

Modelado de Grupos en Actividades de Aprendizaje Basado en Mapas Conceptuales

Urko Rueda, Mikel Larrañaga, Ana Arruarte, Jon A. Elorriaga

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea
Lengoaia eta Sistema Informatikoak saila
649 P.K. , E-20080 Donostia
E-mail: {jibrumor, jiplaolm, arruarte, elorriaga}@si.ehu.es

Resumen

El objetivo principal de este trabajo es proveer a profesores y alumnos de una herramienta (DynMap⁺) que proporciona una representación gráfica tanto de modelos de alumnos individuales como de grupos de alumnos. A través de DynMap⁺ el usuario tendrá una visión global y particular del conocimiento y la progresión de los alumnos. La aplicación va a servir para supervisar la enseñanza en situaciones en las que se utilizan sistemas de enseñanza asistida por ordenador tales como sistemas de aprendizaje colaborativo, sistemas tutores inteligentes, sistemas de evaluación, etc. Desde un punto de vista práctico, DynMap⁺ servirá para que el profesor observe la progresión de los alumnos y así pueda evaluarlos, identificar problemas generales del grupo y de personas particulares, organizar futuras actividades, organizar grupos de trabajo, etc. Estos modelos, tanto los individuales como los de grupo, podrán ser observados por los alumnos con el objetivo principal de reflexionar sobre su aprendizaje.

Palabras clave: enseñanza asistida por ordenador, modelado del alumno, modelado de grupos, mapas conceptuales

1. Introducción

Desde que el ser humano nace, consciente o inconscientemente, está involucrado en un proceso de aprendizaje que tiene lugar bien individualmente bien integrado en un grupo de personas. Algunos tipos de aprendizaje se producen de forma natural sin la intervención directa de agentes externos. Otras veces, por el contrario, el proceso de aprendizaje resulta más efectivo si se cuenta con dichos agentes. En el contexto educativo actual es el profesor el agente externo que intenta que el estudiante alcance unos objetivos preestablecidos. Para esta tarea cuenta con infinidad de recursos didácticos y con diferentes técnicas de enseñanza; una de las principales tendencias educativas de hoy en día aboga por considerar la interacción de grupos de personas durante el proceso de aprendizaje. Aunque

la formación de grupos de alumnos no garantice que el aprendizaje vaya a ser más efectivo, es una técnica que permite la interacción social y el intercambio de conocimiento, prerequisites fundamentales para el aprendizaje en grupo (Andrade *et al.*, 2002). Para facilitarle su tarea, el profesor puede contar con la ayuda de sistemas automáticos de enseñanza/aprendizaje que interactúan con el estudiante o grupo de estudiantes. No obstante, es necesario que el profesor supervise el proceso de aprendizaje e intervenga en el sistema cuando sea necesario. En la actualidad se aboga porque, además del profesor, el propio estudiante tenga acceso al conocimiento del sistema y a cómo se toman las decisiones (Kay, 2001).

Tanto profesores como alumnos, especialmente aquellos que no están familiarizados con el mundo

informático, tienen muchos problemas a la hora de interactuar con un sistema automático de enseñanza/aprendizaje. Con el objetivo de aliviar este problema han ido surgiendo diferentes líneas de investigación que tratan de responder a aspectos tales como: ¿pueden los profesores y alumnos visualizar/manipular los componentes del sistema?, ¿entienden los profesores y alumnos la representación de la información con la que trabaja el sistema?, ¿qué tipo de representación, textual o gráfica, es más adecuada para mostrar al usuario?,.... Es fundamental que la forma de representación sea entendida por los miembros de la comunidad educativa.

Diferentes autores han trabajado sobre visualización e inspección de los componentes de un sistema de enseñanza/aprendizaje automático. Dentro de la comunidad científica que trabaja sobre *modelos de estudiante abiertos*, se ha abordado la visualización e inspección del modelo del alumno (<http://cbl.leeds.ac.uk/ijaied/>). Este componente recoge las características de aprendizaje del alumno o grupo de alumnos y su evolución durante el proceso de aprendizaje. Teóricamente, los modelos de estudiante abiertos se definen como modelos que, por posibilitar la intervención directa de los estudiantes en el proceso de diagnóstico, permiten inferir el conocimiento que tienen sobre el dominio de enseñanza/aprendizaje (Dimitrova, 2002). Los sistemas construidos con este enfoque permiten exteriorizar los modelos de estudiante y, en algunos casos, proporcionan mecanismos para que profesores, e incluso los propios estudiantes, cambien sus contenidos. La selección de un mecanismo de comunicación efectivo reduce problemas de comprensión y facilita el razonamiento sobre el comportamiento del estudiante (Dimitrova *et al.*, 2002).

Bull *et al.* (2003) clasifican los modelos de estudiante abiertos en: modelos *inspeccionables*, modelos *editables* y modelos *negociados*. En los modelos inspeccionables se da una visión simple y global del conocimiento que tiene el estudiante sobre los contenidos del dominio de enseñanza/aprendizaje sin que exista la posibilidad de interactuar con el sistema cambiando algún valor. Los otros dos tipos de modelos si que permiten esta interacción. En los modelos editables se permite que profesores o estudiantes cambien los contenidos del modelo sin ningún impedimento por parte del sistema. Finalmente, en los modelos negociados existe la posibilidad de cambiar valores sólo en el

caso de que se llegue, tras un proceso de negociación, a un acuerdo con el sistema.

