

Sistemas Tutoriales Inteligentes Aplicados a Dominios de la Ingeniería

C.R. Huapaya¹, G.M. Arona¹ y F.A. Lizarralde¹

(1) Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ingeniería. Juan B. Justo 4302

TE. 0223 4816600 . Mar del Plata. Provincia de Buenos Aires. Argentina

(e-mail: huapaya@fi.mdp.edu.ar, grarona@fi.mdp.edu.ar, flizarra@fi.mdp.edu.ar)

Resumen

Nuestra propuesta se focaliza en el uso de los Sistemas Tutoriales Inteligentes como complemento de la actividad enseñanza/aprendizaje. Particularmente, estudiamos la interacción del estilo de enseñanza del profesor y las preferencias de aprendizaje de los estudiantes. Estos sistemas computacionales se caracterizan por poseer el material instruccional separado de la especificación de cómo y cuando puede ser usado y re-usado de manera múltiple. El sistema consta de tres modelos principales para representar y manipular el dominio, el comportamiento del estudiante y el conocimiento pedagógico apropiado. El modelo del dominio contiene los tópicos que el profesor desea enseñar. El modelo del estudiante sostiene el progreso individual en el aprendizaje de cada alumno. El modelo pedagógico es responsable de las decisiones instruccionales del sistema. Este último modelo está compuesto por cuatro capas, cada una de las cuales presenta crecientes niveles de adaptación al estado de conocimientos de los estudiantes. La interacción de estos tres modelos crea el comportamiento inteligente del sistema. Nuestro aporte a estos sistemas es la ampliación de su arquitectura con un modelo del instructor, a fin de adquirir el perfil de los profesores que interactuarán con los estudiantes a través del STI.

1 El problema a tratar

El conocimiento experto instruccional de un STI posee diversas fuentes y no existe acuerdo sobre cual de ellas es la más apropiada (Du Boulay 2001). Entre las fuentes podemos nombrar a maestros humanos experimentados, teorías de diseño instruccional, la observación de los estudiantes, teorías de aprendizaje y teorías creadas a la medida de casos particulares. Particularmente, hemos trabajado con las experiencias personales recabadas de los profesores de la Facultad de Ingeniería de la UNMdP.

La competencia en la enseñanza de un sistema tutor computacional es todavía un aspecto importante que ha tenido un desarrollo moderado (Ohlsson 1987). La principal crítica pone de manifiesto el *rango limitado* y la poca *adaptabilidad* de las acciones tutoras en comparación con la riqueza de las tácticas de los maestros humanos.

Por otro lado, la necesidad de un cambio positivo hacia una educación activa, participativa y creativa en ingeniería ha sido señalado en la literatura (Felder 1988, Chi 1998, Atanas 2003). La nueva modalidad se concentra en modificar el contexto del aprendizaje y en consecuencia mejorar el contexto de la enseñanza tradicional.

Generalmente, los cursos dados por la Universidad ponen un mayor énfasis en el entendimiento de grandes cantidades de información en lugar de enfatizar su aplicación a diversos problemas. Los conocimientos anteriores se controlan a través de cursos anteriores (pre-requisitos). La tendencia de los cursos tradicionales universitarios es la entrega de la misma información de la misma manera a todos los estudiantes. Asociadas a estas limitaciones, se observa que los estudiantes difieren en sus características personales, en el esfuerzo que emplean en cada curso, en el tiempo que le dedican, etc.

Podemos identificar, estilos de enseñanza de los profesores, estilos de aprendizaje de los estudiantes y frecuentemente una interacción conflictiva entre ellos. A fin de estudiar este problema nos fijamos las siguientes metas:

1. Estudiar los perfiles de los instructores.
2. Estudiar estilos de aprendizaje de los estudiantes y su compatibilidad con los perfiles anteriores.

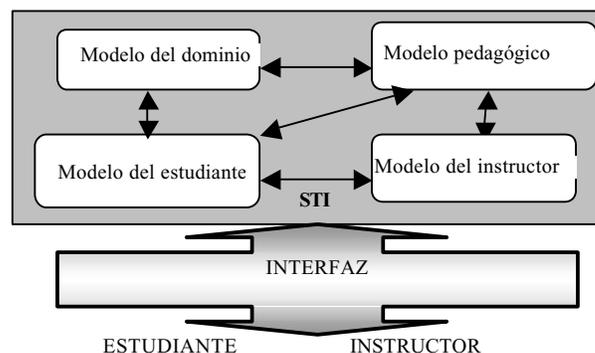
Con estos objetivos a la vista, estamos analizando un modelo de enseñanza/aprendizaje especializado, para luego, encontrar los perfiles de educadores de ingeniería argentinos y proponer un modelo de estrategias tutoriales acorde. A fin de tratar, en parte, la problemática presentada, centrada en la relación comunicacional del STI con sus usuarios, se propone un modelo del instructor explícito.

