

Línea de investigación en STI con tecnología de agentes

Patricia Calvo, Zulma Cataldi, Fernando J. Lage
pat_calvo@yahoo.com; liema@fi.uba.ar, flage@fi.uba.ar

LIEMA. Laboratorio de Informática Educativa y Medios Audiovisuales. Facultad de Ingeniería. Universidad de Bs. As. Paseo Colón 850 4º Piso. C1063ACV. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. ARGENTINA.

Resumen

Desde 2004, el grupo de investigación del Laboratorio de Informática Educativa y Medios Audiovisuales. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires, ha venido realizando investigaciones tendientes a mejorar la enseñanza de la ingeniería y en particular de la Informática como una línea de trabajo propia que por otra parte, se consolida a través de desarrollos informáticos que han sido transferidos a la comunidad educativa. En este contexto surge el proyecto (VAPRBA 432T) en el cual se inscribe la presente comunicación, como una línea de trabajo que busca consolidar los esfuerzos tendientes a la mejora de la educación superior desde el ingreso del estudiante a la universidad como así también durante el tiempo que demande su carrera universitaria. La preocupación se centra en el alto número de estudiantes por cada docente en los cursos iniciales de Programación Básica y en la búsqueda de opciones alternativas para facilitar los aprendizajes a fin de que el estudiante pueda obtener la retroalimentación necesaria para superar los requerimientos para permanecer en le nuevo ámbito educativo. En tal sentido, se han estudiado diferente tipos de aproximaciones a la solución, siendo una de ellas, la que se presenta a continuación a partir del paradigma de agentes inteligentes.

Palabras clave: *sistemas tutores inteligentes, agentes*

1. Introducción

Russell y Norvig [1] señalan que: *un agente es un sistema capaz de percibir a través de sensores la informaciones que proviene del ambiente donde está insertado y reaccionar a través de efectores, por lo que se lo puede definir como una entidad de software que exhibe un comportamiento autónomo, situado en un ambiente en el cual es capaz de realizar acciones para alcanzar sus propios objetivos y a partir del cual percibe los cambios.* Wooldridge y Jennings [2] expresan que: *“Un agente es un sistema computacional que está situado en un ambiente y que es capaz de acciones autónomas en este medio para alcanzar sus objetivos de diseño”.*

Un agente es inteligente cuando es capaz de actuar con *autonomía* y *flexibilidad*, basadas en cualidades de *reactividad*, *proactividad* y *habilidad social*. Otras cualidades *incrementan la inteligencia del agente: las actitudes mentales y el aprendizaje.*

En esta investigación, se busca una metodología que propicie el diseño de los STIM (Sistemas Tutores Inteligentes Multiagentes) integrando entidades o agentes inteligentes que, para interactuar con el medio ambiente, son capaces de *percibir, razonar y actuar.* Los sensores de cada agente recolectan información, que se convierte en conocimiento para alcanzar su objetivo razonando y actuando para modificar el propio entorno. Este enfoque inspirado en la sociología hace referencia también a conceptos como *“comunicación”, “cooperación”, “coordinación” y “competencia”.*

Se trata pues, de obtener las bases teóricas conceptuales y metodológicas para la construcción de los STI donde la *importancia de un tutor inteligente* radica en que la captura de la experticia de los especialistas (docentes expertos en el dominio), contribuirá a la formación de los estudiantes novatos, adecuando la mejor estrategia didáctica para cada uno de ellos.

Un grupo de agentes cooperando a través del enfoque sociológico, aporta una buena opción, aunque con prevenciones dado que en dominios complejos los sistemas multiagentes necesitan grandes cantidades de información para prever todas las situaciones posibles. Se propone diseñar las componentes de un STI con un marco teórico pedagógico basado en la Teoría Uno [3], mediante la integración de los conceptos planteados por la Teoría Uno al diseño computacional [4,5].

