

Sistema tutor inteligente: Diseño del Módulo del estudiante, basado en Redes Bayesianas.

DE LA CRUZ-RAMOS Sayuri Vianney, MARTÍNEZ-ARROYO Miriam, MONTERO-VALVERDE José Antonio, CADENA-MENDOZA Eloy.

Instituto Tecnológico de Acapulco.

Recibido: septiembre, 22, 2018; Aceptado Febrero 9, 2019.

Resumen

El trabajo actual, propone el desarrollo de un Sistema Tutor Inteligente enfocado al Módulo del Estudiante, esto con el fin de detectar los Estilos de aprendizaje y el Estado de conocimiento de los estudiantes. Además de proponer como método para la clasificación de los canales de aprendizaje a las Redes Bayesianas, que permitirán la evaluación progresiva y apta del estudiante. Como herramienta para modelar las RB, se plantea la utilización del Software GeNie, que proporcionará un modelado gráfico del comportamiento del estudiante.

Palabras clave: Educación, Sistema Tutor Inteligente, Módulo del Estudiante, Redes Bayesianas, Estilos de Aprendizaje.

Abstract

The current work proposes the development of an Intelligent Tutor System with a more precise approach towards the Student Module, this in order to detect the learning Styles and the Knowledge State of the students. In addition to proposing as a method for the classification of learning channels to the Bayesian Networks, which will allow the progressive and suitable evaluation of the student. As a tool to model the RB, the use of the GeNie Software is proposed, which will provide a graphic modeling of the student's behavior.

Keywords: Education, Intelligent Tutor System, Student Module, Bayesian Networks, Learning Styles.

Citación: DE LA CRUZ-RAMOS Sayuri Vianney, MARTÍNEZ-ARROYO Miriam, MONTERO-VALVERDE José Antonio, CADENA-MENDOZA Eloy. Sistema tutor inteligente: Diseño del Módulo del estudiante, basado en Redes Bayesianas. Foro de Estudios sobre Guerrero 2018, Mayo 2019- Abril 2020 Vol.5 No.6 926-933.

*Correspondencia al Autor (sayury_sv@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Los Sistemas Tutores Inteligentes comenzaron a desarrollarse en los años ochenta con la idea de poder impartir el conocimiento usando alguna forma de inteligencia para poder asistir y guiar al estudiante en su proceso de aprendizaje. Se buscó emular el comportamiento de un tutor humano, es decir a través de un sistema que pudiera adaptarse al comportamiento del estudiante, identificando la forma en que el mismo resuelve un problema a fin de poder brindarle ayudas cognitivas cuando lo requiera. (Cataldi Zulma, 2009).

Los Sistemas Tutores Inteligentes, son programas de computadora cuya tarea principal es sistematizar el conocimiento pedagógico e incluso modelan los estados psicológicos, nivel de conocimiento, características, gustos y preferencias de los estudiantes para proporcionarles instrucción individualizada.

Se propone un entorno virtual, donde los estudiantes tengan las herramientas necesarias para incrementar y mejorar su aprovechamiento escolar en cualquier materia de enseñanza, de esta forma se atiende la problemática planteada anteriormente.

La educación en la actualidad, ha cambiado y evolucionado de manera vertiginosa. Es por eso que los estudiantes necesitan métodos y técnicas de enseñanza específicos, para generar un mejor aprendizaje de acuerdo a sus necesidades. Los Sistemas de Enseñanza Asistida por Ordenador fueron evolucionando de forma notoria, hasta llegar a los que hoy conocemos como Sistemas Tutores Inteligentes, los cuales comenzaron a aparecer en los años 70 y poseían una base muy sólida con respecto a lo que debían saber con respecto a la enseñanza: qué enseñar, cómo enseñarlo y qué es lo que el alumno sabe.

Un Sistema Tutor Inteligente actúa como un tutor particular del estudiante, por lo que debe poseer libertad para actuar de acuerdo a las necesidades del estudiante. Por ese motivo se busca diseñar un sistema adaptable de acuerdo a los gustos, preferencias, conocimientos previos y a la capacidad de evolución de cada estudiante, así como a las concepciones epistemológicas que subyacen en las prácticas de enseñanza.

