

Mejoras propuestas para los Sistemas Inteligentes de Tutoría

Resúmen

Jair Zambrano Castro
jzambrano@uniminuto.edu

Un sistema tutorial inteligente definido en términos generales, es un software educacional que contiene un componente de inteligencia artificial. Este software monitorea el trabajo de los estudiantes brindando a la vez una retroalimentación indirecta a lo largo de su uso. Adicionalmente, a partir de la recolección de la información y el desempeño de un estudiante en particular, este software puede deducir cuales son sus debilidades y fortalezas y puede sugerir trabajo adicional.

El SIT no ha sido muy aceptado por la falta de características que lo personaliza, además, de no incluir al profesor dentro del modelo y de la poca efectividad de interacción entre el sistema y el usuario. Recientes mejoras han hecho posible que el sistema de inteligencia artificial tenga muchos cambios en comparación al modelo estándar.

Abstract

Abstract: Broadly defined, an intelligent tutoring system is educational software containing an artificial intelligence component. The software tracks students' work, tailoring feedback and hints along the way. By collecting information on a particular student's performance, the software can make inferences about strengths and weaknesses, and can suggest additional work.

The ITS have not been accepted greatly because the lack of some features that give them more personality among them are the not incorporation of teacher into the model, a non effective interaction between system and user and a poor interface. Recent improvements in artificial intelligence make possible several enhances of the standard model.

Introducción

Es innegable el impacto que las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, han tenido en el mundo actual: crecimiento exponencial de la información, comunicación en tiempo real con casi cualquier lugar del planeta, información de alta calidad, acceso a bibliotecas y documentos en todo el planeta, ambientes de aprendizaje virtuales. La educación no es ajena a este impacto y las TIC ofrecen excitantes oportunidades para replantear a fondo el proceso de adquisición del conocimiento y permiten lograr, entre otros, los siguientes beneficios: integración de medios (texto, audio, animación y vídeo), interactividad, acceso a grandes cantidades de información, planes y ritmos de trabajo individualizados y respuesta inmediata al progreso del aprendiz. Para lograr estos beneficios se propone el uso de las tecnologías de inteligencia artificial y agentes computacionales.

Este documento resume el modelo estándar de un sistema experto y presenta mejoras propuestas por diversos sectores por medio de la adición de diversos módulos. Se comienza con una sección donde se define qué es un Sistema Inteligente de Tutoría en su forma estándar; posteriormente, se presentan algunas de las mejoras adicionales propuestas por diferentes corrientes con el fin de mejorar tal modelo. El objetivo de este documento no es hacer un examen exhaustivo del modelo estándar ni el de analizar el impacto de las adiciones propuestas, más bien se pretende que el lector interesado en el diseño de ambientes de aprendizaje tenga una idea del paso siguiente en cuanto a la creación de ambientes de aprendizaje y consulte la bibliografía al final del artículo para ampliar la información.

Modelo estándar de un Sistema Inteligente de Tutoría

Un Sistema Inteligente de Tutoría, SIT, se puede definir como aquel sistema de entrenamiento basado en computador que incorpora técnicas para la comunicación y transferencia de habilidades y conocimiento a los estudiantes. Estos sistemas son el resultado de la

combinación de instrucción asistida por computador (CAI) y la tecnología de inteligencia artificial (AI).

En su forma más amplia un SIT es un programa de computador educativo que contiene un componente de inteligencia artificial. El programa hace un seguimiento del trabajo del estudiante, dándole retroalimentación y ayuda a su medida en todo el proceso de tutoría. Por medio de la recolección de información del comportamiento del estudiante, el programa puede hacer inferencias acerca de sus fortalezas y debilidades y sugerir trabajo apropiado adicional.

