

Entorno Integrado de Enseñanza / Aprendizaje basado en Sistemas Tutoriales Inteligentes & Ambientes Colaborativos

Demetrio A. OVALLE C.
Posgrado en Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Antioquia, Colombia
dovalle@unalmed.edu.co

Jovani A. JIMÉNEZ B.
Grupo de I&D en Informática Educativa GIIDIE, Universidad de San Buenaventura
Medellín, Antioquia, Colombia
jovani.jimenez@usbmed.edu.co

RESUMEN

En este artículo se hace una descripción de los Ambientes Individualizados de Aprendizaje representados en los Sistemas Tutoriales Inteligentes (*Intelligent Tutoring Systems*) y de los Ambientes Colaborativos de Aprendizaje (*Computer-Supported Collaborative Learning Environment*) para finalmente, proponer un modelo que permita la integración de ambos. El modelo de integración propuesto permite al aprendiz, de una parte, recibir enseñanza en forma individualizada, tal como lo hacen los Sistemas Tutoriales Inteligentes. Adicionalmente, posee un banco de ejercicios propuestos, los cuales pueden ser resueltos en forma colaborativa con los otros aprendices, utilizando los servicios de la comunicación sincrónica o asincrónica propios de los Ambientes Colaborativos de Aprendizaje. El Entorno de Aprendizaje MILLENNIUM fue construido para validar el modelo de integración propuesto.

Palabras Claves: Informática Educativa, Teorías de Aprendizaje Computacional, Sistemas Tutoriales Inteligentes, Ambientes Colaborativos de Aprendizaje, Ambientes Inteligentes de Aprendizaje, Educación Virtual.

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología informática avanza día a día a pasos agigantados y las metodologías de enseñanza aprendizaje hacen un esfuerzo para estar a la par con dicho crecimiento. El alto nivel de desarrollo alcanzado en las últimas décadas, hace cada vez más necesaria la incorporación del computador como medio educacional que represente una alternativa de cambio positivo en los actuales modelos pedagógicos y una mejora significativa en el proceso de aprendizaje.

Cuando se posibilita la intervención de los educandos en la información que se transmite, se consigue un aprendizaje más efectivo, porque la persona está dejando el papel de espectador pasivo para pasar a una posición activa que lo envuelve y captura convirtiéndolo en protagonista de su propio proceso de aprendizaje.

El Modelo de Integración de Ambientes Individualizados de Aprendizaje basado en los Sistemas Tutoriales Inteligentes y Ambientes Colaborativos de Aprendizaje contribuye al aprovechamiento de las capacidades que tienen los equipos de computación para que los aprendices interactúen con la información de cualquier área del conocimiento, lo que repercute favorablemente en el proceso de enseñanza / aprendizaje.

2. AMBIENTE INDIVIDUALIZADO DE APRENDIZAJE

Los Ambientes Individualizados de Aprendizaje se fundamentan en los Sistemas Tutoriales Inteligentes (ITS: Intelligent Tutoring Systems, ó STI por sus siglas en castellano) los cuales se pueden definir como “*sistemas computacionales que están diseñados para impartir instrucción y apoyar inteligentemente los procesos de enseñanza/aprendizaje mediante la interacción con el aprendiz*” [1]

Los STI suministran aprendizaje en forma individualizada, lo cual permite que el proceso de enseñanza / aprendizaje sea más adaptable a las necesidades específicas o nivel de aprendizaje del aprendiz. Tienen cierta maestría en el dominio que se enseña, ellos pueden razonar en el tema, solucionar problemas, y explicar su razonamiento o mostrar la traza de sus inferencias [2].

Para lograr lo anterior, generan un modelo de aprendizaje basado en las Unidades Básicas de Aprendizaje (UBAs) y en los Objetivos Intruccionales (OIs) que son los logros que el aprendiz debe de alcanzar al finalizar una UBA específica.

