

Modelo del Estudiante para Sistemas Adaptativos de Educación Virtual

Student Model for Adaptive Systems of Virtual Education

Héctor Mauricio González Gutierrez¹, Nestor Dario Duque Mendez¹ PhD(c) y
Demetrio A. Ovalle Carranza² PhD.

1. GAIA: Grupo de Investigación en Ambientes Inteligentes Adaptativos, Departamento de Informática y Computación, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales,
2. GIDIA: Grupo de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín
{hmgonzal, ndduqueme, dovalle}@unal.edu.co

Recibido para revisión 28 de Noviembre de 2007, aceptado 14 de Febrero de 2008, versión final 28 de Febrero de 2008

Resumen— Un sistema adaptativo es aquel que ajusta su funcionamiento al usuario tomando este como unidad esencial en su desempeño. Partiendo de esta premisa se puede deducir la importancia del modelo del usuario para este tipo de sistemas ya que todas las características y metas de la persona que interactúa con el sistema se verán directamente reflejadas en un cambio de estrategia dentro del funcionamiento del mismo. Este artículo hace referencia a la creación de un modelo de usuario, en este caso el estudiante, para sistemas adaptativos aplicados de educación virtual por lo que se modelarán aquellas características de estudiante, que afectan el proceso de aprendizaje; la forma en que éstas se pueden inicializar y también actualizar. Además se mostrará la forma en que el modelo del estudiante propuesto encaja en un sistema de educación virtual llamado SICAD.

Palabras Clave— E-learning, Educación Virtual, Sistemas Tutoriales Inteligentes (STI), Sistemas Adaptativos, Modelo del Alumno, Inteligencia Artificial, Cursos Virtuales Adaptativos.

Abstract— An adaptive system is one that adjusts its operation to the user taking this as essential unity in their performance. Starting from this premise can be deduced the importance of the user model for such systems since the characteristics and goals of the person who interacts with the system will be directly reflected in a change of strategy in the operation. This article refers to the creation of a user model, in this case the student, applied for adaptive systems of virtual education so that all those modeling all the student characteristics, which affect the process of learning how these are can also initialize and update. Besides showing how the proposed model student fits into a virtual education system called SICAD.

Keywords— E-learning, Virtual Education, Intelligent Tutorial Systems (ITS), Adaptive Systems, Student Model, Artificial Intelligence, Virtual Adaptive Courses

I. INTRODUCCION

Los sistemas adaptativos (SA) son Sistemas con la capacidad de ajustar su funcionamiento a las metas, tareas, intereses y otras características de los usuarios o grupos de usuarios [5].

De acuerdo a lo anterior, la adaptatividad del sistema puede entenderse como la capacidad del sistema para que dinámicamente adapte su conducta a los requerimientos de la interacción usuario-sistema [9].

La adaptación del sistema se puede observar en tres aspectos principales:

- Navegación: Cuando el usuario navega sobre los ítems seleccionados el sistema puede manipular los links (ocultándolos, ordenándolos, resaltándolos).
- Presentación: Cuando el usuario busca información, el sistema puede seleccionar y priorizar los ítems.
- Contenido: Cuando el usuario obtiene una página el sistema puede adaptar su contenido.

Se puede afirmar que, la característica principal de los SA es un modelo explícito del usuario el cual representa el conocimiento, metas, intereses, y otras características que

permiten al sistema distinguir entre diferentes usuarios [5], permitiendo así la personalización de su funcionamiento.

Por lo anterior un Sistema adaptativo puede ser esquematizado de la siguiente forma.

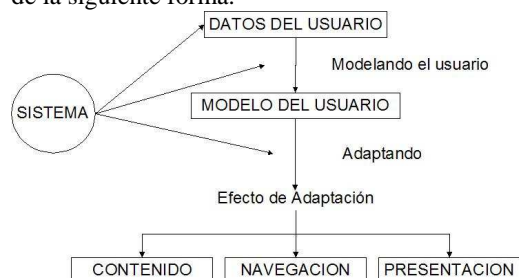


Figura 1 Esquema de un Sistema Adaptativo [5]

Este esquema se puede entender como que el sistema adaptativo con base en los datos brindados y capturados del usuario crea su modelo, y a partir de éste y del estado de cada una de las características capturadas, la aplicación debe causar un efecto de adaptación representado en los aspectos de contenido, navegación y presentación.

Entrando en materia de educación virtual, la adaptación hace referencia a los métodos de suministrar personalización en los sistemas de enseñanza-aprendizaje mediados por computador. Algunas de ellas son: secuencia del currículo, análisis inteligente de las soluciones, soporte interactivo a la solución de problemas, solución de problemas basados en ejemplos, soporte colaborativo adaptativo, presentación adaptativa, soporte adaptativo de navegación, evaluación adaptativa, entre otros. Todo esto ajustado al perfil del estudiante o del grupo de alumnos [10].