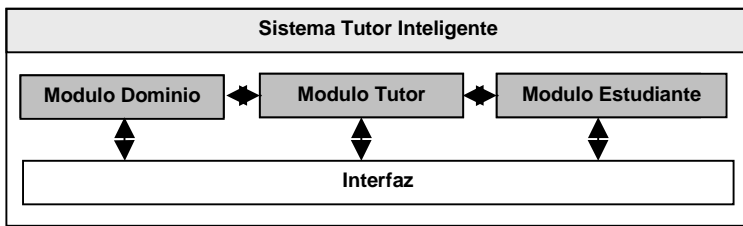


Figura 1: Arquitectura básica de Carbonell [6].

Siguiendo la idea de Carbonell [6], los STI, responden a una arquitectura trimodular sin solapamientos de funcionalidades y con interfaces bien definidas, a fin de obtener módulos independientes del dominio e intercambiables (ver Figura 1).

En comunicaciones previas, se han definido los requerimientos básicos de los *Módulos: Tutor* [7,8], *Estudiante* [9] y *el Módulo Dominio*, que ya ha sido estudiado en numerosas publicaciones [10, 11]. El *Modulo Tutor* del STI integra el conocimiento acerca del método de enseñanza, las técnicas didácticas y del dominio a ser enseñado. Define y aplica una estrategia pedagógica de enseñanza, contiene los objetivos a ser alcanzados y los planes utilizados para alcanzarlos. Selecciona los problemas, monitorea el desempeño y provee asistencia.

2. Una arquitectura propuesta para el STIM

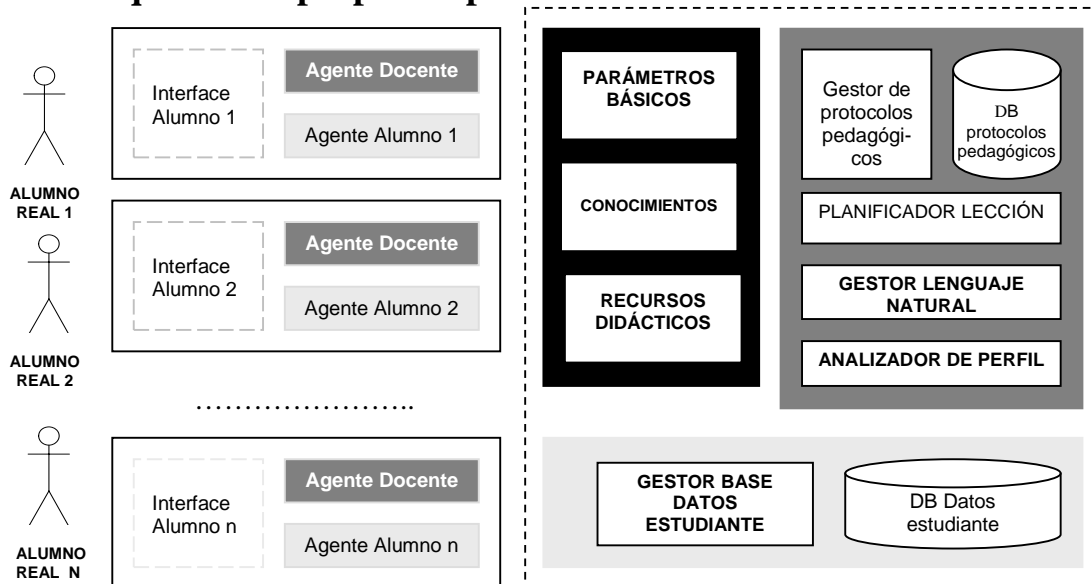


Figura 2: Posible arquitectura de STI con agentes.

(Referencias: ■ módulo dominio, ■ módulo Tutor, ■ módulo Estudiante)

En la Figura 2 se observa una arquitectura posible para el subsistema alumno–docente. Se ha considerado un agente alumno por cada alumno real en el sistema, que lo modelará. También se genera un agente docente, encargado de tutorizar a ese alumno particular, y un módulo individual de interface. Los agentes docentes y alumnos son conscientes de la aparición de nuevos agentes.