Durante el proceso de instrucción, los conocimientos también pueden ser transferidos mediante la solución de problemas. Por consiguiente, la instrucción se debe planear previamente para identificar y definir los métodos educativos que ayudarán a los aprendices a adquirir el conocimiento. La adaptación es realizada por la planificación instruccional teniendo en cuenta cuatro criterios: los OIs y lo que el aprendiz sabe, el contenido secuencial de las UBAs, los medios por los cuales este contenido será transferido al aprendiz [3] y utilizando

estrategias basadas en casos la cual tiene sus orígenes en el Razonamiento Basado en Casos [4]. Este criterio elige dinámicamente modelos de aprendizaje pasados de otros aprendices los cuales han tenido éxito en el estudio de una UBA específica y tienen características similares al aprendiz, para incorporar las estrategias utilizadas en el plan instruccional [5].

Los STI, evalúan el nivel de conocimientos del aprendiz, detectan errores, limitaciones, motivaciones, brindan sugerencias, ejemplos, simulaciones y recomendaciones, y replanifican constantemente el modelo de aprendizaje de acuerdo al comportamiento del aprendiz [6] [7] [8] de la misma forma como lo hace un maestro humano.

La arquitectura genérica consta de cuatro módulos: Tutor, Modelo del Estudiante, Dominio de Aprendizaje e Interfaz Aprendiz / Sistema.

3. AMBIENTE COLABORATIVO DE APRENDIZAJE

Los Ambientes Colaborativos de Aprendizaje se definen como los métodos instruccionales que buscan promover el aprendizaje a través del esfuerzo colaborativo entre aprendices en una determinada tarea de aprendizaje, suministrando un ambiente que aviva y enriquece el proceso, donde el aprendiz interactúa con otros colaboradores para solucionar un problema [9]

Permiten además, configurar diversos escenarios flexibles para la elaboración de proyectos colaborativos [10] donde los estudiantes y profesores encuentran diferentes herramientas y puntos de vista [11].

Los ACA: Ambientes Colaborativos de Aprendizaje (CSCLE: Computer-Supported Collaborative Learning Environment) se derivan del campo de investigación de los Ambientes Colaborativos de Trabajo apoyados en el Computador (Computer-Supported Cooperative Work, CSCW). Algunos tipos de interacciones [12][13][14] que permiten propiciar ACA son: Cara a Cara, Asíncrona Centralizada, Síncrona Distribuida y Asíncrona Distribuida.

4. MODELO DE INTEGRACIÓN PROPUESTO

Para plasmar el modelo de integración, inicialmente se propuso una arquitectura de STI y se desarrolló un prototipo que validara dicha arquitectura. La arquitectura además de poseer los 4 módulos genéricos, posee dos módulos adicionales: Evaluación y Simulación.

Luego se propuso otra arquitectura para un CSCLE y se desarrolló un prototipo que la validara. Esta posee servicios de comunicación síncrona y asíncrona, y un tablero donde se encuentra un banco de problemas propuestos.

Finalmente se diseñó una arquitectura (ver Figura 1) que consta del Ambiente Individualizado de Aprendizaje, el Ambiente Colaborativo de Aprendizaje y la Interfaz Aprendiz / Sistema [15]. MILLENNIUM es el nombre del prototipo desarrollado para validar la arquitectura del modelo de integración [16].

Ambiente Individualizado de Aprendizaje

Es el encargado de suministrar el aprendizaje en forma individual, tal como lo hacen los STI. Está conformado por cinco módulos: Dominio de Aprendizaje, Tutor, Modelo del Estudiante, Evaluación y Simulación.

Módulo Dominio. Contiene y administra el conocimiento y contenidos del área o tema específico de enseñanza. Se compone de Unidades Básicas de Aprendizaje (UBAs) compuestas a su vez por otros componentes:

- UBAs. Son los temas o unidades en los que se clasifica el dominio a tratar. Dentro de este componente se encierran:
- Objetivos Instruccionales (OIs) son los propósitos que debe alcanzar un aprendiz al finalizar una UBA.
- Conocimientos. Contiene el conocimiento del dominio que se desea enseñar.
- Problemas Resueltos. Galería de ejemplos para recrear un concepto o idea.
- Explicaciones. Contiene las explicaciones acerca del dominio.