Dentro de la educación virtual los sistemas adaptativos con mayor difusión son los Sistemas Tutoriales Inteligentes (STI) que consisten básicamente en tres modelos o módulos que se comunican e interactúan entre sí [16]. Estos modelos representan al dominio de conocimiento, al estudiante y al tutor (o modelo de la instrucción), como se aprecia en la figura 2.

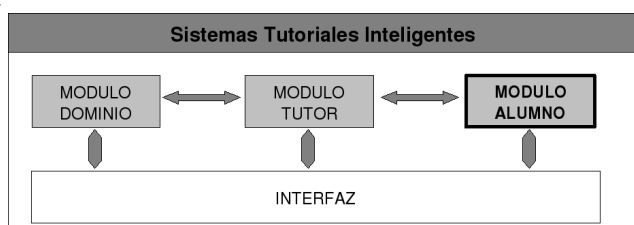


Figura 2 Esquema de Sistema Tutorial Inteligente

Los requerimientos esenciales de un STI según Ovalle (2006) [20] son expresados en la siguiente frase: “Los ITS realizan evaluaciones, detectan errores, dan sugerencias, ejemplos, plantean simulaciones, recomendaciones al estudiante y constantemente re-planean el modelo de

aprendizaje, como lo haría un tutor humano”.

De acuerdo a lo anterior se puede concluir la importancia del modelo del usuario dentro de un SA, y especialmente dentro de un sistema de educación virtual adaptativo, en el cual las metas, objetivos y en general las características del estudiante determinan la forma en la que el sistema se debe adaptar.

II. MODELO DEL ESTUDIANTE

El modelo del estudiante en un sistema de educación virtual se puede entender como aquellas características del alumno que son relevantes en el proceso educativo, y la interrelación entre éstas.

Para la construcción de un modelo del estudiante se deben tener en cuenta varios aspectos los cuales están especificados en la Figura 3.

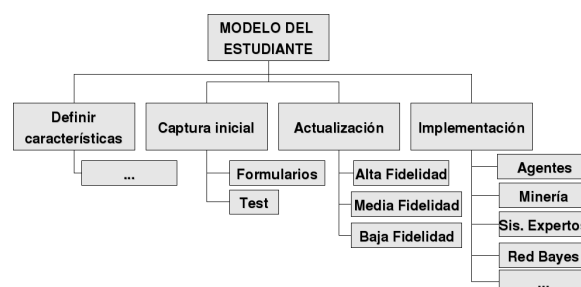


Figura 3 Aspectos a tener en cuenta en la construcción de un modelo del Estudiante [11]

Las características a tener en cuenta por el modelo pueden ser propias al proceso educativo como son el nivel de comprensión de un tema, estilos de aprendizaje, gustos del usuario a la hora de aprender, características psicológicas como el estado de ánimo, las metas y por ultimo su entorno como el clima y su estrato. Todas estas características relacionadas entre sí forman lo que se llama el modelo del estudiante, lo que permite construir un perfil para acomodar el sistema a las necesidades del usuario.

La importancia de éste modelo de alumno lo expresa Boeira con la siguiente frase “Los modelos del alumno tradicionales son duramente criticados ya que su modelamiento es apenas eficiente en dominios limitados, ya que el modelo del alumno está basado en hipótesis predefinidas que giran en torno de reglas también predefinidas. Esto quiere decir que esta dependencia al dominio no puede describir o predecir toda la variedad del comportamiento humano” [3]

Con el fin de observar cómo han definido los modelos del estudiante en la educación virtual se muestra a continuación un listado de algunas propuestas:

- CALAT: (Computer Aided Learning and Authoring environment for Tele-education) sistema tutorial inteligente integrado con un ambiente multimedia

