

TRABAJO DE INVESTIGACION

“DEFINICION DE UN MODELO DE SISTEMA INTELIGENTE DE EDUCACION VIRTUAL A NIVEL SUPERIOR“

INTRODUCCION

Los sistemas educativos tradicionales han presentado, en los últimos años, serias deficiencias por su dificultad a adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos, sobre todo a nivel superior o especializado. Dentro de la Sociedad del Conocimiento y la Globalización, es cada vez mas importante y estratégico, el poder compartir recursos materiales e intelectuales, sin limitaciones de tiempo o espacio.

Las Tecnologías de la Información (TI) y la Inteligencia Artificial (IA), nos permiten ahora implementar sistemas de soporte al trabajo cooperativo/colaborativo en muchas áreas de la actividad humana, en particular, o por lo menos las de interés para el presente trabajo de investigación, los procesos educativos y todo lo que esto conlleva.

Los progresos en esta área son cada vez mayores, ahora se admite la existencia de universidades virtuales, donde se implementan cursos y laboratorios para alumnos en cualquier lugar del mundo, lo que permite una rápida distribución del conocimiento. Este fenómeno, constituye una esperanza concreta para las sociedades con otrora escasa posibilidad de transferencia y creación científica-tecnológica.

La aplicación de diversas técnicas de Inteligencia Artificial, permite la creación de sistemas apropiados para el soporte a los procesos educativos.

Sin embargo aun son incipientes los desarrollos en torno a la interacción de la virtualización con los sistemas inteligentes ello es el motivo del presente trabajo de investigación.

El presente trabajo de investigación es parte de un proyecto mucho mayor, “Análisis, Diseño y Desarrollo de un Sistema e_Learning Inteligente”, llevado adelante por un grupo de investigadores y que está en pleno desarrollo, subvencionado por el CONCYTEC al haber ganado el Concurso Nacional de Trabajos de Investigación 2004.

1. DEFINICIÓN DEL TEMA

1.1 El contexto del problema y su relevancia

El presente trabajo de investigación, está planteado en el contexto definido por los sistemas de educación de nivel superior, las técnicas de inteligencia artificial y las tecnologías de información aplicadas a la implementación de sistemas virtuales.

La relevancia o importancia de este trabajo, reside en el hecho de que el poder implementar una plataforma virtual inteligente para el soporte de procesos educativos, contribuiría a la difusión del conocimiento, a superar carencias y deficiencias en aquellos lugares donde la falta de recursos o docentes e investigadores de alto nivel es el mayor impedimento en el proceso formativo de los futuros profesionales y en la realización de investigación científica seria y profunda.

1.2 Definición del Problema

Los ambientes inteligentes de aprendizaje (Intelligent Learning Environment - ILE) son desarrollados por la confluencia de los Sistemas Tutoriales Inteligentes (STI) y los Sistemas Distribuidos, y constituyen una de las áreas de desarrollo más importantes de la Inteligencia Artificial.

Por otro lado los entornos virtuales, surgidos por los desarrollos de la Web y la necesidad de la globalización, hace necesario plantear un modelo que muestre la forma de implementar un Sistema Virtual Inteligente que de soporte a los procesos de enseñanza-aprendizaje

1.3 Antecedentes

Luego de la revisión hecha, se constató que no existen desarrollos en torno a Sistemas Virtuales Inteligentes en Educación Superior, se han encontrado algunos planteamientos aun incipientes, pero si se han encontrado múltiples plataformas virtuales aplicadas a la enseñanza, así como Sistemas Tutoriales Inteligentes

1.4 Justificación

- Las instituciones educativas superiores tiene un creciente interés en virtualizar muchos de sus procesos educativos
- El desarrollo de Sistemas Tutoriales Inteligentes sobre una plataforma virtual, va a permitir mejorar la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje, optimizando el uso de recursos.

1.5 Delimitación de las fronteras del trabajo

- El modelo propuesto servirá para soportar procesos de enseñanza-aprendizaje virtuales e inteligentes en el ámbito de educación superior del área de ingenierías, estrategias que emulen las habilidades cognoscitivas del profesor, modelos dinámicos del comportamiento del alumno al adquirir nuevas destrezas y conocimientos, ambientes virtuales para las interacciones, requerimientos tecnológicos, para la implementación de los dominios pedagógicos

- El modelo propuesto soportará los procesos evaluativos
- El modelo propuesto soportara los procesos administrativos asociados

1.6 Objetivo General

El objetivo del presente trabajo de investigación es el de proponer un modelo de sistema virtual inteligente para la gestión de actividades educativas que sea capaz de soportar:

- La capacidad de aprender
- La capacidad de evaluar los procesos de aprendizaje
- Los procesos administrativos paralelos

1.7 Objetivos Específicos

- Estudiar el comportamiento de Sistemas Inteligentes frente a Sistemas Hipermedia
- Estudiar la ergonomía cognoscitiva
- Estudiar los sistemas distribuidos aplicados a la virtualización
- Estudiar la aplicación de las Tecnologías de Información a la virtualización

1.8 Hipótesis

“Es posible definir un modelo de sistema inteligente de educación virtual que contribuya a la optimización de las actividades de enseñanza-aprendizaje”

1.9 Variables

El trabajo de investigación a realizar considera las siguientes variables:

a. Variable Independiente: Modelo de Sistema de Educación Virtual

Indicadores:

- Completez.
- Grado de certeza.
- Estructura.
- Modelo de desarrollo de Sistema de Educación Virtual.

b. Variable Dependiente: Sistemas Inteligente

Indicadores:

- Grado de certeza.
- Confiabilidad
- Modelo de desarrollo de Sistemas Inteligente.