Tradicionalmente se ha reconocido la necesidad de que los profesores accedan al modelo del estudiante, pero hoy en día también se aboga por que sean los propios estudiantes, e incluso sus compañeros, si están trabajando en grupo, los que puedan acceder al mismo. Bull y Nghiem (2002) defienden un modelo de estudiante que sea inspeccionable tanto por el *propio alumno*, como por sus *compañeros y profesores*. El que un *estudiante* tenga acceso a su propio modelo le ayuda a entender mejor el proceso de aprendizaje que está siguiendo ya que dispone de una nueva fuente de información que le permite reflexionar y contrastar la percepción que tiene sobre su propio conocimiento con la del sistema. Son muchas las ventajas que se atribuyen a este acceso (Kay, 2001): los estudiantes tienen acceso y control sobre información que les incumbe, pueden evaluar la corrección de su propio modelo, pueden apreciar mejor los objetivos finales del sistema, y finalmente, una de las ventajas más importantes es que se fomentará el aprendizaje a través de la reflexión. Por otra parte, el permitir que un *compañero* pueda acceder a un modelo de estudiante que no es el suyo es especialmente interesante en situaciones de aprendizaje colaborativo ya que permite comparar su situación de aprendizaje con la de sus compañeros. Es fundamental que un sistema de aprendizaje colaborativo proporcione herramientas para favorecer la comunicación, gestionar, organizar y almacenar la información del grupo, ayudar a la planificación de tareas, permitir el uso de diferentes modelos de intervención pedagógica de aprendizaje colaborativo, favorecer el seguimiento detallado de los trabajos durante su realización y el análisis de todo el proceso de trabajo (Barros, 1999). Finalmente, el permitir que los *profesores o instructores* accedan a los modelos de aquellos estudiantes a los que enseñan es interesante ya que es una fuente objetiva de información para la evaluación y les permite adaptar la enseñanza a las necesidades de los individuos o del grupo además de proporcionarle un medio valioso con el que experimentar la validez de su propuesta de enseñanza/aprendizaje. Si además se trabaja en un contexto colaborativo, el conocer determinados contenidos de los modelos de estudiante individuales puede ser válido para que profesores, o alumnos en algunos casos, establezcan la composición de un grupo de trabajo, seleccionen al compañero adecuado cuando un alumno requiera asistencia, e identifiquen problemas que, dadas sus

características, tengan que ser resueltos en sesiones cooperativas (Hoppe, 1995).

De esta reflexión se desprende que para que los miembros de la comunidad educativa puedan examinar, explorar o modificar el modelo del estudiante, es necesario proporcionarles herramientas que se ajusten a sus necesidades. El objetivo principal de DynMap⁺ es proveer al usuario de una representación gráfica del modelo de alumnos individuales y de grupos de alumnos. A través de esta herramienta el usuario tendrá una visión global y particular del conocimiento y la progresión de los alumnos. La aplicación va a servir como una herramienta para la supervisión de la enseñanza en situaciones en las que se utilizan sistemas de enseñanza asistida por ordenador tales como sistemas de aprendizaje colaborativo, sistemas tutores inteligentes, sistemas de evaluación, etc. Desde un punto de vista práctico, DynMap⁺ servirá para que el profesor observe la progresión de los alumnos y así pueda evaluarlos, identificar problemas generales del grupo y de personas particulares, organizar futuras actividades, organizar grupos de trabajo, etc. Un ejemplo concreto puede ser el siguiente: una asignatura que se sustente en clases presenciales y que disponga de una herramienta automática de diagnóstico. En este contexto, el profesor podría estudiar el modelo de los alumnos/grupo para planificar las actividades a desarrollar en las sesiones de enseñanza.

A lo largo de este artículo se presenta DynMap⁺, una herramienta que permite la inspección de modelos de alumno y de grupos de alumnos tanto a profesores como estudiantes. Aunque originalmente DynMap fue diseñado para inspeccionar modelos de estudiante individuales (Rueda *et al.*, 2003a), en este artículo se propone ampliar DynMap con el objetivo de conseguir una herramienta que permita también inspeccionar modelos de grupos de alumnos. Tras la discusión presentada en esta introducción el artículo continúa describiendo las principales características del DynMap original. Seguidamente se aborda de lleno la posibilidad de inspeccionar modelos de grupo. Una vez establecidas las diferencias entre los modelos de estudiante individuales y los modelos de estudiante de grupo, se presentan las distintas vistas, que sobre el modelo de grupo, ofrecerá la herramienta. A continuación se enumeran las utilidades del DynMap⁺ y se muestra un ejemplo de aplicación para finalizar con las conclusiones.