- distribuido soportado en la Web. Basa su modelo de alumno en el nivel de comprensión presentado por éste durante el desarrollo de los cursos, además lleva un registro de todas las visitas del usuario con el fin de tener un control de la presentación. [19]
- ELM-ART: Sistema tutorial inteligente en la WEB, sistema diseñado para la programación en LISP. Basa su modelo de alumno en el registro de las visitas realizadas por el alumno además de su sistema de diagnóstico inteligente a las soluciones de los problemas [25]
 - PAT: Sistema diseñado para enseñar álgebra. Su modelo de alumno se basa en el récord de experiencias exitosas y fallidas en los ejercicios planteados por el sistema el modelo del alumno planteado en esta plataforma se basa en el nivel de comprensión dejando a un lado las características psicológicas y pedagógicas. [23]
 - Interbook: Sistema que muestra textos adaptativos al alumno, funcionando como una guía adaptativa. Basa su modelo de alumno en el estado del conocimiento actual del alumno, aunque al inicio del proceso el alumno llena un formulario, el cual traslapa el modelo de un grupo de alumnos con características similares al alumno con el fin de inicializar su modelo. [6]
 - CLEW: Ambiente de aprendizaje cooperativo para la WEB, permite la interacción entre los alumnos pudiendo así aprender por la interacción de los estudiantes con diferentes habilidades y cualidades [22]
 - AME-A: Sistema multiagente de enseñanza – aprendizaje, basa su modelo de alumno en el perfil psico-pedagógico del aprendiz, su motivación y nivel de conocimiento; la actualización de este modelo se realiza al inicio del curso mediante un cuestionario. [8]
 - Electrotutor: Sistema que implementa un ambiente distribuido de enseñanza – aprendizaje inteligente basado en una arquitectura multi-agente. Es de resaltar que este sistema da la flexibilidad al alumno para que lo utilice de modo tutor o de modo autónomo, en modo tutor el sistema toma el control de la sesión definiendo la secuencias de lecciones, ejemplos y ejercicios más adecuada [2]
 - MILLENIUM: Sistema que integra los sistemas tutoriales inteligentes con la técnica de aprendizaje colaborativo soportado por computador, el cual basa su modelo de alumno en el nivel de comprensión de las unidades básicas de aprendizaje, como valor agregado lleva un histórico de las visitas realizadas por el estudiante con el fin de tener estadísticas de la forma del uso del sistema por cada alumno [20]
 - TANGOW: (Task-based Adaptive learnNer Guidance On the Web) plataforma diseñada para la creación de cursos en Internet. Su modelo de alumno se basa en las características propias del alumno como son su idioma, su edad, además toma como referencia las acciones realizadas por el estudiante en el sistema [7]
 - AHA: (Adaptive Hypermedia Architecture) sistema que facilita la generación de cursos virtuales en la web. Este sistema utiliza lenguajes tradicionales (HTML) y simplemente se le agregan comentarios a maneras de condicionales con el fin de decidir qué contenidos se muestran a los usuarios. [4]
 - ARTHUR: sistema que recopila distintos estilos de enseñanza de distintos instructores sobre el mismo dominio, y los pone a disposición del estudiante. [15]
 - CAMELEON: (Computer Aided Medium for Learning On Network). Su modelo de alumno se basa en los distintos estilos de aprendizaje de los estudiantes, que pueden clasificarse en: verbal/visual, razonado/intuitivo, activo/reflexivo y secuencial/global. [18]
- Otras propuestas reportadas son:
- Boeira (2001) plantea un modelo de alumno ajustado a la Web, el cual toma como perfil del estudiante la forma de aprendizaje, realizando un acompañamiento constante del mismo. Para apoyar el modelo, también define un sistema de evaluación el cual se basa en un histórico de las páginas visitadas y otra de evaluación de la lección, además este modelo tiene diferentes herramientas para enriquecer el perfil como es el cambio de estrategia de enseñanza con el link llamado “no entendí”, además con ayudas, tips, calculadora, entre otras. [3]
- Conejo et. Al. (2001) plantean un modelo de alumno basado en el nivel de conocimiento del mismo sobre los conceptos, temas y asignaturas que son los ítems en que se divide el dominio. A este perfil de estudiante se le hace especial énfasis en el diagnóstico del nivel de comprensión, el cual se realiza por medio de test adaptativos informatizados que toman la técnica redes bayesianas para construir estos test de diagnóstico; evaluando no solo la respuesta si no la forma en que se responde. [27]
- Salcedo et. Al. (2002) plantean un sistema de educación virtual llamado MISTRAL cuyo modelo de alumno se basa en el estilo de aprendizaje que expone David Kolb, y en el nivel de conocimientos que posee el alumno. La actualización del modelo de alumno se realiza al inicio del proceso mediante un test de preconocimientos y un test de estilos de aprendizaje. [24]
- Litman y Forbes (2005) en su trabajo de investigación, que aunque no es un sistema de educación virtual, trata de establecer el estado de ánimo y la actitud del estudiante evaluando los diálogos entre el alumno y el tutor tomando aspectos como la acústica prosódica y el léxico; diferenciando tres posibles estados del estudiante negativo, neutral o positivo [17]
- Duque et. Al. (2004) en su modelo de cursos virtuales adaptativos plantea un modelo de usuario basado en su estilo de aprendizaje en 4 dimensiones del alumno en visual,

auditivo, kinestético, lector/escritor (VARK). La actualización de este modelo se realiza al inicio del proceso mediante el cuestionario VARK. [9]

Es de resaltar que el factor común en estas plataformas de educación virtual su modelo de alumno está basado en el nivel de aprendizaje presentado por el estudiante y de acuerdo a este se decide que contenido presentar. Algunos utilizan ciertas características psicologías y pedagógicas que son capturadas por medio de un formulario que se diligencia al inicio de su proceso de aprendizaje, definiendo así un modelo estático de alumno el cual no es actualizado durante el proceso

Un modelo de Estudiante completo según Zaitseva y Boule (2003) debe contener los siguientes aspectos: (1) Nivel de aprendizaje, (2) Características psicologías, (3) estilo y velocidad de aprendizaje, (4) Desarrollo de tarea, (5) habilidad de aprendizaje, (6) nivel de habilidades, (7) Métodos de las estrategias de enseñanza, y (8) Gráfico de Conocimiento (knowledge graph) [26]. En complemento a esto Duque (2007) propone como aspectos a tener en cuenta para el modelo del estudiante, los siguientes, (1) Estilos de Aprendizaje, (2) Estado Anímico, (3) Personalidad, (4) Psicológicos, (5) Contextuales, (6) Historial, (7) Académico, (8) Sociológico, (9) Emocional, (10) Ambiental y (11) Datos Personales [11].