Módulo Tutor. Tiene funciones pedagógicas. Se encarga de guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje, decide qué acciones pedagógicas realiza, cómo y cuándo. Se compone de siete elementos:

- Planificación del Aprendizaje. Inicialmente formula un plan de aprendizaje para el Aprendiz.
- Estrategias Pedagógicas. Selecciona el material de apoyo, especialmente en caso de error o cuando se encuentran ciertas creencias erróneas típicas en los aprendices [7].
- Control. Determina cuándo intervenir oportunamente.
- Críticas, Sugerencias y Explicaciones Didácticas. Se encarga de criticar el rendimiento del Aprendiz basado en su comportamiento.
- Consultas Estadísticas. Genera reportes estadísticos del rendimiento de cada uno de los Aprendices.
- Reporte Global Alumnos. Permite visualizar el rendimiento del grupo de Aprendices.
- Replanificación del Aprendizaje. Consiste en modificar constantemente el plan de aprendizaje de acuerdo a las dificultades encontradas y logros obtenidos.

Módulo Estudiante. Maneja la información individualizada, tal como perfil, preferencias, consultas realizadas, errores cometidos, etc. de cada uno de los aprendices.

- Modelo de Aprendizaje. Contiene el estilo de aprendizaje del Aprendiz. Maneja información individualizada sobre su comprensión del tema y sus limitaciones.
- Diagnóstico Nivel de Usuario. Tiene almacenado el nivel de comprensión del Aprendiz.
- Histórico de Errores. Almacena cada uno de los errores cometidos por el Aprendiz.
- Histórico de Consultas. Registra cada una de las consultas realizadas.
- Histórico de Decisiones. Guarda cada una de las decisiones tomadas.
- Reporte Global Alumnos. Permite generar el reporte del comportamiento de los Aprendices.

Módulo de Evaluación. Su propósito es medir el estado del conocimiento del aprendiz de acuerdo al avance realizado. Este módulo se compone de cuatro elementos:

- Banco de Problemas – Propuestos para cada UBA. Almacena los problemas organizados de acuerdo a cada UBA, los cuales deben ser resueltos en forma individual por cada uno de los