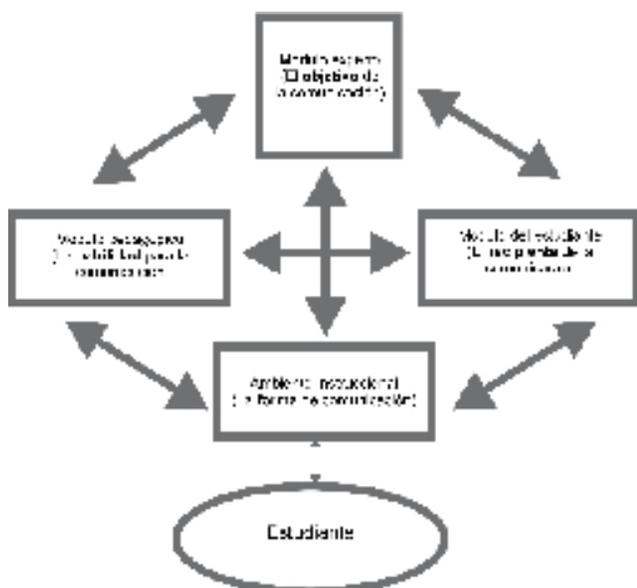


Figura 1. Arquitectura estándar de un Sistema Inteligente de Tutoría

Aunque no existe una arquitectura normalizada para un SIT, existen cuatro componentes de *software* importantes en los cuales la literatura hace hincapié, estos son: el módulo experto, el módulo del estudiante, el módulo pedagógico y el ambiente instruccional o módulo de interfase gráfica. La interacción entre estos cuatro elementos se aprecia en la figura 1.

Como el experto humano, el módulo experto posee el conocimiento sobre algún dominio particular, este conocimiento está compuesto de hechos (conocimiento declarativo), procedimientos (conocimiento procedimental) y heurística, se localiza en una base de datos que es mantenida por un sistema experto. La parte de hechos guarda información acerca de los conceptos y relaciones requeridos para la solución de problemas, la de procedimientos guarda información de procedimientos, paso a paso, de un experto;

la heurística las acciones y reglas que un experto utiliza para resolver un problema. El módulo experto en un SIT contiene una representación del conocimiento a comunicar, actúa como fuente del conocimiento a presentar y como estándar para la evaluación del rendimiento del estudiante.

El módulo de estudiante está constituido por las mediciones del conocimiento que el estudiante posee de un área problema. Idealmente, este modelo puede pensarse como un perfil avanzado del estudiante y se usa para predecir cuándo el estudiante posee conceptos errados y problemas de aprendizaje. Sirve, además, como medio de seguimiento de esos problemas para conocer sus causas y sugerir correcciones.

Este modelo, es necesario para ajustar las instrucciones de aprendizaje a la forma de ser y necesidades de aprendizaje del estudiante. Sin este conocimiento, el componente pedagógico no tiene base sobre la cual tomar decisiones, y se limita forzosamente a tratar a todos los estudiantes de igual forma; visto así, el módulo del estudiante guarda información específica para tratar a cada estudiante.

Un SIT debe poseer ayudas para la enseñanza, problemas y ejercicios son los medios que se utilizan para instruir al estudiante, al resolver problemas el estudiante hace construcción sobre conceptos que ya domina; la ayuda que el SIT necesita para seleccionar y suministrar problemas al estudiante es lo que se conoce como módulo pedagógico; analiza medidas de rendimiento del perfil guardado en el modelo del estudiante, para seleccionar un problema adecuado para un estudiante dado.

La enseñanza involucra más que la presentación de datos al estudiante, un instructor efectivo monitorea el progreso del estudiante y suministra apoyo cuando el estudiante lo requiere, al igual que un instructor humano un SIT apoya a los estudiantes mediante el uso de un Ambiente de Instrucción el cual da al estudiante, cuando lo necesite, herramientas para moverse y solicitar ayuda cuando se encuentra en una sesión tutorial. También, determina cuando el estudiante necesita de algún consejo no solicitado y lo proporciona. Con base en el hecho de que la interfase es la forma final por medio de la cual el sistema se presenta a sí mismo, cualidades como la facilidad de uso y presentación atractiva son cruciales para la aceptación del sistema por parte del estudiante.

Nuevas propuestas para mejorar los SIT

Los SIT no han tenido una gran aceptación debido a varias características que los hacen impersonales, entre ellas figuran la no incorporación del profesor en su diseño, la falta de interacción efectiva entre la máquina y el usuario y la forma de interacción entre el sistema y el usuario. El desarrollo de la inteligencia artificial permite crear nuevas propuestas que mejoren el modelo existente, a continuación se esbozan algunas de ellas.