Tomando en cuenta los modelos nombrados anteriormente y con el fin de tratar de cubrir aquellas características ya sean propias al ser o externas a este que de alguna u otra forma afecten el proceso de aprendizaje, se plantea un modelo del estudiante con 8 aspectos, los cuales se especifican en la Figura 4:



Figura 4 Características del modelo

Cada una de estas características debe ser inicializada (proceso de captura) y actualizada (proceso de actualización) para garantizar un modelo que permita una representación fiable del estado actual del estudiante.

A. Datos personales

Aspectos del estudiante que lo identifican en el sistema, dentro de estos aspectos se tiene en cuenta identificación, nombre, fecha de nacimiento, sexo, raza, localización e idioma nativo aspectos que ayudan a la adaptatividad inicial del sistema tales como idioma de la interfaz, colores que se pueden usar, etc.

B. Estado Anímico

Aspecto que determina el estado actual del estudiante ante el proceso. [17] clasifican al alumno en alguno de estos 3 estados:

- Positivo: El estudiante se torna seguro y entusiasta
- Neutral: No expresa ni actitudes positivas ni negativas.
- Negativo: el estudiante se torna triste, aburrido, inseguro, irritado.

Ítem que puede influir en la clase de información a presentar con el fin de lograr que el alumno tenga una actitud positiva ante el sistema, lo que se traduce en una mayor eficacia del proceso de aprendizaje.

C. Contexto

Aspecto que se refiere al dispositivo y a la velocidad de acceso a la red, aspecto que influye en el tipo de información multimedia a mostrar al usuario.

D. Ambiental

Aspectos de visualización del sistema, tales como tipo de letra, colores a usar; y también, aspectos climáticos que pueden influir en el estado anímico del estudiante.

E. Estilos de Aprendizaje

Se entiende por estilo de aprendizaje al modo en el que un individuo aprende, que se refleja en sus diferentes habilidades, intereses, debilidades y fortalezas académicas. [13]

F. Personalidad

Aspecto que especifica la forma en que actúa el estudiante, determinante para definir si el estudiante debe ser constantemente evaluado o simplemente se debe esperar al final del tema.

G. Académico

Aspecto que contiene el nivel de comprensión del tema, el historial de ítems visitados, tiempos requeridos y log de interacción; los cuales se obtienen desde el módulo de evaluación y el registro de los eventos.

H. Psicológicos

Aspectos que definen el tipo de inteligencia que tiene el estudiante con el fin de definir en conjunto con los estilos de aprendizaje el tipo de información más adecuada para el usuario.

Teniendo en cuenta lo anterior y para dar una visión holística del modelo del estudiante se muestra la Figura 5