2. DynMap

El objetivo principal de DynMap es mostrar gráficamente el *modelo del estudiante* mediante mapas conceptuales (Rueda *et al.*, 2003a). Durante los últimos años muchos investigadores de la comunidad educativa han reconocido que el conocimiento representado de manera visual es más fácil de reconocer y de entender. Siguiendo esta tendencia, en lo que se refiere a visualización gráfica del modelo del estudiante, Cook y Kay (1994) hicieron uno de los primeros intentos combinando texto y árboles conceptuales basados en diagramas. Morales *et al.* (1999) utilizan una representación basada en tablas donde cada fila representa una regla en un dominio procedimental. VisMod (Zapata-Rivera & Greer, 2000) proporciona una arquitectura flexible en la que estudiantes y profesores pueden crear su propia vista del modelo del alumno seleccionando, en la red Bayesiana que representa el modelo del estudiante, aquellos nodos que quieren visualizar o inspeccionar. Bull y Nghiem (2002), por su parte, defienden que la utilización de modelos simples que sean fáciles de representar de distintas formas visuales, es adecuada para que profesores y estudiantes entiendan mejor el conocimiento que tiene el estudiante sobre el dominio. Finalmente, Dimitrova *et al.* (2002) presentan un enfoque que posibilita la inspección y discusión del modelo del alumno mediante la utilización de grafos conceptuales.

DynMap representa el modelo del estudiante mediante el uso de un mapa conceptual e incluye herramientas especializadas para inspeccionar el modelo del estudiante orientado a ambos tipos de usuarios: profesores y estudiantes. Un Mapa Conceptual (MC) (Novak, 1977) es una técnica para representar y organizar gráficamente el conocimiento. Está compuesto por un conjunto de nodos y enlaces: los nodos representan conceptos y los enlaces representan relaciones entre conceptos de un dominio particular. Tanto nodos como conceptos pueden estar etiquetados. DynMap se basa en CM-ED (Concept Map Editor), una herramienta flexible para la edición de mapas conceptuales (MCs) que ha sido utilizada en diferentes contextos y con diferentes fines en la agenda educativa (Larrañaga *et al.*, 2002, 2003; Rueda *et al.*, 2002).

Dado que el conocimiento del alumno cambia a lo largo del proceso de aprendizaje, el modelo del estudiante ha de reflejar esta evolución. Sin embargo la mayoría de modelos de estudiante sólo

representan el estado actual del alumno. DynMap es capaz, no sólo de mantener el estado actual del conocimiento del estudiante sino también de grabar la evolución del mismo a lo largo de las sesiones de aprendizaje. Esta característica es usada para mostrar dinámicamente la secuencia de estados del modelo del estudiante.

En DynMap la representación de los alumnos se basa en un modelo *overlay* (Golstein, 1982). En un modelo *overlay* se representa el conocimiento que el alumno tiene sobre un dominio mediante un subconjunto del conocimiento global de ese dominio. El modelo del dominio, que corresponde al currículo de la materia, está representado por medio de mapas conceptuales y se usa como base para la visión gráfica del modelo del estudiante.

DynMap utiliza un conjunto de recursos gráficos para representar el modelo del alumno en base al modelo del dominio. Cada recurso gráfico en un nodo del mapa conceptual simboliza un aspecto concreto del conocimiento que el alumno tiene sobre ese contenido. Un estudio de usabilidad previo (Rueda *et al.*, 2003b) ha ratificado la validez de los siguientes recursos gráficos:

- **Forma:** tipo del nodo.
- **Tamaño:** grado de consecución del contenido basado en una evaluación numérica.
- **Grosor del borde:** un borde grueso representa que el contenido está bien fijado por el alumno.
- **Línea del borde:** un borde discontinuo representa que el contenido no está completamente alcanzado, en otro caso la línea será continua.
- **Bandera (flag):** este recurso es usado para indicar que el nodo tiene comentarios adjuntos.
- **Encuadrar:** este nuevo recurso, no incluido en el estudio de usabilidad, consiste en enmarcar en un cuadro un fragmento del mapa para indicar que éste ha sido tratado recientemente.

3. DynMap⁺

En esta propuesta se plantea la extensión de DynMap para que permita también la inspección de los modelos de un grupo de alumnos, por ejemplo una clase tradicional o alumnos que trabajan en un entorno colaborativo. La herramienta gestionará diferentes modelos en función del sujeto al que se modele: modelo de alumno individual – incluyendo alumnos reales y alumnos ideales – y modelo de grupo.

3.1. Modelo de alumno individual

Como se ha comentado, el modelo del alumno se representa a través de mapas conceptuales. DynMap gestiona el almacenamiento de la evolución dinámica del mapa conceptual del estudiante. Para ello el modelo almacena el estado completo del **Mapa Conceptual del Estudiante** (*Student Concept Map*, SCM) después de cada sesión de aprendizaje. El SCM es un mapa conceptual subconjunto del modelo del dominio en el que los nodos simbolizan el conocimiento del alumno con los recursos gráficos mencionados anteriormente. Los cambios realizados en el mapa conceptual mientras la sesión se lleva a cabo se recogen en el **Registro de Operaciones** (*Operation Log*, OL). Este registro contiene la secuencia de operaciones realizadas en una sesión y el momento en que cada una fue realizada. Así, el **Mapa Conceptual Dinámico del Estudiante** (DynSCM) está compuesto de una secuencia de SCMs y de registros de operaciones: el SCM inicial, el Log de Operaciones de la primera sesión, el SCM después de la primera sesión, etc.