Objetivo General

Desarrollar el Módulo del Estudiante de un Sistema Tutor inteligente, que determine el Estilo de aprendizaje y el Estado de conocimientos de cada estudiante, y por medio del cual se personalizará su enseñanza.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar las fortalezas y debilidades del estudiante, a través de una Prueba de diagnóstico.
- Establecer tareas específicas, relacionadas con las habilidades, intereses, conocimientos previos, estilo de aprendizaje y perfil de cada estudiante.
- Desarrollar la interfaz del Sistema Tutor Inteligente.

Descripción del Método*Arquitectura de un Sistema Tutor Inteligente (STI)*

El STI está conformado por tres módulos, los cuales son: Módulo de Dominio, Módulo del Tutor y Módulo del Estudiante.

- 1) **Módulo del Tutor.** El Modulo Tutor del STI es quien 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, provee asistencia y selecciona el material de aprendizaje para el estudiante. Integra el conocimiento acerca del método de enseñanza, las técnicas didácticas y del dominio a ser enseñado. Consta de: a) Protocolos Pedagógicos: almacenados en una base de datos, con un gestor para la misma, b) Planificador de Lección: que organiza los contenidos de la misma y c) Analizador de Perfil: analiza las características del alumno, seleccionando la estrategia pedagógica más conveniente.
- 2) **Módulo del Dominio.** El Módulo Dominio tiene el objetivo global de almacenar todos los conocimientos dependientes e independientes del campo de aplicación del STI. Entre sus submódulos están los siguientes: a) Parámetros Básicos del Sistema: los cuales se almacenan en una base de datos, b) Conocimientos: son los contenidos que deben cargarse en el sistema, a través de los conceptos, las preguntas, los ejercicios, los problemas y las relaciones, c) Elementos Didácticos: Son las imágenes, videos, sonidos, es decir material multimedia que se requiere para facilitarle al alumno apropiarse de conocimiento en la sesión pedagógica.
- 3) **Módulo del Estudiante.** El Módulo Estudiante del STI tiene por objetivo realizar el diagnóstico cognitivo del alumno, y el modelado del mismo para una adecuada retroalimentación del sistema. Para el módulo estudiante se han planteado los siguientes submódulos: Estilos de aprendizaje, Estado de conocimientos y Perfil Psicosociológico.

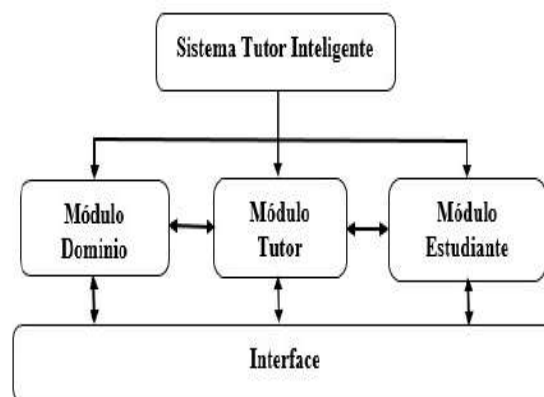


Fig. 1. Interacción de los Módulos de un Sistema Tutor inteligente.

En este caso, el módulo a desarrollar y en el cual se trabajará es el Módulo del Estudiante. El Módulo Estudiante del STI tiene por objetivo realizar el diagnóstico cognitivo del alumno y el modelado del mismo para una adecuada retroalimentación del sistema. Este módulo se divide en tres sub módulos principales:

- a) **Estilos de aprendizaje:** Está compuesto por una base de datos con los estilos de aprendizajes disponibles en el sistema, los métodos de selección de estilos y las características de cada uno de ellos. Un estilo de aprendizaje es la forma de clasificar el comportamiento de un estudiante de acuerdo a la manera en que toma la información, forma las estrategias para aprender, cómo entiende y cómo le gusta analizar la información que está utilizando para acceder a un conocimiento determinado. En otras palabras, es una forma de agrupar o clasificar un estudiante de acuerdo a un perfil en relación con la información, ya que este estilo evoluciona y cambia de acuerdo a las variables de entorno y ambientales que afectan al estudiante.

- b) Estado de conocimientos: Contiene el mapa de conocimientos obtenido inicialmente a partir del módulo del dominio y que el actualizador de conocimientos irá modificando progresivamente a través de los resultados obtenidos en las evaluaciones efectuadas por el módulo del tutor quien le enviará dichos resultados procesados.
- c) Perfil psico-sociológico del estudiante: Para determinar el perfil psico-sociológico se usa la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner (1993, 2001) quien señala no existe una inteligencia única en el ser humano, sino una diversidad de inteligencias que evidencian las potencialidades y aspectos más significativos de cada individuo, en función de sus fortalezas y debilidades para la expansión de la inteligencia. Señala que las inteligencias trabajan juntas para: a) resolver problemas cotidianos, b) crear productos o c) para ofrecer servicios dentro del propio ámbito cultural. (Cataldi Zulma, J. Lage Fernando, 2010).