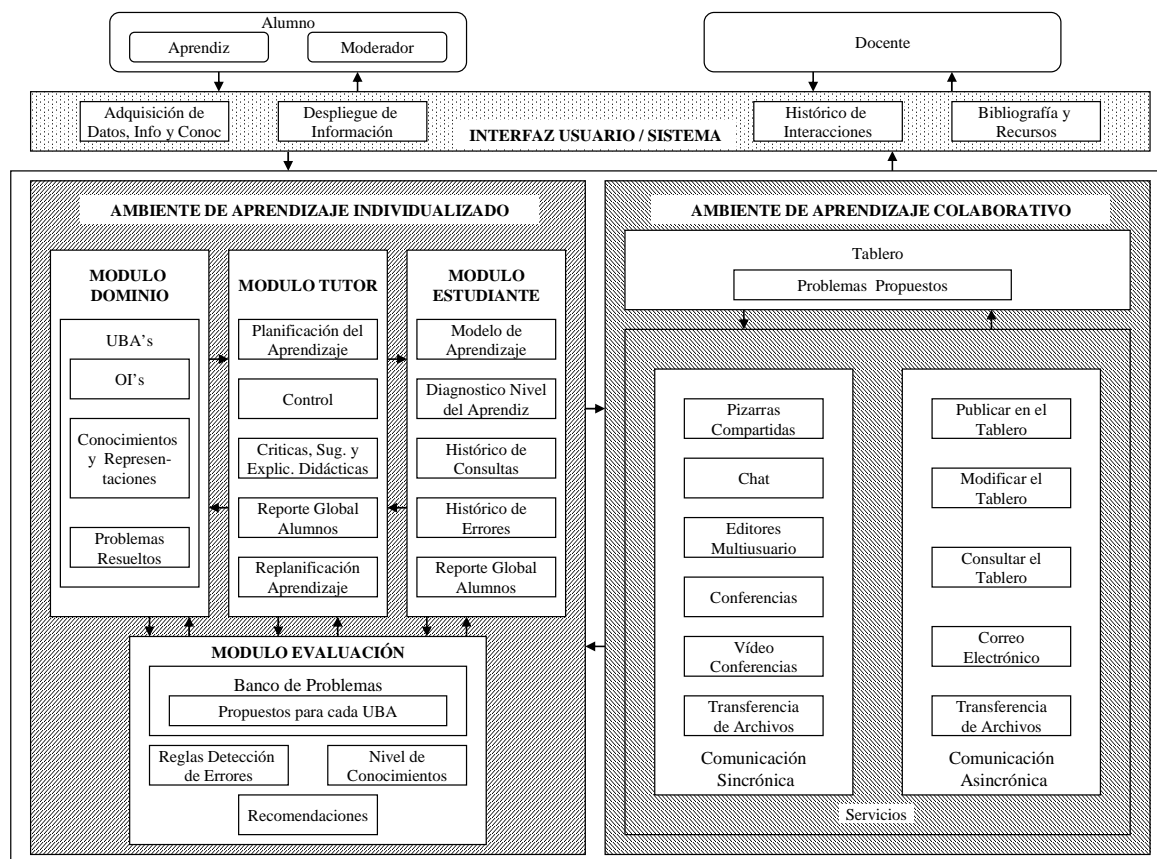


Figura 1. Arquitectura Propuesta del Modelo de Integración de los dos Ambientes de Aprendizaje

Aprendices. Esta evaluación se realiza al finalizar una UBA permitiéndole al aprendiz, si el resultado es exitoso, seguir a la próxima UBA. El sistema se encarga de seleccionar aleatoriamente preguntas diferentes para el Aprendiz, de acuerdo a su nivel de conocimiento.

- Reglas de Detección de Errores. Almacena la información pertinente para calificar una evaluación y precisar dónde se encuentran los vacíos o dificultades.
- Nivel de Conocimientos. Permite detectar y almacenar el nivel de aprendizaje del Aprendiz (dependiendo de la velocidad y exactitud en la respuesta).
- Recomendaciones. Después de realizada una evaluación, este componente se encarga de sugerir de acuerdo a las respuestas erróneas, cuáles son los temas específicos en los que debe profundizar el Aprendiz.

Módulo de Simulación. Se encarga de mostrar la forma de solucionar un problema o proceso físico. Posee dos elementos:

- Base de Datos de Simulaciones. Banco que almacena todas las simulaciones.
- Programación de Simulaciones. Este componente está encargado de generar el plan de simulaciones de acuerdo a la UBA que está tratando.

Ambiente Colaborativo de Aprendizaje

Es el encargado de promover el aprendizaje a través del esfuerzo colaborativo entre los aprendices en las sesiones de aprendizaje. Suministra un contexto que aviva y enriquece el proceso, donde el Aprendiz interactúa con los otros Usuarios para solucionar un problema.

El ACA, se basa en el Modelo de Tablero Mejorado [15] en donde las Fuentes de Conocimientos que son los Usuarios, pueden tener comunicación directa entre sí, gracias a los Servicios de Comunicación Sincrónica y Asincrónica. Además cumple con las características propuestas por García [17]: Administración de las sesiones, Soporte, Coordinación y Monitoreo.

Tablero – Problemas Propuestos. Tiene almacenado el banco de Problemas Propuesto, la Agenda y Aportes que brindan los aprendices para solucionar estos problemas. Cada uno de estos problemas puede involucrar varias UBAs, se sitúa en un nivel de complejidad diferente y además, tienen la característica de propiciar la interacción social, la discusión y la colaboración.