La parte superior de la figura 1 muestra la evolución del modelo interno del estudiante durante una sesión y la parte inferior el DynSCM del estudiante. Pueden observarse las etapas antes (SCM_i) y después de la sesión (SCM_{i+1}) y el registro de operación (OL_i) correspondiente a las operaciones realizadas durante la sesión. Usando las facilidades de almacenamiento de CM-ED los DynSCM son representados en XML.

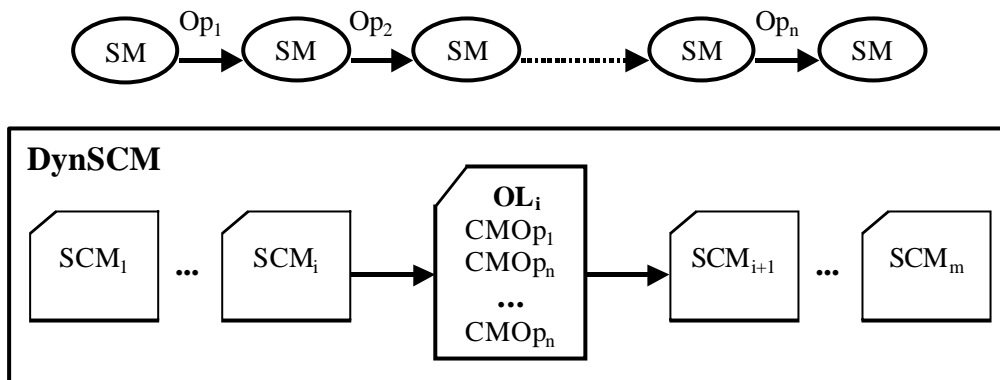


Figura 1. Evolución del estudiante en una sesión.

3.2. Modelo de grupo de alumnos

Al igual que en trabajos precedentes (Hoppe, 1995; Mühlhbrock *et al.*, 1998) el modelo de un grupo de alumnos en DynMap⁺ se obtendrá a partir de la información contenida en los modelos individuales de los alumnos (DynSCM) (ver figura 2). Aunque el modelo de grupo sea similar al modelo individualizado, se incluye también información sobre el alumno responsable de cada operación del registro: una operación estará etiquetada con el identificador del alumno y con una marca de tiempo (*time-stamp*). Además, el modelo de grupo estará ligado a los modelos individuales para que la herramienta pueda proporcionar al usuario diferentes perspectivas del grupo (vista).

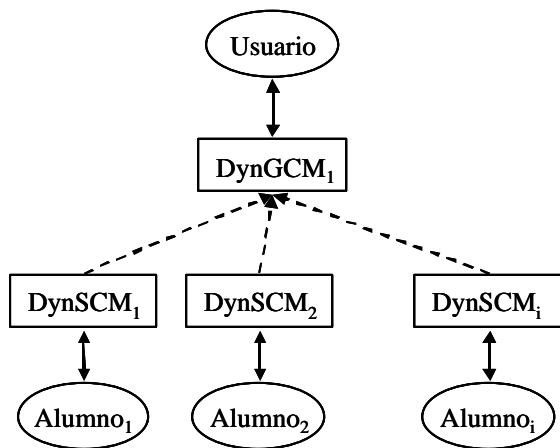


Figura 2. Obtención del modelo de grupo.

- *En tiempo real.* Las actualizaciones se realizan de forma inmediata. Esta alternativa es adecuada para situaciones en que el trabajo de los alumnos se realiza a la vez o cuando el profesor quiere llevar un seguimiento en tiempo real del mismo.
- *Por tiempo relativo.* Las actualizaciones del modelo de alumno se realizan con relación al momento de comienzo del proceso de aprendizaje. La actualización será periódica y requerirá que todos los alumnos hayan completado el tramo de tiempo correspondiente.
- *Por sesiones.* En este caso la enseñanza se presupone dividida en sesiones establecidas por el profesor que son compartidas por el grupo de alumnos a modelar y la actualización se realiza después de finalizar cada sesión. Para la actualización se requerirá que todos los alumnos hayan completado la sesión correspondiente.
- *A demanda del profesor.* La actualización se realiza cuando el profesor lo desea, por ejemplo cuando el profesor comienza una sesión con la herramienta. En este caso, "actualizar" sería una funcionalidad de la herramienta

La elección de una de las posibles alternativas implica una serie de consecuencias:

En primer lugar, cabe decir que sólo con el primer método el modelo refleja el estado actual del grupo.

Con respecto al agente responsable de la actualización tenemos dos posibilidades: la actualización se realiza desde DynMap⁺ cuando el profesor así lo dispone (cuarta opción), mientras que en las otras tres la actualización se lanza automáticamente desde las herramientas de enseñanza que modifican los DynSCM.

Finalmente, la elección del método de actualización determina la capacidad de comparación entre grupos y alumnos que la herramienta puede ofrecer. Todos los métodos permiten comparar estados concretos de los modelos. Sin embargo, mientras que el primero de los métodos sólo permite comparar el estado actual de diferentes modelos, en los otros tres casos se pueden comparar distintos momentos dentro del proceso de aprendizaje de los grupos. Esto es debido a que se mantienen referencias entre los modelos que permiten establecer cuáles son los SCM que se han de comparar. De esta forma se pueden realizar comparaciones aunque los alumnos no hayan estudiado simultáneamente.