Modelo de procesamiento de la tutoría

Se puede describir como un modelo estándar que facilita la comunicación y el intercambio sirviendo de puente entre los diferentes dominios de aplicación y los diferentes lenguajes de implementación. Es un modelo flexible que conduce el proceso de adaptación del aprendiz a los contenidos mostrados por medio de mecanismos que trabajan, mano a mano, con la información guardada en el modelo del estudiante. Adicionalmente, utiliza el módulo experto para adaptar el desarrollo de casos de entrenamiento al progreso del estudiante y a la coherencia del caso mismo, además unido con el módulo pedagógico adapta el nivel de dificultad de los contenidos según el nivel del aprendiz. La interacción entre los componentes clásico ya no es necesaria. Figura 2.

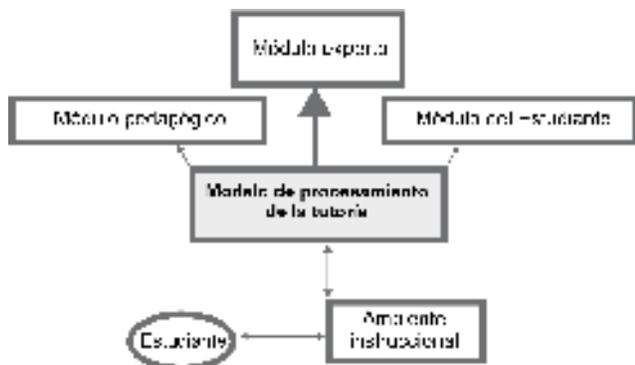


Figura 2. Modelo de un SIT con procesamiento de la tutoría

Modelo del profesor humano

Kinshuk (1) ha hecho notar que un SIT es un "sistema cognitivo compartido", donde la psicología del estudiante, el profesor y el SIT –que refleja la de sus diseñadores– interactúan entre sí. Apoyándose en esto, se puede argüir que una de las des-

ventajas más grandes de los SIT es que no tienen en consideración el papel del profesor en su diseño, mientras que se ha realizado bastante estudio en el modelo del estudiante, la investigación del papel del profesor es casi inexistente.

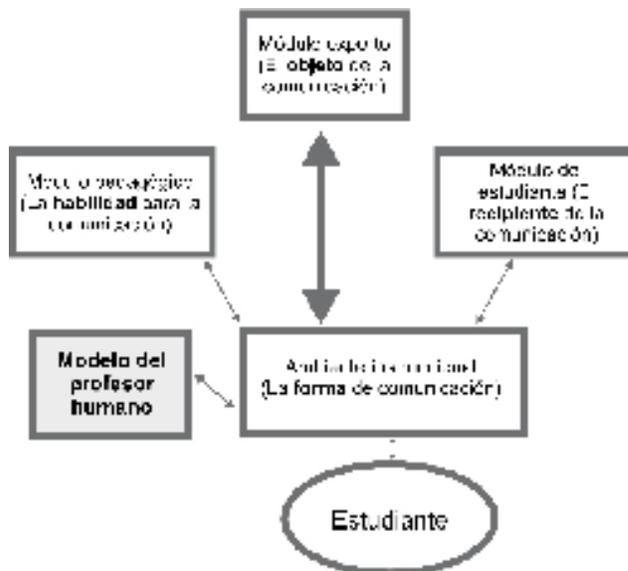


Figura 3. Arquitectura de un SIT con el modelo del profesor humano

Debido a la inexistencia de un SIT que reemplace totalmente a un profesor, resulta necesario tomar el SIT como un sistema cognitivo compartido. El profesor juega varios papeles que incluyen el de establecer el escenario, suministrar contexto, seleccionar y preparar otras tecnologías educativas, administrar el currículo y supervisar el progreso de aprendizaje. Las preferencias de un tutor pueden resultar más importantes que el estilo de aprendizaje de un estudiante; identificar tales preferencias resulta difícil ya que los profesores tienen diversas personalidades y diferentes estilos de enseñanza.