Servicios. Los Servicios de Comunicación son componentes que permiten manejar la comunicación directa o indirecta entre los Usuarios, existen dos tipos:

- Servicios de Comunicación Sincrónica. Permite interactuar directamente con los demás Usuarios en tiempo real, utilizando: el Chat, las Pizarras Compartidas, los Editores Multiusuarios, la Conferencia, la Video Conferencia y la Transferencia de Archivos.
- Servicios de Comunicación Asincrónica. Permite hablar en forma no directa con los demás Usuarios sin que el tiempo sea factor relevante, utilizando para ello: el correo electrónico, los grupos de interés, el envío y recepción de archivos. Los Usuarios también pueden tener comunicación no directa a través del Tablero, Consultándolo, Publicando y Modificando su contenido.

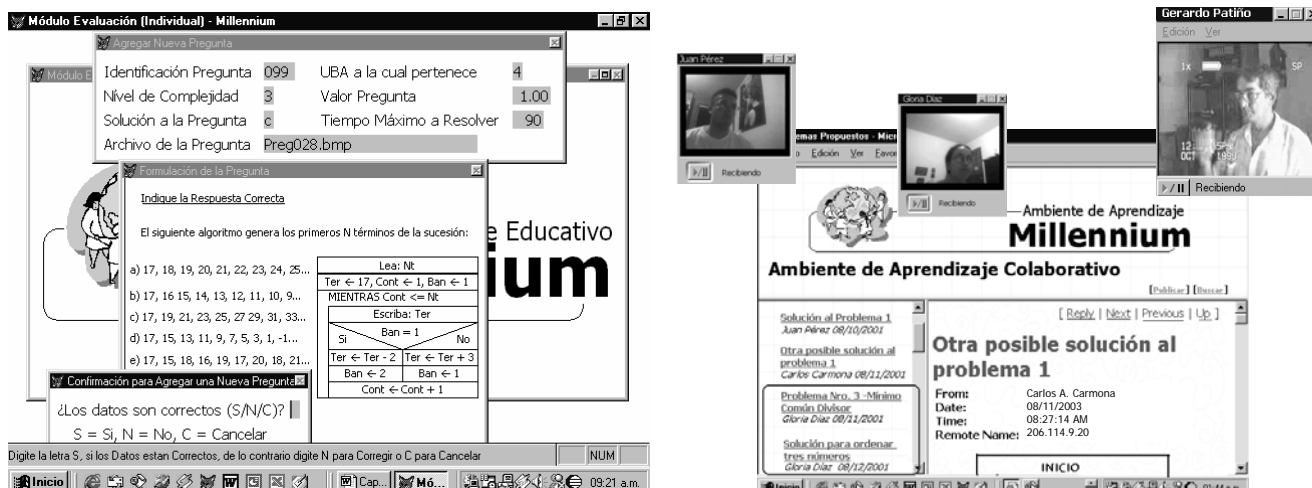


Figura 2. Entorno de Aprendizaje MILLENNIUM

Interfaz Aprendiz / Sistema.

Es el soporte gráfico que permite la interacción de los Usuarios con todos los módulos del Modelo de Integración y entre los aprendices en el grupo [18]. Se encarga de presentar y recibir la información y los conocimientos, se apoya en los recursos técnicos ofrecidos por la multimedia (gráficos, texto, sonido, animación, video, entre otros) [19]. Esta Interfaz es compartida, es decir, a medida que los Aprendices exploran el Ambiente Individualizado pueden también utilizar el Ambiente Colaborativo. Se subdivide en:

Adquisición de Datos, Información y Conocimientos. Su función es tomar los datos, la información y los conocimientos que ingresa el Usuario a través de la interacción con el teclado, los hipervínculos, los botones, íconos, ventanas, y menús.

Despliegue de Información. Muestra la información del contenido de la UBA, lo mismo que el contenido del Tablero.