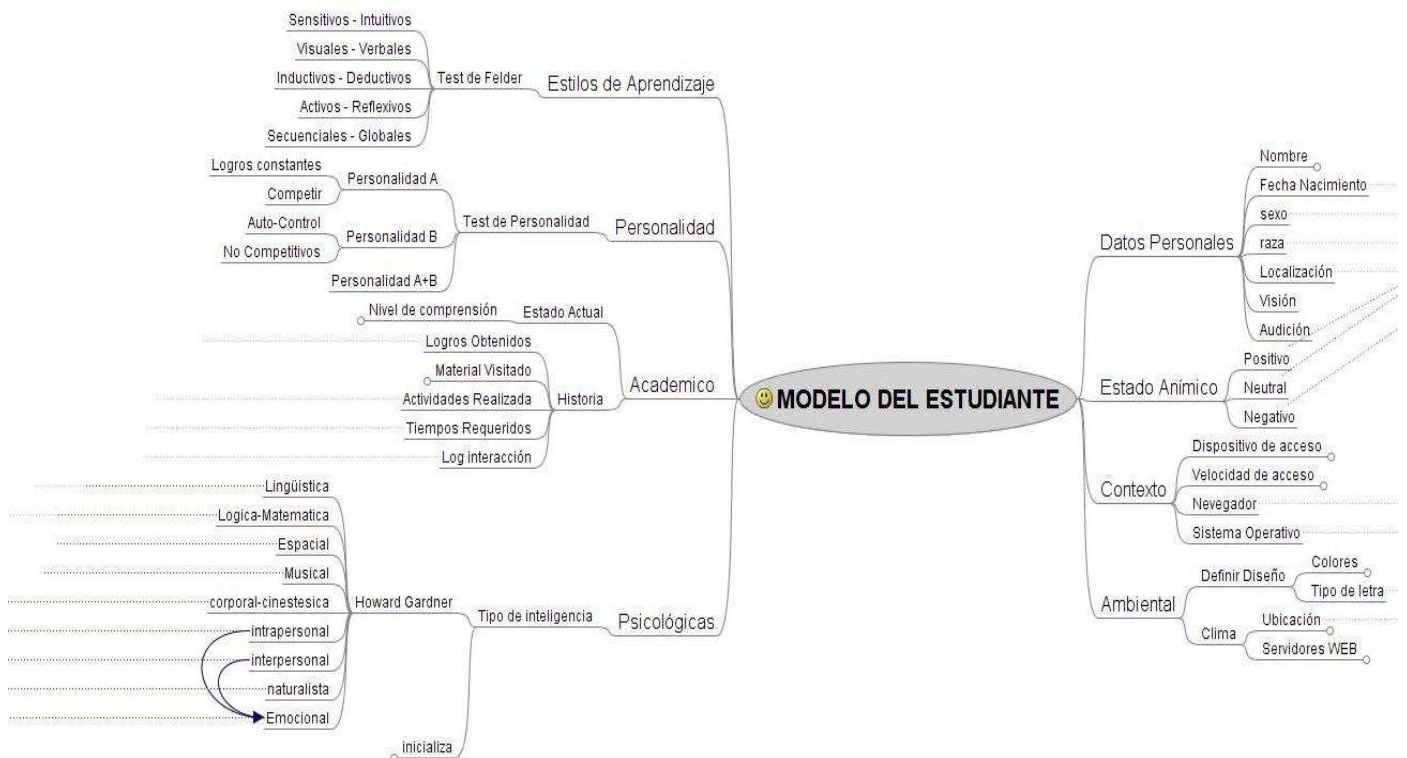


Figura 5 Modelo del Estudiante. Visión Holística

III. CAPTURA INICIAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL MODELO.

La captura inicial de las diferentes características implicadas en el modelo se hace en el momento en que se registra un usuario en el sistema, y otras se harán al momento en que el usuario ingrese al sistema.

A. Datos personales

Para la captura inicial de este aspecto se realiza al momento del registro del estudiante con el sistema, con el formulario de ingreso.

B. Estado Anímico

En este aspecto se realiza una pregunta directa al alumno al momento del estudiante, con el fin de establecer como es su actitud hacia el sistema positiva, neutral o negativa.

C. Contexto

Se realiza un análisis, al momento de ingresar al sistema, de hardware del equipo con el fin de determinar capacidad de procesamiento y memoria RAM, También, se realiza un análisis a la red por medio del análisis del protocolo de red ping.

D. Ambiental

Se le indaga acerca de los gustos fuente y colores del usuario, También se hace un análisis por medio de la dirección IP acerca de la ubicación y el clima.

E. Estilos de Aprendizaje

Al momento en que el alumno se registra en el sistema se le hará el test de Felder [12] el cual clasifica al alumno en 5 diferentes categorías Sensitivos – intuitivos, Visuales – Verbales, Inductivos – Deductivos, Activos – Reflexivos, Secuenciales – Globales.

F. Personalidad

Al momento en que el estudiante se registra en el sistema se le hará el test para definir el tipo de personalidad, el cual clasifica a la persona en alguno de estos 3 tipos de personalidad [21]:

- Personalidad A: corresponde a aquellas personas que necesitan afirmarse permanentemente a través de logros personales para alcanzar la percepción de auto-control. Experimentan una constante urgencia de tiempo que les hace intolerable el reposo y la inactividad.
- Personalidad B: es, evidentemente, lo opuesto al anterior. Son personas con un adecuado nivel de auto-control y autoestima que no les hace falta mantener actitudes compensadoras para reafirmarse. No son

competitivas ni tan fácilmente irritables, y en general se toman la vida con mayor tranquilidad.

- Personalidad A + B: Dentro de estos parámetros es donde se encuentra la mayoría de personas. Se activa lo suficiente para ser productivo y eficiente en el trabajo o estudios, pero sabe mantener la calma en las situaciones que así lo requieren, aunque en ocasiones también se sienta nervioso.

G. Académico

Este aspecto lo actualiza el módulo de evaluación, encargado de alimentar el perfil. El estado inicial del estudiante se inicializará con una prueba de conocimientos acerca del tema a abordar.