Hemos considerado que este conocimiento pedagógico, cimentado en educadores experimentados y familiarizados con situaciones reales, es un material enriquecido y muy útil para construir un modelo pedagógico adaptado a nuestro ámbito cultural.

2 Qué es un Sistema Tutorial Inteligente

Un Sistema Tutorial Inteligente (STI) (Wenger 1987, Murray 1999) es una herramienta cognitiva. El término inteligente se refiere a la habilidad del sistema sobre *que* enseñar, *cuando* enseñar y *como* enseñar imitando la actividad de un profesor real. Para lograrlo, un STI debe identificar las fortalezas y debilidades de un estudiante particular a fin de establecer un plan instruccional que será consistente con los resultados obtenidos. Debe encontrar la información relevante sobre el proceso de aprendizaje de ese estudiante (como estilo de aprendizaje) y aplicar el mejor medio de instrucción según sus necesidades individuales.

FIGURA 1: ARQUITECTURA BASICA DE UN STI



La arquitectura básica (ver figura 1) de un STI consta de componentes para modelizar el conocimiento a enseñar (plasmado en el **modelo del dominio**), el seguimiento de la actividad del

El modelo del estudiante es una descripción declarativa de las características de las actividades de aprendizaje de los estudiantes (Sison 1998). Es un tema controvertido. No hay consenso sobre el contenido que debe contener. Sin embargo, el STI necesita información sobre el aprendiz a fin de planificar apropiadamente la sesión tutorial. Nuestro sistema usa un *modelo overlay* básico (Carr 1977) el cual registra el entendimiento del sistema sobre el conocimiento que el estudiante posee del tópico. En este esquema, la respuesta del estudiante es analizada para evaluarla convenientemente. Este modelo puede ser aplicado cuando el conocimiento experto puede ser fragmentado en unidades pequeñas. Un registro es guardado con las habilidades que un estudiante determinado ha alcanzado. Este registro se usa para decidir si el estudiante ha aprendido el tópico o no.

El modelo del estudiante trata la *caracterización del estudiante* (datos personales y perfil del estudiante), conocimiento (almacenamiento de los temas ya conocidos, objetivos instruccionales adquiridos, equivocaciones cometidas y material didáctico usado) y *comportamiento* (información de la última sesión). El modelo se ha organizado en dos módulos principales: carácter del aprendiz y sesión del estudiante, el primero se refiere a las características personales y la evolución del conocimiento del estudiante, el segundo se refiere a la sesión en totalidad y su análisis posterior

5 Modelo pedagógico

El módulo ha sido dividido en cuatro capas a fin de construir las estrategias tutoriales. Cada una de las capas manipula diferentes niveles de adaptación. La capa de adaptación a nivel macro depende tanto de los tópicos a enseñar y de los Objetivos Instruccionales a alcanzar. Además se ha incluido una teoría pragmática de instrucción: CLAI (Cognitive Learning from Automatic Instruction) (Arruarte1996). En la capa intermedia de adaptación, se fijan las características del grupo de estudiantes siguiendo las decisiones del autor/instructor. En la capa micro de adaptación las estrategias tutoriales adaptan la enseñanza según las características de cada estudiante y un fragmento de conocimiento específico de temas de ingeniería.

6 Modelo del instructor

Un autor, el creador de un STI específico en un dominio particular, suele encontrar varias dificultades cuando desarrolla un STI (por ejemplo, qué criterio usar para considerar que un tópico determinado ha sido aprendido o cuál es la granularidad apropiada de las estrategias tutoriales), en consecuencia puede dar información inconsistente a la herramienta que se traducirá en un comportamiento problemático del STI producido. En este punto se debe considerar como crucial el nivel de experticia del autor. Sin embargo, el problema principal aparece cuando un instructor debe interactuar con el STI producido por otro autor. Si el instructor real no lo acepta, no lo usará apropiadamente en una clase real. Esto nos lleva al problema de la adaptación las estrategias tutoriales incrustadas en la planificación instruccional y su asociación con las tácticas pedagógicas del instructor, i.e., como adaptar esas estrategias a los estudiantes reales.