3. Ventajas del enfoque elegido

El esquema planteado favorece el desarrollo de las competencias profesionales y fomenta las competencias sociales, respondiendo a los enfoques pedagógicos que sustentan el intercambio con los pares [15]. Se estimula la realización de actividades innovadoras, la creación de grupos de estudio, los trabajos en colaboración. Según la *Teoría del Ambiente de Aprendizaje* (Learning Environment Theory), de Engeström [16] y Wenger [17], los seres humanos necesitan construir sus identidades para motivarse a participar en actividades sociales de manera continua. En consecuencia, cada acción es significativa en términos de cómo la persona se reconoce a si misma y

es reconocida por otros de acuerdo al concepto de compromiso o “*engagement*” de Wenger [17]. La arquitectura planteada para el STI apunta a reforzar los roles y los valores cooperativos que refuerzan la identidad del alumno. Bloom [18] considera que la estrategia usada por el sistema debería replicar un ambiente y las interacciones propias del trabajo “*one-to-one*”, dado que es el ambiente ideal para el aprendizaje y Sleeman y Brown [19] apoyan la idea que un STI debe llevar a cabo un proceso similar a aquel en el cual un alumno y un docente interactúan entre sí (“*one-to-one*”).

Chi, Siler *et al.* [20] investigaron acerca de las características de las tutorías más eficaces y el uso de la retroalimentación tutorial. Sostienen que la eficacia se sustenta en las *habilidades pedagógicas del tutor*, la generación activa de los alumnos o el esfuerzo conjunto entre el tutor y los estudiantes. Desde este punto de vista, la retroalimentación es una forma de andamiaje colaborativo [15], que puede orientar la estrategia tutorial, para que el alumno construya su aprendizaje.

4. Las características de los agentes del STIM

Un agente es *reactivo* si no incluye un modelo simbólico del mundo ni usa razonamiento simbólico complejo de ningún tipo y pueden construirse usando sistemas de producción, como propone Nilsson [21], definiendo conjuntos de reglas de producción y de producciones que indiquen la acción a realizar cuando se verifican determinadas condiciones. Los agentes son *deliberativos* si usan un modelo del mundo, explícitamente representado y funcionan siguiendo el paradigma de los sistemas clásicos de planificación en IA (Inteligencia Artificial), basados en el ciclo *percepción-planificación-acción*. Según Rao y Georgeff [22], un agente deliberativo lleva a cabo un ciclo infinito que sensa sus creencias, determina que deseos se pueden alcanzar, transformándose en intenciones, y establece planes de acción para la lograrlos. Así se modificará nuevamente el entorno percibido por el agente. Un agente es *híbrido* si dispone de componentes deliberativos para llevar a cabo razonamientos complejos, desarrollar planes y decidir, y simultáneamente tiene componentes reactivos para reaccionar inmediatamente ante ciertos sucesos. Se adopta para este trabajo que: *tanto los Agentes Docente como los Agentes Alumno son híbridos.*

Los agentes que trabajan de forma independiente con sus propios objetivos constituyen sistemas independientes. Un SMA es comunicativo si usa protocolos y procedimientos de cooperación. *El STI planteado es un sistema cooperativo y comunicativo.*

Dadas las características del sistema, *el diseño puede imponer para cada agente un protocolo de interacción y una estrategia*, los cuales se construyen en función de los resultados sociales, dado que los agentes deben utilizar las estrategias impuestas.

5. Grado de avance

5.1. Aspectos funcionales y roles del módulo tutor

El módulo tutor es responsable de determinar las submetas que resultan de desglosar los objetivos propuestos para cada alumno (etapas intermedias del proceso de adquisición de conocimientos). Mejora su rendimiento desde la interrelación con el alumno real. Los agentes docentes del módulo tutor presentan los contenidos de modo acorde a las necesidades de cada alumno.

Así se establece una trayectoria particular en el área de conocimiento para cada alumno real. Cada agente docente, en ejecución en las respectivas máquinas cliente, sugiere un plan personalizado a la medida del alumno real, utilizando el conjunto de objetivos y submetas predeterminado para ese alumno. La instancia evaluativa individual se realiza bajo la responsabilidad del agente docente, y sus resultados son registrados, pasando a incrementar los datos almacenados del alumno. Si la evaluación es satisfactoria, el alumno puede afrontar la siguiente etapa de su aprendizaje; si no lo es, el módulo tutor determina las fallas y modifica la estrategia frente al alumno.