H. Psicológicos

Este aspecto toma como referencia el modelo de inteligencias múltiples de [14] el cual expone que “*la inteligencia no es algo unitario, que agrupa diferentes capacidades específicas con distinto nivel de generalidad, si no un conjunto de inteligencias múltiples, distintas e independientes.*”. Teniendo 9 tipos de inteligencia que tiene el ser humano, afirmando que todos tienen estos tipos unos en mas medida que en otros. Estos tipos son:

- Inteligencia lingüística
- Inteligencia lógica-matemática
- Inteligencia espacial
- Inteligencia musical
- Inteligencia corporal-cinestésica
- Inteligencia intrapersonal
- Inteligencia interpersonal
- Inteligencia Emocional (Intra + Inter)
- Inteligencia naturalista

Es importante notar que en este modelo la inteligencia es una capacidad que con el tiempo se puede desarrollar. Lo que convierte a un sistema de educación virtual en un potenciador de estos tipos de inteligencia, incrementando aquellas en el que el estudiante esta aventajado y haciendo énfasis en las que no.

La inicialización de este aspecto se hace por medio de un sencillo test el cual califica cada uno de los tipos de inteligencia.

IV. ACTUALIZACIÓN DINÁMICA DEL MODELO

Baker, Corbett y Wagner exponen una revisión de las metodologías usadas para la obtención, actualización y clasificación de los estados de las características de los estudiantes, estas metodologías son clasificadas en de Alta Fidelidad y Baja Fidelidad [1].

Las metodologías de alta fidelidad se pueden sintetizar en aquellas que usan la observación directa del alumno para obtener el estado de las características, este tipo es demasiado costoso en tiempo por su misma complejidad, por el contrario la baja fidelidad usa datos de interacción del usuario con el sistema para deducir el estado de las características modeladas, aunque las inferencias y deducciones realizadas aquí tienen

menor probabilidad de éxito que en las de alta fidelidad su bajo costo en tiempo y procesamiento lo hacen una técnica bastante interesante para la actualización de las características del modelo.

Por lo anterior las técnicas de Inteligencia Artificial (IA) toman especial importancia al momento de actualizar el estado del modelo; resaltando dentro de estas las redes neuronales por su gran capacidad de predicción y clasificación, los sistemas expertos para imitar el comportamiento del tutor humano y el razonamiento basado en casos para determinar ciertos aspectos del estudiante tomando como base el comportamiento mostrado por otros.

Por consiguiente algunos aspectos tenidos en cuenta por el modelo del estudiante serán actualizados dinámicamente de la siguiente forma:

A. Datos personales

Son datos estáticos, los cuales podrán ser actualizados por el alumno.

B. Estado Anímico

Se realiza un análisis del log de interacción del usuario con el sistema por medio de redes neuronales con el fin de clasificar el alumno en alguno de los 3 grupos: positivo, neutral o negativo; los aspectos a tener en cuenta en este análisis pueden ser tiempo ocioso, tiempo de respuesta a cuestionamientos, tiempo de lectura de una actividad y diferentes respuestas a diálogos entre el usuario y la plataforma

C. Contexto

Se realiza al inicio de cada sesión del alumno, como se expresa en el punto anterior.

D. Ambiental

Se tiene una opción para que el usuario personalice el color y la fuente del sistema, también, se realiza una consulta periódica a los servidores web para adquirir la ubicación del estudiante y por consiguiente el clima de la región, esto a partir de la dirección IP. Logrando con esto cautivar la atención del estudiante al mostrar contenido y ejemplos acordes a su diario vivir.

E. Estilos de Aprendizaje

Para la actualización de este aspecto se realizan test periódicos para la actualización del estilo, además se complementara con el aspecto psicológico.

F. Personalidad

Se adoptara la misma estrategia de los estilos de aprendizaje al realizar periódicamente el test con el fin de mantener actualizado el estado de este aspecto.

G. Académico

Este aspecto se actualiza constantemente con los log de interacción del usuario con el sistema y alimentándose también con los resultados obtenidos por el módulo de evaluación.

H. Psicológicos

Tomando como referencia la teoría de Gardner que expone el desarrollo constante de cada uno de los tipos de inteligencia. Por lo que se realiza un análisis de las actividades realizadas por medio de un sistema experto para ir incrementando las habilidades adquiridas en cada una de las inteligencias. Es importante nombrar la estrecha relación que posee este aspecto con los estilos de aprendizaje al tener aspectos en común el uno con el otro

V. MODELO DEL ESTUDIANTE EN LA PLATAFORMA SISTEMA INTELIGENTE DE CURSOS ADAPTATIVOS (SICAD)

La plataforma experimental Sistema Inteligente de Cursos ADaptativos SICAD, usada por el Grupo de Investigación en Ambientes Inteligentes Adaptativos, GAIA, de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, es completamente funcional, ya que puede ser usada para el montaje de diversos cursos y aplicando diferentes tendencias pedagógicas.

El sistema fue diseñado para cursos virtuales en una plataforma Web, con un esquema cliente/servidor en el cual se involucran varias tecnologías. Es un desarrollo con base en herramientas libres y multiplataforma, por lo cual se puede instalar los servidores tanto en ambientes Windows como Linux y permite el acceso desde cualquier plataforma que posea un navegador Web.