Histórico de Interacciones. Guarda las interacciones que ha realizado los Aprendices, las cuales sirven para crear una ruta de navegación que permite retornar a las pantallas recorridas.

Herramientas y Ayudas. Son el conjunto de elementos (hipervínculos, botones, íconos, ventanas y menús) que sirven para navegar por el sistema.

5. ENTORNO DE APRENDIZAJE MILLENNIUM

MILLENNIUM, es el nombre del prototipo que valida el Modelo de Integración de los dos ambientes (ver figura 2). Está dirigido a la población universitaria que comienza el estudio del área de Algoritmos y Programación y también a todas aquellas personas que quieran reafianzar sus conocimientos. El prototipo funciona bajo dos tipos de ambientes de aprendizaje: el Individualizado y el Colaborativo. Los Usuarios cuando lo deseen pueden pasar de un ambiente de aprendizaje a otro.

6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En la actualidad se están produciendo grandes cambios en la forma en que las personas viven y se educan debido especialmente a los impresionantes avances en el campo de la informática y de las telecomunicaciones, lo que representa un nuevo desafío para las instituciones educativas frente al proceso de enseñanza / aprendizaje.

Lo que se pretende con esta investigación es apoyar de manera significativa la tarea de enseñanza / aprendizaje, utilizando para ello un Modelo de Integración innovador basado en un modelo instruccional compuesto por los tres principales paradigmas de aprendizaje: el Conductista, el Cognitivista y la Teoría Socio – Histórica. Se trata de crear y someter a prueba ideas educativas con las que se enriquezcan las ciencias de la educación y de la computación [20].

El Modelo de Integración representa un conjunto de importantes logros en el área de la Informática Educativa incidiendo favorablemente en el aprendizaje de los aprendices, debido a que les permite brindar enseñanza en forma individualizada tal como lo hacen los STI y en el momento que el aprendiz considere necesario de la colaboración de los demás integrantes o cuando desea colaborarles, utiliza el ACA, propiciando de esta forma la formación de conocimientos en grupo. La evaluación del proceso de ilustración se hace tanto en forma individualizada como colectiva.

Se hace necesario mencionar la resistencia de algunos docentes frente al desafío de nuevas maneras de instrucción para implementar las investigaciones y desarrollos en informática educativa a las aulas de clase. Es imperiosamente necesario innovar los métodos tradicionales de enseñanza / aprendizaje, pero antes debe de hacerse una labor de concientización y formación computacional entre los docentes.

Sería ideal que el sistema aprendiera en forma autónoma a partir de la experiencia con el aprendiz, de esta forma se convertiría en una herramienta más flexible que tendría la capacidad de mostrar por ejemplo la información con

determinado grado de abstracción dependiendo del aprendiz, es decir, utilizando diferentes Estrategias Pedagógicas y para ello puede utilizar los recursos que ofrece la Multimedia, en el sentido de presentar la información en una forma más atractiva.

También se hace necesario la incorporación de las investigaciones y producciones que se han venido desarrollando en el campo de la Inteligencia Artificial, más específicamente en el tratamiento del lenguaje natural (interfaces con criterios más humanos). Todavía queda un largo camino por recorrer en el mejoramiento y perfeccionamiento de este tipo de sistemas.