Durante el *diseño* y la *documentación* se usó la notación UML estándar. Los *Diagramas de Casos de Uso* se utilizaron para reflejar los aspectos funcionales del sistema con independencia de la

implementación elegida (Figura 3). Los *diagramas de actividades* permitieron visualizar de manera práctica el aspecto dinámico y modelar el flujo de control (Figura 4)

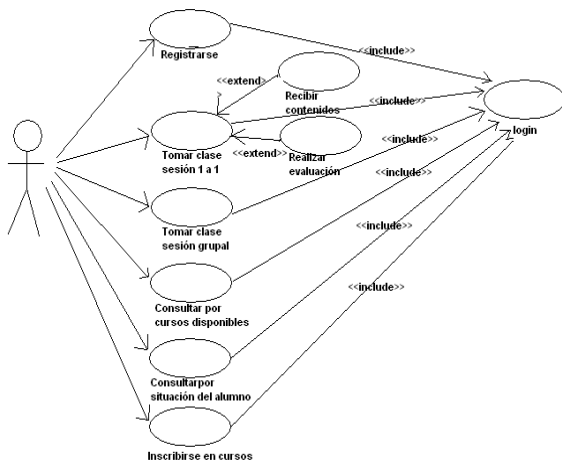


Figura 3. Diagrama de Casos de uso.

Se consideraron los *Casos de Uso* Registrar Alumno, Logear Alumno, Consultar Información sobre cursos, Consultar Información sobre status del alumno (calificaciones, trabajos pendientes, evaluaciones pendientes, temas satisfactoriamente adquiridos), Inscribirse en curso, Tomar clase en sesión 1 a 1, Tomar clase en sesión grupal (Tabla 1).

Caso de Uso	Login Alumno	Registrar Alumno	Tomar clase sesión 1 a 1	Consultar Cursos disponibles	Consultar por situación del alumno	Inscribirse en Cursos
Propósito:	Validar a un alumno ya registrado para el uso del STI.	Registrar al alumno	Llevar a cabo una sesión de aprendizaje uno a uno con el STI	Informar al alumno acerca de los cursos que puede realizar	Informar al alumno acerca de su status	Registrar al alumno en el curso que haya elegido
Descripción:	Este caso de uso es iniciado por el Alumno. Valida al usuario mediante un <i>login</i> y <i>password</i> a ser validado	Se solicita al usuario nombre y password. Con validación correcta, quedará registrado. (si no, se le solicitará nuevamente)	Se presenta menú de opciones. (Recibir Contenidos - Realizar Evaluación). (La Evaluación se realiza si recibió previamente los contenidos)	Se presenta al usuario listado de cursos que puede realizar, o mensaje indicando que los ha realizado todos.	Se despliega la información de los cursos que ha realizado y que esté realizando, indicando el grado de logro de los objetivos	El usuario selecciona un curso (y sólo uno) de la lista que se le presenta.
Excepciones	Por <i>login</i> <i>inválido</i> se pide al usuario repetir la operación (tres intentos y sale del sistema)	Si la <i>password</i> no es válida, se solicita al usuario volver a registrarse. (tres intentos y sale del sistema).	Si el alumno no seleccionó previamente un curso, se solicitará que lo haga. (tres intentos y sale del sistema).			