En este sistema experimental se ha montado el modelo del estudiante planteado anteriormente estando en constante interacción con el módulo tutor y con el modelo del dominio, de tal forma que estos 2 módulos se realimentan el uno con el otro tal y como se muestra en la siguiente figura.

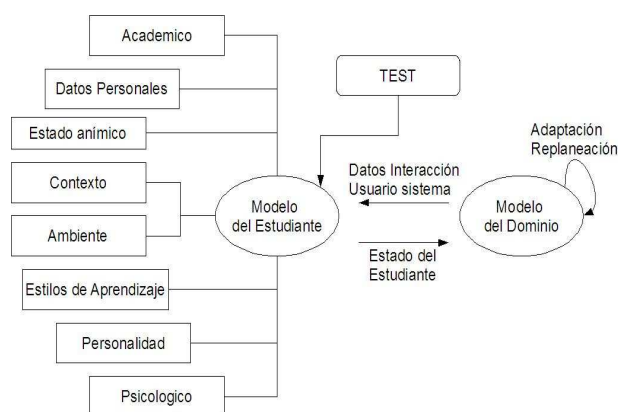


Figura 6 Modelo del Estudiante en SICAD

El módulo del dominio brinda al modelo del estudiante cierta información en los log del sistema, y el modelo del estudiante actualiza sus características de acuerdo al análisis de éstos. El módulo del estudiante pone a disposición del módulo planificador todas las características del usuario actualizadas con el fin que este último realice sus tareas de

adaptación y replanteamiento de la estrategia de enseñanza de acuerdo al estado actual del alumno.

VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Se ha podido identificar la importancia que tiene un modelo de usuario y más especialmente de estudiante que abarque los aspectos que representen los objetivos, las metas y aquellos aspectos del ser que influyan en su proceso educativo, con el fin de tratar de maximizar el aprovechamiento del aprendizaje.

Se ha evidenciado la poca profundidad con la que se trata el tema del modelo del estudiante en sistemas de educación virtual lo que causa que los sistemas se vuelvan poco interesantes para sus usuarios. Una de las causas atribuibles a este evento, es la dificultad y lo costoso que se convierte la construcción de un esquema completo del alumno si no se investiga en ciencias de la computación, en particular la Inteligencia Artificial, aspecto poco tratado en este tipo de plataformas.

Se demuestra la importancia que toma la inteligencia artificial y sus metodologías para la actualización dinámica del modelo, logrando un sistema liviano y de bajo costo computacional que puede ser llevado a la Web y usado por usuarios de cualquier tipo, logrando así mayor diversificación y cobertura en la educación.

Se plantea como trabajo futuro el estudio interdisciplinario entre las tecnologías de la información y las ciencias humanas (psicología, sociología, pedagogía), con el fin de incrementar los aspectos tenidos en cuenta por este modelo y lograr así un aumento en la eficacia del proceso de aprendizaje de los estudiantes inscritos en cursos virtuales. También se pone a consideración mejoras tanto en la captura como en la actualización de las características presentadas en el presente documento.

REFERENCIAS

- [1] Baker, R. Corbett, A. Wagner, A. Human Classification of Low-Fidelity Replays of Student Actions. ITS 2006
- [2] BICA, Francine, Eletrotutor III: Uma abordagem multiagente para o Ensino à distância. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1999.
- [3] Boeira, Alessandro. Um Modelo do Aluno Adaptativo para Sistemas na Web. 2001
- [4] Bra P. & Calvi L.: AHA! An open Adaptative Hipermedia Architecture. The New Review of Hypermedia and Multimedia, Vol. 4, Taylor Graham Publishers, 1998, pp. 115-139.
- [5] Brusilovsky, Peter. Maybury, Mark T. From Adaptive Hypermedia to the Adaptive Web, 2002
- [6] Brusilovsky, P., Eklund, S. & Schwarz, E. (1998). Web-based education for all: a tool for development adaptative courseware. Computer Networks and ISDN Systems, 30(1-7), 291-300.
- [7] Carro R.M., Pulido E., Rodríguez P. Creación de Cursos Adaptativos en TANGOW. Revista de Enseñanza y Tecnología. Dic 2001.
- [8] D'amico, C. B. Aprendizagem Estática e Dinâmica em Ambientes Multiagentes de Ensino-Aprendizagem. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1999. Tese de Doutorado
- [9] Duque M, Nestor Dario. Guzmán y Jiménez R, Claudia. AI Planning for automatic generation of customized virtual courses. 16th European Conference on Artificial Intelligence. Valencia. España. 2004