3.3. Vistas sobre el modelo de grupo

DynMap⁺ liga el modelo de grupo con los modelos individuales que corresponden a los miembros del mismo. De esta forma se pueden proporcionar vistas diferentes sobre el modelo del grupo. Esto es posible ya que la representación interna del modelo del grupo mantiene referencias, a través de marcas de tiempo, a las representaciones internas de los modelos individuales.

La herramienta proveerá al profesor de mecanismos para analizar el modelo del alumno desde diferentes perspectivas jugando con tres variables: *el nivel de consecución de los contenidos de la asignatura, el número de recursos didácticos que el grupo ha utilizado y el conjunto de contenidos que están siendo actualmente trabajados*. Para cada uno de estos parámetros la herramienta dispondrá de cuatro vistas. A continuación se describen las vistas para el primero de los parámetros: cuando al profesor le interese analizar al grupo con respecto al nivel de consecución de los contenidos del curso deberá establecer un valor numérico que corresponderá con la nota mínima para superar los contenidos. Así las cuatro vistas se definen en base al número de alumnos que cumplen cierta condición:

- *Perspectiva media*. Un nodo formará parte del MC del grupo si la mitad de los alumnos ha superado la calificación mínima *requerida* para el contenido asociado al nodo. Las características gráficas con las que el nodo se mostrarán serán fruto de la media de los valores de los alumnos. Por ejemplo, el grosor de la línea se calculará en base al número medio de recursos didácticos utilizados por los alumnos del grupo.
- *Perspectiva optimista*. Un nodo formará parte del MC del grupo si alguno de los alumnos ha superado la calificación mínima *requerida* para el contenido asociado al nodo. Las características gráficas también se corresponderán con la media de los valores de los alumnos.
- *Perspectiva pesimista*. Un nodo formará parte del MC del grupo sólo si todos los alumnos han superado la calificación mínima *requerida* para el contenido asociado al nodo. Las características gráficas también se corresponderán con la media de los valores de los alumnos.
- *Perspectiva parametrizable*. El profesor establecerá los parámetros para realizar el filtrado de los nodos que pertenecen al MC del grupo: porcentaje de aprobados mínimo para mostrar el nodo y nota mínima para considerar aprobado el contenido.

En lo que respecta a la segunda variable, el profesor también puede ver el modelo del grupo teniendo en cuenta el número de recursos didácticos que el grupo ha utilizado para cada contenido. En este caso las vistas *media*, *optimista*, *pesimista* y *parametrizable* se basarán en el número mínimo de recursos didácticos que el alumno ha de utilizar. Finalmente, también se puede tener una visión del modelo que considere los conceptos que el grupo está trabajando en un momento dado. En este caso se dispondrán de las mismas cuatro vistas y el proceso de filtrado de los nodos a mostrar se basará en el tiempo que ha transcurrido desde la última vez que el alumno trabajó con alguno de los recursos didácticos correspondientes a un contenido.

3.4. Utilidades de DynMap⁺

La herramienta DynMap⁺ proporcionará a los usuarios un conjunto de utilidades para observar el proceso de aprendizaje y mejorarlo. La herramienta

permitirá la navegación entre diferentes grupos y los alumnos que forman parte de ellos. Se podrán observar modelos de grupo y de alumnos simultáneamente con el fin de comparar su estado de aprendizaje. Como se ha descrito anteriormente, se podrá mostrar la evolución de estos modelos de forma sincronizada. Las nuevas funcionalidades de la herramienta podrán incluir:

- Búsquedas de modelos de alumno individuales dentro del grupo, por ejemplo los alumnos más aventajados o retrasados.
- Creación de subgrupos de alumnos dentro de un grupo para proponer actividades colaborativas. La selección de los miembros se puede realizar siguiendo diferentes criterios basados básicamente en el conjunto de conceptos aprendidos y no aprendidos de los alumnos. Así, se puede promover la colaboración entre alumnos de similares características o conocimiento complementario. Para implementar estos criterios se definirán medidas numéricas de similitud y complementariedad entre modelos de alumnos individuales.
- Comparación entre grupos y entre grupos y alumnos. La herramienta resaltará las diferencias que se registran entre los modelos, esto es, nodos que aparecen en un Mapa Conceptual y no en otro o aquellos nodos que tienen características gráficas sustancialmente diferentes.
- Alarmas que avisen al usuario de algunas circunstancias especiales, por ejemplo cuando un alumno se separa mucho de la media del grupo.
- Inferencias básicas, la herramienta podrá realizar inferencias interesantes como: recursos didácticos compartidos por aquellos alumnos del grupo que han conseguido los mejores resultados, secuencia de recursos didácticos más apropiada, etc.