Tabla 1. Ejemplos de caso de uso

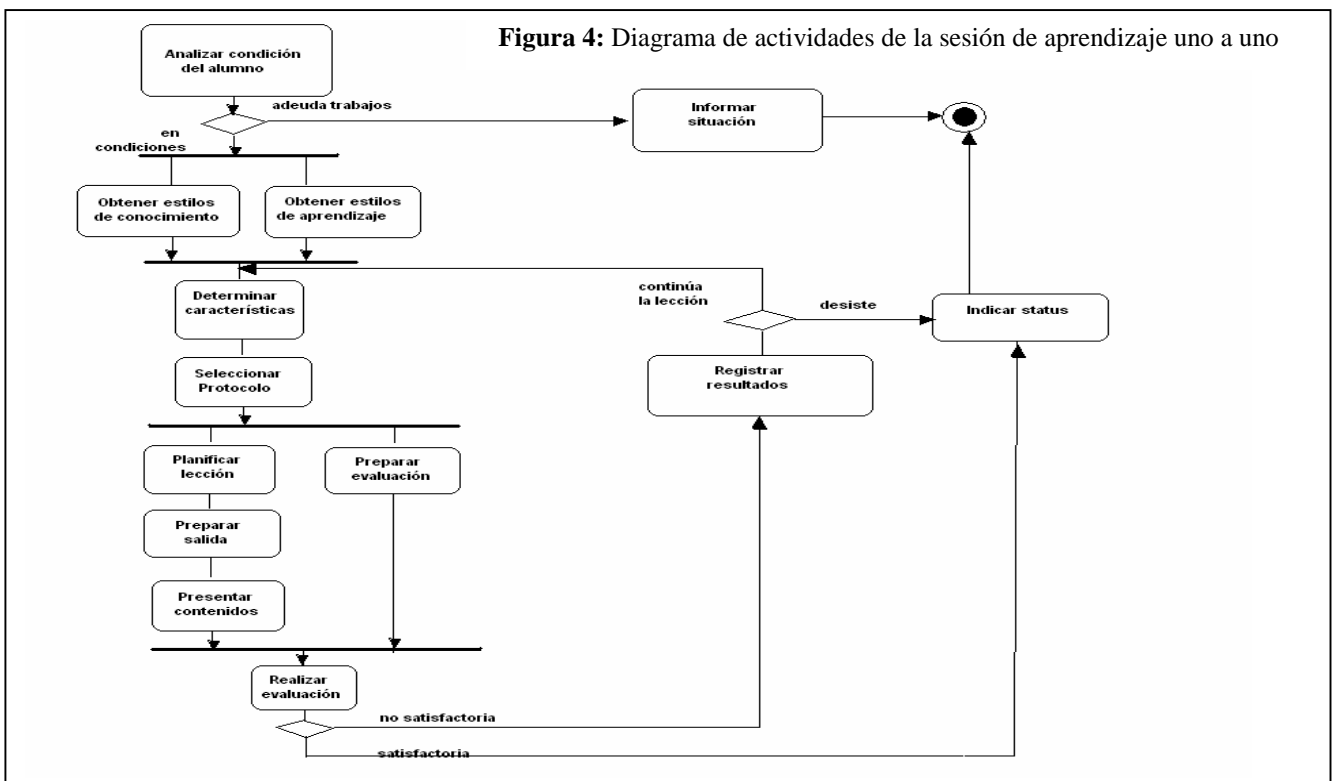


Figura 4: Diagrama de actividades de la sesión de aprendizaje uno a uno

6. Conclusiones

Se ha estudiado el problema desde los sistemas inteligentes y las ciencias de la educación de forma tal de obtener una base teórica sobre la cual desarrollar un tutor inteligente. Se ha tenido en cuenta las teorías de aprendizaje, de enseñanza y las plataformas para el desarrollo de los sistemas multiagentes. A partir del marco teórico y de los paradigmas de desarrollo de sistemas multiagentes, se ha propuesto una arquitectura básica y se plantea la selección del tutorizado. Determinado el marco teórico, se seleccionarán las herramientas metodológicas y el ambiente de desarrollo más adecuado, a fin de: a) Diseñar un módulo de agentes para llevar a cabo la tarea de generación de estrategias de enseñanza en el *módulo del tutor*, que permita la adición de nuevos protocolos de enseñanza que se adapten a las necesidades de cada del alumno y b) Diseñar un agente (*modelo de estudiante*) que permita obtener los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes de acuerdo sus preferencias.