- [10] Duque M, Nestor Dario. Duque M, Modelo Adaptativo Multi-agente Para La Planificación Y Ejecución De Cursos Virtuales Personalizados. 2006.
- [11] Duque M, Néstor D. Propuesta de Tesis de Doctorado en Ingeniería-Sistemas. Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, pp. 34, 2007.
- [12] Felder, R. Index of Learning Styles. 1998
- [13] Figueroa, Nancy. Cataldi, Zulma. Mendez, Pablo. Zander, Juan R. Costa, Guido. Lage, Fernando. Los estilos de aprendizaje y las inteligencias múltiples em cursos iniciales de programación, 2007
- [14] Gardner, Howard. Estructuras de la mente : la teoría de las inteligencias múltiples, 1995
- [15] Gilbert J.E. & Han C.Y. Adapting instruction in search of 'a significant difference'. Journal of Network and Computer Applications, 22, 1999.
- [16] Kearsley, Artificial Intelligence and Instruction, Reading, MA: Addison Wesley. 1987
- [17] Litman, Diane J. Forbes-Riley, Kate. Recognizing student emotions and attitudes on the basis of utterances in spoken tutoring dialogues with both human and computer tutors, 2005
- [18] Laroussi M. & Ben A.M. Providing an adaptative learning through the WEB Case of CAMELON: Computer Aided Medium for Learning On Networks. Proceedings of the 4th International Conference on Computer-Aided Learning and Instruction in Science and Engineering (CALISCE'98). Goteborg, Sweden. Junio 1998.
- [19] Nakabayashi, Kiyoshi et Al.. An intelligent Tutoring system on word-wide-web: towards an integated learning environment on a distributed hypermedia. NTT, Toquio, 1996. (disponible en <http://i-calat.min.ntt.jp>).
- [20] Ovalle C. Demetrio A., Jimenez B. Jovani A., MILLENIUM: A Learning Framework based on Integrating Model of Intelligent Tutoring Systems and Computer Supported Collaborative Learning, 2006
- [21] Test de personalidad, <http://www.psicoinactiva.com/tests/test9.htm>, 2007
- [22] Ribeiro, M. B.; Noya, R. C.; Fuks, H. Um Ambiente de Aprendizado Cooperativo para WEB. In: Congresso RIBIE, 4., 1998, Brasília, DF. Anais. Brasília, 1998.
- [23] Ritter, S. PAT Online: A Model-tracing tutor on the World-wide Web. Proceedings of the workshop "Intelligent Educational Systems on the World Wide Web", 8th World Conference of the AIED Society, Kobe, Japan, 18-22 August 1997
- [24] Salcedo Lagos, Pedro. Labraña, Cecilia. Farrán Leiva, Yussef. Una Plataforma Inteligente de Educación a Distancia que incorpora la Adaptabilidad de Estrategias de Enseñanza al Perfil, Estilos de Aprendizaje y Conocimiento de los Alumnos, 2002
- [25] Weber, G., Möllenberg, A. ELM programming environment: A tutoring system for LISP beginners. In Wender, K. F.
- [26] Zaitseva, Larissa. Boule, Cathrine. Student Models in Computer-Based Education. 2003
- [27] Conejo, Ricardo. Millán, Eva. Pérez de la Cruz, José Luis. Trella, Mónica. Modelado del alumno: un enfoque bayesiano. 2001



Néstor D. Duque M. Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Director del GAIA: Grupo de Investigación en Ambientes Inteligentes Adaptativos, Categoría B de Colciencias. Candidato a Doctor en Ingeniería – Sistemas e Informática, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. Magíster en Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Sistemas, Universidad Nacional de Colombia. Ingeniero Mecánico, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. El área de énfasis de su investigación es Inteligencia Artificial, más específicamente Inteligencia Artificial en Educación, Planificación Instruccional, Ambientes Inteligentes Adaptativos, Sistemas basados en CBR (CaseBased Reasoning) y Generación Automática de Cursos. Otras áreas de trabajo son Minería de Datos, Modelamiento, Seguridad y Auditoría de Sistemas.



Demetrio A. Ovalle C. Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Director del GIDIA: Grupo de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial, Categoría A de Colciencias y Director de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. Doctor en Informática, Université Joseph Fourier – Francia. Magister en Informática, Institut National Polytechnique de Grenoble – Francia. Ingeniero de Sistemas y Computación, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. El área de énfasis de su investigación es Inteligencia Artificial, más específicamente Sistemas Híbridos integrando Redes Neuronales, Sistemas de Lógica Difusa y Sistemas MultiAgente aplicados a la Simulación de los Mercados de Energía. Otros tópicos de investigación que trabaja actualmente son: Inteligencia Artificial en Educación, Sistemas Tutoriales Inteligentes, Sistemas basados en CBR (CaseBased Reasoning) y Técnicas de Planificación Inteligente aplicadas a la Construcción de Sistemas de Composición de ServiciosWeb.



Héctor M. Gonzalez G. Administrador de Sistemas Informáticos, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Estudiante Maestría en Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Perteneciente a GAIA: Grupo de Investigación en Ambientes Inteligentes Adaptativos, Categoría B de Colciencias. El área de énfasis de sus trabajos e investigaciones es la Inteligencia artificial más específicamente en educación.