Para introducir el estilo del profesor en un SIT es necesaria una colaboración efectiva entre el propio profesor y el SIT, este último debe ajustarse a los diferentes estilos de enseñanza. Figura 3.

Modelo Sistema Inteligente Multiagente

Tal vez la mayor mejora de los SIT sea la inclusión de agentes en su arquitectura; existen muchas definiciones de agentes y analizando algunas desde diferentes puntos de vista, se pueden llegar a entender aspectos importantes de su mundo y su aplicación.

Según una definición del diccionario (5), un agente es:

- Algo que produce o es capaz de producir un efecto.
- Algo que actúa para o en lugar de otro por autorización de él.
- Un medio o instrumento por el cual mediante una inteligencia dada se logra un resultado.

Los agentes inteligentes tienen un significado más amplio desde el punto de vista de la comunidad de la ciencia de los computadores; especialmente, de los investigadores de la Inteligencia Artificial.

Algunas de estas definiciones son:

Un agente inteligente se considera como un sistema de computación que sustituye a una persona o proceso para realizar una actividad o cumplir con un requerimiento. La entidad sustituta ofrece capacidades de toma de decisiones similares a las descritas por las intenciones de un humano. Un agente inteligente puede operar dentro de los confines de una necesidad general o representada con precisión y entre los límites de un espacio de información dado.

En sentido genérico, y considerando el *comportamiento*, un agente es un ente que puede percibir su ambiente a través de *sensores* y actuar sobre el mismo a través de *efectores*. (4)

En la figura 4 se aprecia la estructura del Sistema Inteligente Multiagente, de acuerdo a ella el agente asistente recibe información del estudiante y la envía al agente de evaluación el cual necesita del agente experto para poder evaluar. Como resultado de esta interacción, se actualiza el modelo del estudiante para enviarlo al módulo pedagógico; con base en el modelo del estudiante, el agente pedagógico actualiza la secuencia de contenidos que es entregada al estudiante.

Ver figura 4 en la siguiente columna

- Como se nota en la figura 5, el estudiante interactúa con el ambiente por medio de un explorador (browser) El sistema de administración utiliza la información del módulo administrativo para verificar la entrada (log in) y las herramientas disponibles en un curso dado, además utiliza las secuencias de contenido almacenadas en el módulo pedagógico para presentar el curso de acuerdo con las preferencias del estudiante.

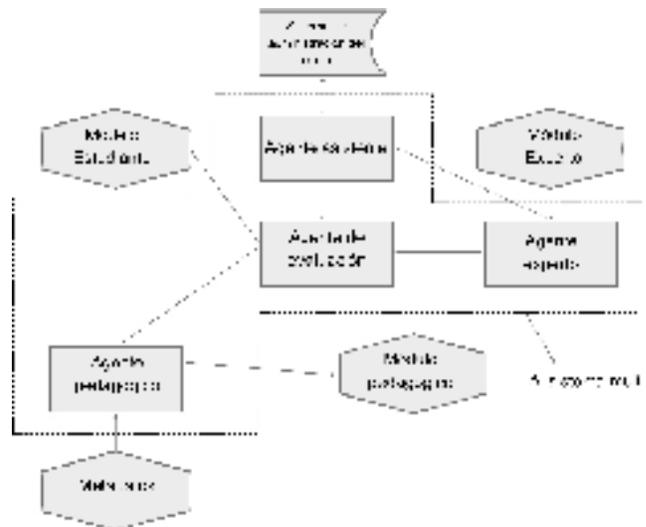


Figura 4. Sistema Multiagente

- El sistema de administración del curso. Este componente presenta el contenido del curso al estudiante y proporciona las herramientas de comunicación.