En muchos STIs el *modelo del instructor* está implícitamente incluido y solo recientemente ha sido desarrollado explícitamente (Virvou 2001). La actividad de un instructor involucra tanto conocimiento sobre el tema del dominio como sobre la pedagogía propia de esa área del conocimiento. A partir de la observación de la actividad de los instructores puede deducirse que la funcionalidad aportada por este modelo comprende los siguientes aspectos:

1. Mejoramiento en la adaptación y realismo de las estrategias tutoriales.
2. Provisión de ayuda inteligente individualizada para el autor/instructor.
3. Refinamiento en el diseño de STIs particulares.

4. Aliento a instructores novicios para que se involucren en el diseño de sistemas tutoriales
5. Mejoramiento en la coordinación y cooperación entre varios instructores durante la creación del mismo STI.
6. Registro de la actividad de cada instructor.

Un autor/instructor, cuyo nivel de experiencia puede ser muy variado, puede comenzar proponiendo un curso inicial, donde inicializa las estructuras básicas de los modelos del *dominio* y el material instruccional asociado, *estudiante* (grupo de estudiantes que tomarán el curso), parámetros del *plan instruccional* (pedagogía del tema del curso). Puede elegir el propuesto por el modelo pedagógico. El curso resultante será revisado posteriormente, tanto por el mismo instructor como por otros.

Si el nuevo instructor posee un nivel superior de experticia, puede mejorar el diseño del curso. Si por el contrario, su nivel es inferior, puede aprender sobre desarrollo de cursos tutoriales inteligentes. I.e., el diseño e implementación de un STI queda sometido a un proceso de *refinamiento iterativo*, cuyo resultado será alcanzar sistemas tutoriales de mayor calidad, incentivando la cooperación de los autores.

El modelo del instructor examina la actividad de cada instructor así como la de los estudiantes a fin de verificar la eficacia de las estrategias tutoriales del plan instruccional. El resultado de ese análisis contribuye a mejorar el conocimiento pedagógico del sistema a través del modelo propuesto.

7 Conclusión

La inclusión del modelo del instructor mejora el comportamiento global de un sistema tutorial. Se puede enriquecer la interacción con los usuarios del sistema y las relaciones con los otros modelos del STI. La inspección de la actividad detallada del estudiante por parte de su instructor agrega realismo a la actividad tutorial computacional y da lugar a una importante retroalimentación sobre las estrategias tutoriales. Asimismo el análisis detallado del dominio por varios instructores contribuye a su mejor construcción.

8 Referencias

- Arruarte A., Fernandez-Castro I., Ferrero B. & Greer J. (1996). The CLAI Model: A Cognitive Theory of Instruction to Guide ITS Development. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, (7), 277-314.
- Atanas A. (2003) Final undergraduate project in engineering: towards more efficient and effective tutorials. *European Journal of Engineering Education*. 28 (1), 17-27.
- Carr y Goldstein (1977). Overlays: A theory of modeling for computer aided instruction. M.I.T. , *AI-memo 406*.
- Chi M., Siler S., Jeong H., Yamauchi T. y Hausmann R. (2001) Learning from human tutoring. *Cognitive Science*.(25), 471-533
- Du Boulay B., Luckin. Modelling human teaching tactics and strategies for tutoring systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. (12) 235-256.
- Felder, R.M. y L.K. Silverman, (1988) Learning and Teaching Styles in Engineering Education, *Engineering Education*, (78) 674-681.
- Jonassen, D. , Reeves, T. , Hong N. ,Harvey, D. Y Peters, K., (1997) .Concept Mapping as Cognitive Learning and Assessment Tools. *Journal of Interactive Learning Research*.(8) 289-308.
- Murray T. (1999) "Authoring Intelligent Tutoring Systems: An Analysis of the state of the art". *International Journal of Artificial of Artificial Intelligence in Education*.(12) 98-129.
- Ohlsson, S. (1987) Some Principles of Intelligent Tutoring en Lawler & Yazdani (Eds.) *Artificial Intelligence and Education, Volume 1*. Ablex: Norwood, NJ, 203-239 .
- Sison, R. y M. Shimura. (1988) Student modeling and Machine Learning *Int. J. of Artificial Intelligence in Education*, (9), 128-158.
- Virvou M y Moundridou M.(2001) Adding an Instructor Modelling Component to the Architecture of ITS Authoring Tools. *International Journal of Artificial of Artificial Intelligence in Education*. (12) 185-211.
- Wenger E. (1987). *Artificial Intelligence Tutoring Systems*. Los Altos CA, Morgan Kauffmann