4. Ejemplo

En este punto se ilustra DynMap⁺ con un ejemplo. En el marco de asignatura de “*Seguridad Informática*” que se imparte en la Facultad de Informática de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) se realiza una evaluación continua basada en una serie de actividades didácticas evaluables (Elorriaga *et al.*, 1998). Estas actividades incluyen laboratorios, tests, ensayos, presentaciones etc. que se desarrollan, bien individualmente, bien en grupo. Las actividades se proponen tanto por el profesor como por el alumno y pueden versar sobre cualquier tema relacionado con la asignatura. Las actividades de los alumnos se evalúan según se van realizando y si se evalúan positivamente se otorga un número prefijado de créditos a los alumnos participantes en ellas. La nota global viene determinada por las notas de los créditos que han ido consiguiendo durante el curso. Dado el carácter continuo de la evaluación los alumnos necesitan de un medio para conocer su situación en cada momento del curso. Así mismo, el trabajo del profesor se facilitaría con una visión gráfica de los resultados individuales así como del grupo. En este contexto la utilización de DynMap⁺ resulta apropiada. Actualmente, las notas se gestionan a través de un conjunto de hojas de cálculo. A partir de esta representación se ha realizado una transformación por medio de macros para conseguir una representación XML la cual se puede importar desde DynMap⁺. Se han recopilado los datos correspondientes a un grupo de la asignatura durante el curso 2003/2004 y se ha procedido a realizar tanto los modelos individuales de los alumnos como el colectivo. En primer lugar se definió el modelo del dominio utilizando la herramienta CM-ED (ver figura 3). En el dominio se incluyeron los tópicos principales de la asignatura así como su organización desde el punto de vista pedagógico. Basándose en esta representación inicial del dominio e incluyendo las actividades que se fueron realizando se generaron los modelos individuales y de grupo.

En el ejemplo que se presenta aquí se realiza una actualización de los modelos a demanda del profesor y se considera la perspectiva optimista del grupo mostrando todas aquellas actividades llevadas a cabo por algún miembro del grupo.