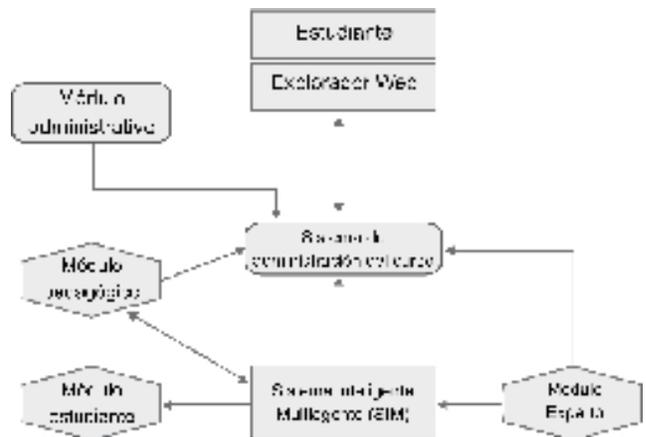


Figura 5. Arquitectura de un Sistema Inteligente Multiagente

El componente SIM toma las secuencias de contenido del estudiante para modificar y corregir los problemas de aprendizaje que se presentan durante el curso, luego de las modificaciones, las secuencias de contenido actualizadas se guardan en el módulo pedagógico, el SIM utiliza el módulo experto para evaluar en forma correcta al estudiante. El administrador del curso recupera el contenido que se va a presentar al estudiante utilizando para ello el módulo pedagógico.

Como se puede apreciar, el SIM introduce en los ITS características de adaptabilidad e inteligencia, mismas que son las más deseables en un sistema de educación a distancia por la red. (1)

Modelos con interfase conversacional:(3)

Se espera que la próxima generación de SIT vaya un paso hacia delante al adoptar interfases con diálogo. El tutor hablará al estudiante por medio de un agente que se comunicará con voz sintetizada, expresiones faciales y gestos, además de los ya conocidos como impresión, gráficas y animación. Los agentes animados de conversación han sido desarrollados hasta el punto de poder ser incluidos en un SIT. Los estudiantes podrán teclear sus respuestas como alternativa al convencional clic del ratón. Los últimos desarrollos en lingüística de computadores han llevado a la realidad la integración de la comprensión de lenguaje a los SIT. Debe ponerse especial cuidado en el lenguaje utilizado para cada caso, no es lo mismo un ambiente para aprender enfermería que uno para aprender física o matemáticas, el estilo de diálogo debe ser diferente en cada caso, de cualquier forma, la conclusión de los estudios realizados hasta hoy es única: una interfaz con diálogo incrementa sustancialmente el aprendizaje.

Las tecnologías de la computación y la comunicación, los adelantos en inteligencia artificial y psicología, el surgimiento de nuevos paradigmas educativos, contribuyen al desarrollo de nuevas tendencias en el diseño de sistemas inteligentes de tutoría. Ambientes más adaptados al estudiante y más inteligentes se verán surgir, la investigación en este campo está aún en sus comienzos, a medida que los costos de desarrollar e implementar nuevas tecnologías se hacen menores, se puede esperar que los SIT tengan, en un futuro no lejano, agentes que los hagan más interactivos con el estudiante, proporcionándole al mismo una herramienta para llevar a cabo su aprendizaje en condiciones favorables en cuanto a calidad, costo y tecnología.

Con la incorporación de tecnología de voz, reconocimiento de lenguaje, realidad virtual y un diseño adecuado acompañado de una tutoría personalizada, el estudiante podrá mejorar su modo de adquirir conocimiento.

Para bien de la enseñanza, el ser humano seguirá siendo el centro de atención, tanto para tratar de simularlo como profesor, tutor o guía como para tratar de modelarlo en su proceso de aprendizaje como estudiante.

Bibliografía

- (1) Fabiano A. Dorça, Carlos R. Lopes, Márcia A. Fernández. A Multiagent Architecture for Distance Education Systems. Faculdade de Computação - Universidade Federal de Uberlândia
- (2) A., Kinshuk & Patel A. (2002). A Plug-able Web-based Intelligent Tutoring System. In S. Wrycza (Ed.) Proceedings of the Xth European Conference on Information Systems (June 6-8, 2002, Gdańsk, Poland), Gdansk, Poland: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdanskiego, 1422-1429 (ISBN 83-7326-077
- (3) Arthur Graesser, University of Memphis, Kurt VanLehn, Carolyn Rosé and Pamela Jordan, University of Pittsburgh, Derek Harter, University of Memphis. Intelligent Tutoring Systems with Conversational Dialogue.
- (4) Clara Inés Peña de Carrillo. 2000. Sistemas Multiagente para el Tratamiento de la Información en el WEB: Agentes de Interfaz, Agentes de Información, Agentes de Aprendizaje, Agentes Intermediarios. Universidad Industrial De Santander. Escuela De Ingeniería De Sistemas e Informática. I Congreso Internacional de Ingeniería de Sistemas. EISI 30 años.
- (5) The American Heritage Desk Dictionary. Houghton Mifflin Company. Boston. 1981.