Redes Bayesianas

Las Redes Bayesianas son un método probabilístico que permiten describir y representar desde una perspectiva matemática y probabilística eventos y sucesos del mundo real todo esto con la ayuda de un conjunto de variables y relaciones de dependencia entre ellas. Una vez definida una red bayesiana el siguiente paso es realizar la inferencia bayesiana, es decir, estimar la probabilidad posterior de las variables no conocidas, en base a las variables conocidas. Las aplicaciones de las redes bayesianas son diversas, ya que permiten conseguir soluciones a problemas de decisión, en casos de incertidumbre. Principalmente se pueden utilizar para crear modelos para la clasificación, predicción, diagnóstico, etc.

En este caso particular las Redes Bayesianas se usan como Modelo de Clasificación, para generar la evaluación del conocimiento actual que posee el estudiante, con respecto a los temas

que se enseñan; a esta evaluación se le conoce también como Estado de Conocimiento. En resumen, se genera el clasificador por medio de Redes Bayesianas, el cual será la base para realizar el Sistema Tutor Inteligente.

Estilos de Aprendizaje

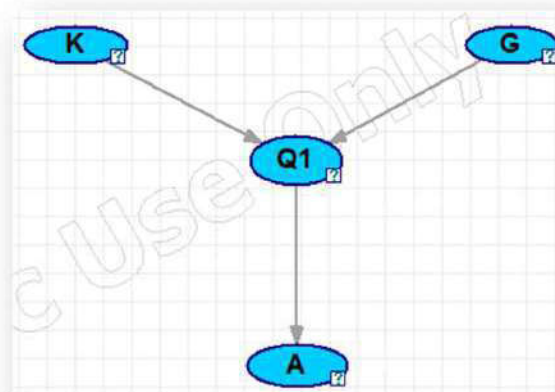


Fig. 2. Ejemplo de Red Bayesiana inicial del Modelado de una pregunta.

Los siguientes conceptos fueron tomados del Manual de Estilos de Aprendizaje, diseñado en el año 2004, por la Dirección de Coordinación Académica, de la Dirección General del Bachillerato (Gómez, 2004).

En el manual se define que el término “estilo de aprendizaje” se refiere al hecho de que cada persona utiliza su propio método o estrategias para aprender. Aunque las estrategias varían según lo que se quiera aprender, cada persona tiende a desarrollar ciertas preferencias o tendencias globales, tendencias que definen un estilo de aprendizaje. Son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje.

Los rasgos cognitivos tienen que ver con la forma en que los estudiantes estructuran los contenidos, forman y utilizan conceptos, interpretan la información, resuelven los problemas, seleccionan medios de representación (visual, auditivo, kinestésico), etc. Los rasgos afectivos se vinculan con la motivación y las experiencias que intervienen en el proceso de aprendizaje, mientras que los rasgos fisiológicos están relacionados con el género y ritmos biológicos.

SISTEMA	CARACTERÍSTICAS
Visual	<ul style="list-style-type: none"> • Organizado. • Ordenado. • Observador. • Aprende lo que ve.
Auditivo	<ul style="list-style-type: none"> • Aprende mejor cuando recibe explicaciones oralmente y cuando puede hablar y explicar esa información a otra persona.
Kinestésico	<ul style="list-style-type: none"> • Aprende lo que experimenta directamente, aquello que involucra movimiento.

Tabla 1. Modelo de estilos de aprendizaje VAK (Visual-Auditivo-Kinestésico).

La noción de que cada persona aprende de manera distinta a las demás, permite buscar las vías más adecuadas para facilitar el aprendizaje, sin embargo, se debe tener cuidado de no “etiquetar”, ya que los estilos de aprendizaje, aunque son relativamente estables, pueden cambiar; pueden ser diferentes en situaciones diferentes; son susceptibles de mejorarse; y cuando a los estudiantes se les enseña según su propio estilo de aprendizaje, aprenden con más efectividad (Gómez, 2004).

Test Adaptativos Informatizados (TAI)

La evaluación educativa es un proceso en el que se realizan inferencias sobre lo que el alumno sabe, basándose en evidencias derivadas de observaciones sobre lo que éste dice o hace en determinadas situaciones.