7. REFERENCIAS

- [1] Ovalle D., Osorio R. **“Diseño y Desarrollo de Sistemas Tutoriales Inteligentes para la Enseñanza Aprendizaje de Procesos Industriales”**. Ambientes Computarizados para la Educación en Tecnología. Memorias de Edentec, 1996.
- [2] Lelouche, R.; Thoan, T. **“Using a Framework in the Development of an Intelligent Tutoring System”** Laval University. In: IEEE International Conference on Information Reuse and Integration – IRI’03. USA, 2003.
- [3] Akhras, F.; Self, J. **“Beyond Intelligent Tutoring Systems: Situations, Interactions, Processes and Affordances”** University of São Paulo, University of Leeds. In: Instructional Science 30. Netherlands, 2002.
- [4] Salcedo P. **“Inteligencia Artificial Distribuida y Razonamiento Basado en Casos en la Arquitectura de un Sistema Basado en el Conocimiento para la Educación a Distancia (SBC-ED)”** Revista Electrónica del DIICC Nro. 9, Universidad de Concepción –Chile, 2003.
- [5] Jiménez J., Ovalle D., Viccari R. **“A Multi-Agent System Model for integrated environments of Intelligent Tutoring Systems and Computer-Supported Collaborative Learning”** 7th International Conference on Intelligent Tutoring Systems – ITS 2004 (*Student Track*), Brasil, 2004.
- [6] Greer, C. **“Student Models: The Key to Individualized Educational Systems”** Springer Verlag, 1999.
- [7] Limoanco, T., Sison, R. **“Learner Agents as Student Modeling: Design and Analysis”**. De La Salle University. Proceeding of the 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies – ICALT’2003. IEEE Computer Society, 2003.
- [8] Virvou, M., Manos, K., Katsionis, G. **“An Evaluation Agent that Simulates Students’ Behaviour in Intelligent Tutoring Systems”**. University of Piraeus. In: IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics –SMC’03, Volume: 5. USA. IEEE Computer Society, 2003.
- [9] Kumar, V. **“Computer-Supported Collaborative Learning: Issues for Research”** Department of Computer Science, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada, (1998) [Online]: <<http://www.sfu.ca/~vivek/personal/papers/CSCLIssuesForResearch.pdf>>. Fecha de acceso: Mayo de 2004.
- [10] Santoro F., Borges M., Santos N. **“Experimental Finding with Collaborative Writing whitng a Project-Based Scenario”** Computer and Education: Toward a Lifelong Learning Society. USA, 2003.
- [11] Soh L., Jiang H., Ansoorge C. **“Agent-Based Cooperative Learning: A Proof-of-Concept Experiment”**. ACM Special Interest Group on Computer Science Education – SIGCSE’04. USA, 2004.
- [12] Ellis C., Gibbs S., Rein G. **“Groupware Some Issues and Experiences”** Communications of the ACM, Vol. 34 No. 1 1991.
- [13] Ortega M., Bravo J. **“Groupware and Computer-Supported Collaborative Learning”**, 1998.
- [14] Kosoresow A., Kaiser G. **“Using Agents to enable Collaborative Work”** Columbia University. IEEE Internet Computing, 1998.
- [15] Jiménez J. **“Un Modelo de Integración de Sistemas Tutoriales Inteligentes y Ambientes Colaborativos de Aprendizaje bajo el esquema de Universidad Virtual”** Tesis de Maestría en Ingeniería de Sistemas. Escuela de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Colombia. 2001.
- [16] Ovalle D., Jiménez J. **“MILLENNIUM: A Learning Framework based on Integrating Model of Intelligent Tutoring Systems and Computer Supported Collaborative Learning”** National University of Colombia, University of San Buenaventura, Medellín, Colombia. Proceeding 1st LEDGRAPH Workshop (Distance Learning Environments for Digital Graphic Design Representation) - 7th International Conference on Intelligent Tutoring Systems – ITS 2004. Brasil, 2004.
- [17] García P. **“ANTS Platform: A Software Architecture based on Components for Distributed Applications Development of Collaborative Work”**. Universitat Rovira i Virgili. Tesis Doctoral, España, 2002.
- [18] Suebnukern S., Haddawy, P. **“A Collaborative Intelligent Tutoring System for Medical Problem- Based Learning”**. Asian Institute of Technology. Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent User Interface, Portugal, 2004.
- [19] Jiménez J., Vasquez F. **“Hardware de los Computadores para Multimedia”** Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Medellín, Colombia, 1997.
- [20] Ovalle D., Jiménez J. **“Modelo de Integración de Ambientes Individualizados y Colaborativos de Aprendizaje: Nuevo Paradigma Educativo”** VI Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Vigo, España, 2002.