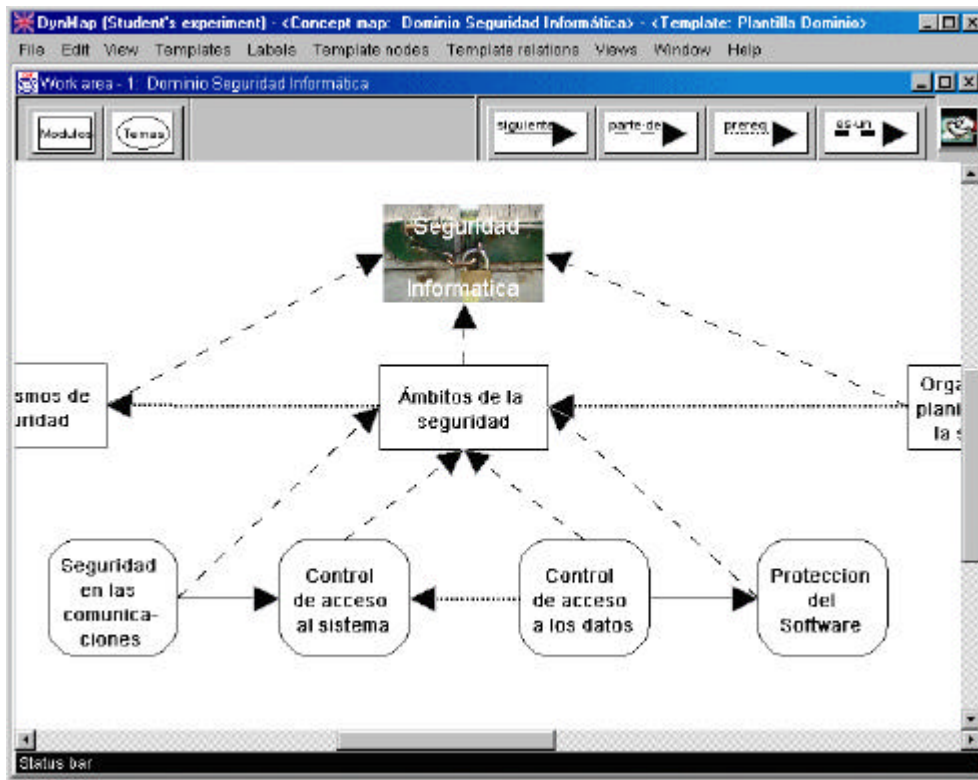


Figura 3. Representación del dominio

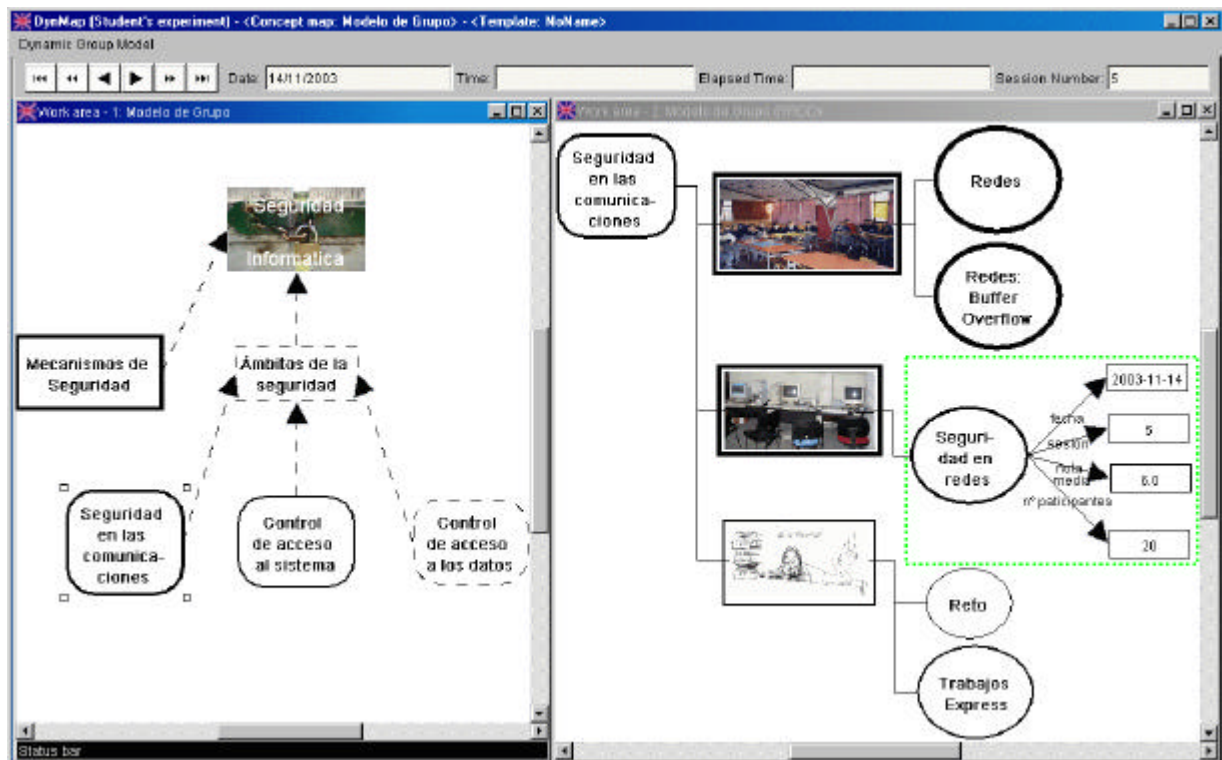


Figura 4. Captura de un SCM.

La figura 4 muestra un modelo de grupo en la herramienta DynMap+. El profesor puede, utilizando un conjunto de botones tipo video, moverse a lo largo del proceso de aprendizaje del grupo. Los saltos que el usuario puede realizar cuando inspecciona la evolución del mapa conceptual vienen determinados por la alternativa para la actualización del modelo que se ha seleccionado, en este caso se muestran los cambios en el modelo producidos en días completos. En la parte superior se muestra la información sobre el instante al que corresponde el modelo del grupo, para este ejemplo los cuadros "Time" y "Elapsed Time" no son aplicables. En la parte izquierda de la figura 4 se muestran los conceptos que ha trabajado el grupo de alumnos y en la parte derecha las actividades didácticas que hasta el momento se han realizado sobre un tema en concreto. El usuario selecciona el tema que desea inspeccionar y la información correspondiente se visualiza. Dado que los modelos de grupo pueden ser grandes se ha dotado a la herramienta de la posibilidad de expandir/contrair nodos para disponer de una adecuada escalabilidad. Se puede observar que se utilizan los recursos gráficos mencionados anteriormente para representar diferentes situaciones. Así puede verse en la parte derecha de la figura que la nota para la actividad de tipo "trabajo express" es mayor que la de la actividad de tipo "reto" ya que su tamaño es mayor. Se resaltan dentro de este área la información más reciente (Laboratorio de "seguridad en redes") enmarcándola en un cuadro. En la parte izquierda se observa que el tema "Mecanismos de Seguridad" está más fijado que el que trata sobre "Ámbitos de la Seguridad", el cual no está completamente alcanzado como indica el trazo discontinuo de la línea.

5. Conclusiones

En este artículo se ha realizado una propuesta para ampliar la herramienta DynMap con la capacidad de tratar modelos de grupos de alumnos. El primer prototipo de DynMap gestiona la evolución de modelos de alumnos individuales y permite su visualización. DynMap+ permitirá además gestionar y visualizar modelos de grupos de alumnos. Estos modelos de grupo se inferirán a partir de los individuales y mantendrán referencias a los mismos. De esta forma, se podrán mostrar al usuario diferentes vistas del modelo de grupo.

La propuesta avanza en la dirección de los modelos de estudiante abiertos que pueden ser inspeccionados tanto por profesores como por alumnos. Los profesores podrán usar la herramienta para supervisar la evolución del aprendizaje de los alumnos de un grupo y, así, poder evaluarlos y adaptar la enseñanza a sus necesidades. Además, desde una perspectiva investigadora, el profesor podrá utilizar la herramienta para realizar estudios sobre el aprendizaje de grupos de alumnos permitiéndole la comparación entre grupos, esto es, será una fuente de información para establecer conclusiones de diferentes experimentos didácticos y, más concretamente, sobre aprendizaje colaborativo. Para los alumnos DynMap+ puede ser un medio que estimule la reflexión sobre su propio aprendizaje. En un contexto de aprendizaje colaborativo, el conocer determinados contenidos de los modelos de estudiante individuales puede ser válido para que profesores, o alumnos en algunos casos, establezcan la composición de un grupo de trabajo, seleccionen al compañero adecuado cuando un alumno requiera asistencia, e identifiquen problemas que, dadas sus características, tengan que ser resueltos en sesiones cooperativas.