ISSN: 2007-882X

COCYTIEG ® Todos los derechos reservados

La necesidad de disponer de mecanismos de evaluación efectivos es esencial dentro de cualquier proceso de instrucción. A través de la evaluación, es posible identificar lo que el alumno sabe, así como sus puntos fuertes y puntos débiles; observar su propio proceso de aprendizaje, y decidir en qué dirección dirigir ese proceso de aprendizaje. En McCormack y Jones (1997) se esbozan las líneas que deben ser seguidas durante el proceso de evaluación: Evaluar el conocimiento del alumno antes o durante una lección, estimular que el alumno contemple el material que ha estudiado, ofrecer al alumno la posibilidad de revisar los conceptos que ha estudiado, y facilitar la posibilidad de que éste pueda indicar si ha entendido los conceptos estudiados con suficiente claridad.

La idea fundamental de un Test Adaptativo es imitar de forma automática el comportamiento de un examinador (profesor). Esto es, si un examinador le presenta al alumno un ítem demasiado difícil para él, este dará una respuesta errónea y, por lo tanto, la siguiente vez, el examinador presentará una pregunta algo más fácil, y viceversa. En general, en los TAI, los ítems se muestran de uno en uno, y la presentación de cada ítem, así como la decisión de finalizar el test y la evaluación del alumno se toman dinámicamente, basándose en las respuestas del alumno.

El objetivo final de un test adaptativo es diagnosticar el nivel de conocimiento del alumno.

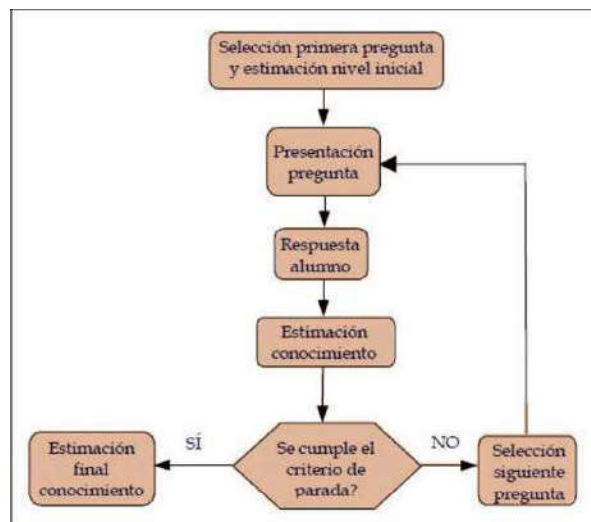


Fig. 3. Diagrama de un Test Adaptativo

Comentarios Finales

Resumen de Resultados

Las redes bayesianas se utilizan para modelar los Test adaptativos, definiendo primeramente el modelo estructural, es decir, qué variables forman parte de la red y qué tipo de relaciones existen entre dichas variables. Los nodos considerados son los siguientes:

- Nodos pregunta, que son representados por la letra P y que se podrán responder correcta o incorrectamente.
- Nodos concepto, tema y asignatura, representados por C, T y A, respectivamente, y que se considerarán sabidos o no sabidos.

- Relaciones concepto-pregunta: Considerando que conocer un determinado concepto influirá positivamente en contestar adecuadamente una pregunta relacionada con él, y no conocerlo influirá en contestarla incorrectamente.
- Relaciones de prerequisite: Se establecen entre los conceptos, entre los temas, o bien entre tema y concepto. Se considera que el conocimiento de un concepto (o tema) es condición indispensable para el conocimiento de un concepto (o tema) que tiene al anterior como prerequisite.
- Relaciones de agregación: Aquí, a partir de la probabilidad de conocer cada uno de los conceptos de un tema, se construye una calificación para el tema, y a partir de éstas, una calificación global de la asignatura.

La representación gráfica de las redes bayesianas del TAI, se muestra en la Fig. 3:

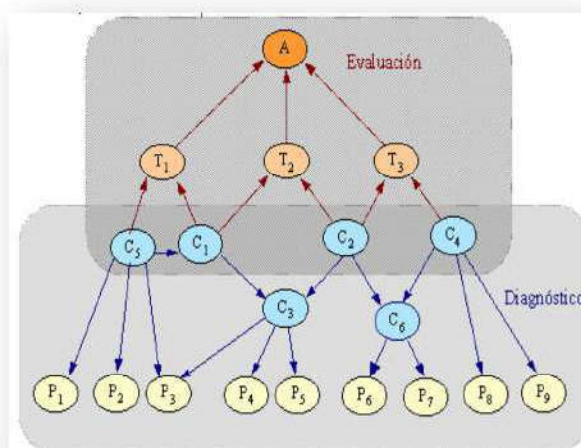


Fig. 4. Modelo Estructural de la Red Bayesiana.