Referencias

- [1]. Russell, S. J. y Norvig P. (2003). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (2nd Edition). Prentice Hall.
- [2]. Wooldridge, M. J. y N. R. Jennings (1995). *Agent Theories, Architectures and Languages: A survey*. In M. J. Wooldridge and N. R. Jennings (Eds.), *Intelligent Agents*, Vol. 890 of LNAI. pp. 1–39. Springer-Verlag.
- [3]. Perkins, D. (1995) *La escuela inteligente*. Gedisa.
- [4]. Calvo, P., Cataldi, Z.; Salgueiro, F.; Costa, G.; Méndez, P., Rendón Zander, J. y Lage, F. 2006. *Sistemas Tutores Inteligentes basados en agentes*. Anales del VIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Págs. 671-675. ISBN13: 978-950-9474-34-5, 1 y 2 de junio.
- [5]. Cataldi, Z.; Salgueiro, F. y Lage, F. 2006. *Sistemas tutores multiagentes con modelado del estudiante y del tutor*. Revista Edutec. ISSN: 1135-9250. Núm. 20. Enero. Pág.1-22.
- [6]. Carbonell, J. R. (1970). *AI in CAI: An artificial intelligence approach to computer assisted instruction*. IEEE transaction on Man Machine System. V11 n.4, p 190-202.
- [7]. Salgueiro, F. A. (2005) Tesis de Grado en Ingeniería Informática: *Sistemas inteligentes para modelado del tutor*. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires.
- [8]. Salgueiro, F. A., Costa, G., Cataldi, Z., García-Martínez, R. y Lage, F. J. (2005). *Sistemas inteligentes para el modelado del tutor*. Proc. GCETE'2005 CD, Global Congress on Engineering and Technology Education. Brasil. marzo 13-15.
- [9]. Costa, G.; Salgueiro, F. A., Cataldi, Z., García-Martínez, R. y Lage, F. J. 2005. *Sistemas inteligentes para el modelado del estudiante* Proc. GCETE'2005 CD, Global Congress on Engineering and Technology Education. Brasil. marzo 13-15.
- [10]. Pagés, C., Martínez, J.; Gutierrez, O., Díez T.(2005).*Sistema Inteligente de Tutorización Avanzada (SITA). Un caso de aplicación: GEKA*. Publicado en RED. Revista de Educación a Distancia Publicación en línea. Murcia (España). Año IV. Número monográfico II.
- [11]. Anderson, J.R.; Corbett, A.T.; Koedinger, K.R.; Pelletier, R. (1995). Cognitive tutors: Lessons learned. *Journal of the Learning Sciences*. 4(2), 167-207.
- [12]. Genesereth, M. and Nilsson, N. (1987) *Logical Foundations of Artificial Intelligence*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- [13]. Nilsson, N. (1998) *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Morgan Kaufmann Publishers.
- [14]. Iglesias, C.A., Garijo, M., González, J.C., (1998) *Metodologías orientadas a agentes* Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, Numero 6, Volumen 2, Otoño.
- [15]. Vygotsky, L. (1978) *Mind in society. The Development of Higher Psychological Process*. Cambridge. N. A. Harvard University Press.
- [16]. Engström, Y. (1999) *Perspectives on activity theory*. London; New York: Cambridge University Press,
- [17]. Wenger, E. (2001) *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós, 2001.
- [18]. Bloom, B. S. (1984) *The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring*. *Educational Researcher*, 13, 4-16.
- [19]. Sleeman, D. H., & Brown, J. S(1982) *Intelligent tutoring systems*. New York: Academic Press.
- [20]. Chi, M. T. H., Siler, S., Jeong, H., Yamauchi, T., y Hausmann, R. (2001) *Learning from human tutoring*. *Cognitive Science* 25, 471–533.
- [21]. Nilsson, N.J. (1991) *Logic and Artificial Intelligence*. *Artificial Intelligence* 47: 31-56.
- [22]. Rao, A. S., y Georgeff, M. P. (1995) *BDI Agents: From Theory to Practice*, In *Proceedings of the First International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS 1995)*, São Francisco, MIT Press, pp. 312-319.