Agradecimientos

Este trabajo está cofinanciado por la Universidad del País Vasco / *Euskal Herriko Unibertsitatea* (UPV00141.226-T-14816/2002), el Departamento de Economía y Turismo de la Diputación Foral de Guipúzcoa / *Gipuzkoako Foru Aldundia* y por el Ministerio de Ciencia y Tecnología a través del programa CICYT (TIC2002-03141).

Referencias

- Andrade, A.F., Brna, P., Vicari, R.M. (2002). "A diagnostic agent based on ZPD approach to improve group learning". P. Brna and V. Dimitrova (Eds.), *Proceedings of Workshop on Individual and Group Modelling Methods that Help Learners Understand Themselves*, ITS2002, pp. 14-25.
- Barros, B. (1999). "Aprendizaje colaborativos en enseñanza a distancia: entorno genérico para configurar, realizar y analizar actividades en grupo". Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.

- Bull, S. and Nghiem, T. (2002). "Helping Learners to Understand Themselves with a Learner Model Open to Students, Peers and Instructors". Brna, P. and Dimitrova, V. (Eds.), Proceedings of Workshop on Individual and Group Modelling Methods that Help Learners Understand Themselves, ITS2002, pp. 5-13.
- Bull, S., McEvloy, A.T. & Reid, E. (2003). "Learner models to promote reflection in combined desktop PC/Mobile intelligent learning environments". Bull, S., Brna, P. And Dimitrova, V. (Eds.), Proceedings of the Learner Modelling for Reflection Workshop, AIED'2003.
- Cook, R. and Kay, J. (1994). The justified user model: A viewable, explained user model. In Fourth International Conference on User Modelling, pp. 145-150. The MITRE Corporation, Hyannis, MA.
- Dimitrova, V. (2002). "Interactive cognitive modelling agents – potential and challenges". Brna, P. and Dimitrova, V. (Eds.), Proceedings of Workshop on Individual and Group Modelling Methods that Help Learners Understand Themselves, ITS2002, pp. 52-62.
- Dimitrova, V., Brna P. and Self, J. (2002). The Design and Implementation of a Graphical Communication Medium for Interactive Learner Modelling. In Proceedings of International Conference of Intelligent Tutoring Systems ITS'2002, pp. 432-441.
- Elorriaga, J.A., Gutiérrez, J., Ibáñez, J. And Usandizaga, I.: A Proposal for a Computer Security Course. ACM SIGCSE Bulletin (1998) 42-47.
- Golstein, I.P. (1982). "The Genetic Graph: a representation for the evolution of procedural knowledge". Sleeman, D. and Brown, J.S. (Eds.), Intelligent Tutoring Systems, Academic Press, pp. 51-77.
- Kay, J. (2001). "Learner Control". User Modelling and User-Adapted Interaction, Vol. 11, pp. 111-127.
- Hoppe, U. (1995). "The use of multiple student modelling to parametrize group learning". Greer, J. (Ed.), Proceedings of World Conference on Artificial Intelligence in Education, pp. 234-241.
- Larrañaga, M., Rueda, U., Elorriaga, J.A., Arruarte, A. (2002). "Using CM-ED for the Generation of Graphical Exercises Based on Concept Maps". Proceedings of ICCE'2002, pp. 173-177.
- Larrañaga, M., Rueda, U., Elorriaga, J.A., Arruarte, A. (2003). "A multilingual concept mapping tool for a diverse world". Proceedings of IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies ICALT'2003, pp. 52-56.
- Morales, R., Pain, H. and Conlon, T. (1999). "From behaviour to understandable presentation of learner models: a case study". In Proceedings of the Workshop on Open, Interactive, and other Overt Approaches to Learner Modelling, AIED'99, Le Mans, France.
- Mühlenbrock, M., Tewissen, F., Hoppe, H.U. (1998). "A framework system for intelligent support in open distributed learning environments". International Journal of Artificial Intelligence in Education, Vol. 9, 256-274.
- Novak, J.D. (1977). A theory of education, Ithaca, NY: Cornell University.
- Rueda, U., Larrañaga, M., Arruarte, A., Elorriaga, J.A. (2003a). "Dynamic Visualization of Student Models Using Concept Maps". Hoppe, U., Verdejo, F., Kay, J. (Eds.), Artificial Intelligence in Education. Shaping the future of learning through intelligent technologies, IOS Press, pp. 89-96.
- Rueda, U., Larrañaga, M., Arruarte, A., Elorriaga, J.A. (2003b). "Study of graphical issues in a tool for dynamically visualising student models". Alevén, V., Hoppe, U., Kay, J., Mizoguchi, R., Pain, H., Verdejo, F., Yacef, K. (Eds.), Supplementary Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence in Education AIED'2003, pp. 268-277.
- Workshop on Open, Interactive, and other Overt Approaches to Learner Modelling. AIED'99, Le Mans, France, July, 1999 (<http://cbl.leeds.ac.uk/ijaied/>).
- Zapata-Rivera, J. and Greer, G. (2000). Inspecting and Visualizing Distributed Bayesian Student Models. Proceedings of International Conference of Intelligent Tutoring Systems ITS'2000, pp. 544-553.