Los tipos de relaciones son:

ISSN: 2007-882X

COCYTIEG ® Todos los derechos reservados

Esta red se divide en dos partes, las cuales son:

- La parte en la que aparecen conceptos y preguntas, que es la parte de la red bayesiana que se utilizará para, a partir de las respuestas del alumno, inferir qué conceptos domina y cuáles no domina.
- La parte en la que aparecen conceptos, temas y el nodo asignatura, que se utilizará para, a partir de la probabilidad de saber cada concepto, proporcionar una calificación para cada tema y cada asignatura.

Una vez determinado el tipo de nodos y las relaciones entre ellos, se especifican los parámetros. Es bien conocido que el problema de la especificación de los parámetros es uno de los problemas más difíciles en redes bayesianas lo cuales se pueden determinar en base a encuestas, estadísticas y/o de manera arbitraria según sea el caso. Para facilitar su obtención en este caso, proponemos lo siguiente:

- La probabilidad a priori de saber cada concepto: Si se dispone de alguna información del alumno que va a tomar el test, se puede utilizar esta información. En caso contrario, se puede decir que, para cada concepto, es igualmente probable que el alumno lo conozca o no, y, con este argumento, partir de una distribución uniforme.
- Para las relaciones de prerrequisito se tiene que dar la probabilidad condicionada de o dado que se conocen o no sus prerrequisitos. Esta probabilidad será cero o dado que se conocen o no sus prerrequisitos. Esta probabilidad será cero si alguno de los prerrequisitos no es conocido. En caso de que todos ellos sean conocidos, será un número que reflejará qué parte del conocimiento "nuevo" es distinta del conocimiento de sus prerrequisitos.

- Para las relaciones de agregación (que se utilizarán en la evaluación del alumno) aquí, el profesor dará un peso que cuantificará la importancia que tiene cada tema dentro de la asignatura (o la de cada concepto dentro de un tema). La probabilidad condicionada se construirá a partir de una suma ponderada de dichos pesos.

Conclusiones

A partir de la creación de la estructura general de las Redes Bayesianas para conformar el inicio de la aplicación del Test Adaptativo Informatizado, se genera la Evaluación del Conocimiento del estudiante por medio de las iteraciones necesarias a través de dichas Redes. Esta es sólo una parte del Módulo del Estudiante, aún se deben determinar también los Estilos de aprendizaje. Este proyecto aún continúa realizándose, presentando aquí únicamente las bases del mismo, es decir, la fase de inicialización de su creación.

Notas Biográficas

La Ing. Sayuri Vianney De la cruz Ramos es Estudiante de Maestría en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Acapulco, Guerrero, institución de la cual es egresada.

La Dra. Miriam Martínez Arroyo es Profesora de la MSC en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Acapulco, Guerrero.

El Dr. José Antonio Montero Valverde, es Profesor de la MSC en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Acapulco, Guerrero.

El M.T.I. Eloy Cadena Mendoza, es Profesor de la MSC en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Acapulco, Guerrero.

Referencias

Cataldi Zulma, “Sistemas tutores inteligentes orientados a la enseñanza para la comprensión”, Buenos Aires, Argentina, 2009.

Cataldi Zulma, J. Lage Fernando, “Modelado del Estudiante en Sistemas Tutores Inteligentes”, 2010.

Gómez Navas Chapa Leonardo, “Manual de Estilos de Aprendizaje”, Dirección de Coordinación Académica, de la Dirección General del Bachillerato, 2004.

McCormack Colin, Jones David, “Building a Web-Based Education System”, 1997.

Millán Valdeperas Eva, “Sistema bayesiano para modelado del alumno”, *Tesis doctoral*, Universidad de Málaga, mayo del 2000.

Rivera Lozano Miller, “El papel de las redes bayesianas en la toma de decisiones”, Universidad del Rosario, Colombia, 2011

Sucar Luis Enrique, Redes Bayesianas, INAOE, Puebla, México.

Wainer Howard, “Computerized Adaptive Testing: A primer”, 2000.