Normas para Publicar

La revista **INVENTUM** es un espacio de publicación semestral en la que se presentan artículos de diferentes áreas de la Ingeniería en trabajos que recogen resultados de investigación, propuestas metodológicas, análisis teóricos o revisiones bibliográficas. La revista publica en Español y se distribuye en la comunidad académica de la Corporación Universitaria Minuto de Dios en sus diferentes sedes: Bogotá, Cali, Villavicencio, Bello, Girardot, Soacha y Lérica.

Nuestros lectores están invitados a participar enviando sus artículos o expresando sus comentarios a la revista. El comité editorial de la revista se reserva el derecho de publicar los artículos propuestos. Es responsabilidad exclusiva de los autores de los artículos los contenidos y opiniones publicados, sin que esto comprometa o implique que comparta la filosofía de la Corporación Universitaria Minuto de Dios. **INVENTUM** da por sentado que los autores aceptan la normatividad de derechos de autor y que el artículo no ha sido publicado antes en otro medio. En caso contrario, el autor debe anexar la autorización del editor para su reproducción en **Inventum**. La revista se reserva el derecho de hacer modificaciones a los formatos para adaptarlos a los requerimientos de la editorial y mejorar la presentación y claridad de los contenidos.

TIPOS DE ARTÍCULOS

Los tipos de artículos para la publicación en la revista son:

Artículos Empíricos: Los artículos de este tipo recopilan y sintetizan resultados de investigación basada en experiencias. El marco metodológico es el pilar fundamental de la validación de estos artículos.

Artículos Teóricos: presenta los resultados de una investigación donde se muestra de manera analítica conclusiones a partir de fuentes originales de un tema específico.

Artículos Metodológicos: son artículos donde se ponen de manifiesto propuestas metodológicas.

Artículos de Revisión: este tipo de artículos sintetizan los análisis de recopilar diferentes trabajos de investigación publicada. Se caracterizan por su gran número de referencias (al menos 50) y es común de investigaciones del estado del arte de un tema específico.

También son parte de la publicación las cartas de los lectores y artículos de reflexión donde el autor expresa sus posturas críticas, reflexivas o interpretativas de un tema específico en el marco de una investigación.

CONVOCATORIA

El autor de un artículo puede presentar su propuesta en las fechas establecidas por la dirección de la revista para la recepción de artículos. Las fechas se publicarán en la página Web <http://inventum.uniminuto.edu>. Los artículos se reciben por medio electrónico en el correo inventum@uniminuto.edu o en la dirección de Bogotá calle 81° No 72b-81. El autor debe anexar una copia blanda y otra dura de su artículo e indicar el programa para abrir el archivo. Debe anexar también una copia de su hoja de vida.

Los artículos recibidos son evaluados por el comité editorial, consultores pares expertos en la materia objeto del artículo, y un consultor de estilo. La dirección de la revista se compromete con el autor en mantenerlo informado del proceso de evaluación y del proceso de edición en caso de resultar seleccionado para publicación.

DIRECTIVAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

La longitud máxima del artículo es de 6.000 palabras incluyendo el resumen. Si se requiere mayor longitud, el comité editorial de la revista revisará el caso. Cada artículo debe incluir: Título, Resumen y Palabras Claves (en Español e Inglés), el texto del artículo, los cuadros y las figuras (si se requieren) debidamente referenciadas, conclusiones y referencias bibliográficas usadas en el texto.

El artículo debe presentarse en formato de hoja tamaño carta, espacio sencillo, fuente de letra Times New Roman #12, interlineado sencillo y justificado.

Mayor Información:

<http://inventum.uniminuto.edu>
Teléfono: 2 91 65 26