1.10 Metodología

Se realizará una investigación bibliográfica rigurosa en lo que respecta a temas como Paradigmas Educativos, Ergonomía Cognoscitiva, Agentes y Multiagentes, Realidad Virtual, Sistemas Inteligentes en Espacios Virtuales, además se utilizarán las metodologías consideradas en Ingeniería de Software.

PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE SISTEMA INTELIGENTE DE EDUCACIÓN VIRTUAL

3.1 Antecedentes

En la década de los 50, se inició el uso de los ordenadores en la educación, como aplicaciones informáticas. En el desarrollo de este tipo de aplicaciones se distingue la etapa inicial de los llamados CAI (del inglés *Computer Aided Instruction*), centrada en representar la estructura de la materia y en transmitir dicha estructura siguiendo métodos clásicos de enseñanza. Estos sistemas representaban de forma estática el conocimiento pedagógico del instructor experto. Esto es, se codificaba un método rígido que controlaba el comportamiento del programa en función de dicho conocimiento. En los CAI el sistema no se comportaba dinámicamente, adaptando su funcionamiento a cada usuario, en su lugar se planteaban preguntas y respuestas con la esperanza de que el conocimiento se adquiriera en el transcurso de tales actividades. La ausencia de información acerca del usuario en el sistema, impide que éste se adapte a cada uno de ellos y por eso, este tipo de aplicaciones han quedado desfasados.

Luego surgieron los sistemas tutoriales inteligentes (STI) (*Intelligent Tutoring Systems*), considerados los primeros sistemas basados en la aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial en la Educación. Estos sistemas seguían incidiendo en la utilización de métodos tradicionales de enseñanza, pero esta vez tomaban un papel relevante dos elementos que desde entonces están presentes en la mayoría de las aplicaciones, el *modelo del estudiante*, esto es, lo que el sistema supone que el estudiante ha aprendido y el *modelo pedagógico*, es decir, el conocimiento referido a la forma de gestionar el propio proceso de aprendizaje. El problema es que estaban más centrados en el conocimiento que se quería transmitir que en el propio proceso de aprendizaje de dicho conocimiento.

Con la intención de superar las limitaciones detectadas en los STIs surgieron los *entornos de aprendizaje interactivos* (EAI) y los *micromundos*. En este tipo de entornos la inteligencia ya no está centralizada en un tutor que actúa para garantizar

que lo que aprende el alumno se corresponde con el modelo de un experto. En su lugar, se proporcionan diferentes herramientas que fomentan la investigación sin un riguroso control externo. En otras palabras, se realiza un planteamiento constructivista del aprendizaje. En estos sistemas predomina el uso de imágenes, vídeo y otras representaciones gráficas.

Más adelante, según fue aumentando la complejidad de los sistemas, se produce una paulatina división del campo en diversas áreas de interés: aprendizaje colaborativo, modelado del usuario, interfaces adaptativos, aprendizaje a través de la web, estandarización de contenidos y cursos, etc. Se plantea, entonces, la necesidad de introducir mayor metodología y la de concretar formatos y estándares de control y gestión de este tipo de aplicaciones, especialmente en lo referido a los modelos de contenidos y de usuarios.

Actualmente, el auge que está experimentando el uso de Internet en el campo de la enseñanza (especialmente la enseñanza a distancia), impone una revisión en los modelos que sustentan estas aplicaciones. Ahora, es un requisito fundamental que estos modelos sean lo suficientemente flexibles y dinámicos para poder hacer frente a la gran diversidad de fuentes de información y heterogeneidad de alumnos. Así mismo, puesto que las acciones que realice el usuario se consideran relevantes en su proceso de aprendizaje, es necesario detectar e incorporar nuevos tipos de información en los modelos de usuario, tales como datos de entorno y de interacción con el sistema.

3.2 Especificaciones Generales

Los ambientes virtuales de aprendizaje son aquellos que se implementan sobre redes virtuales, también llamadas redes conversacionales, que no son otra cosa que la concreción de relaciones, a través de la red, entre personas que tienen acceso a redes de computadores.

En el caso de los ambientes virtuales inteligentes de aprendizaje, si bien son importantes los recursos mediales utilizados (manejo de texto, gráficos, sonido, animación y vídeo) y la proliferación de vínculos electrónicos, que permiten acceder a fuentes de información, son más importantes las dimensiones pedagógicas que el diseñador de los ambientes puede darles, para ello hay que cumplir:

- Interactividad persona-computador y persona-persona
- Aprendizaje centrado en procesos más que en contenidos
- Globalización, aprovechando la información de cualquier parte del mundo
- Redes de conocimiento y especialistas, en las que los diferentes estudios se realizan por un equipo humano y compartido
- Ambientes compartidos, donde se puedan vivir experiencias grupales de aprendizaje con apoyo de software para aprendizaje colaborativo.
- Clases virtuales compuestas de "actividades de aprendizaje" que cuenten con los medios y recursos posibles de usar en cada caso, donde el estudiante es guiado por uno o varios facilitadores

Los recursos usados por el ambiente virtual inteligente serán:

- Materiales de instrucción: cabe ofrecer desde simples textos digitalizados pasibles de ser "bajados" por parte del estudiante, videos, animaciones, hasta sistemas altamente navegacionales hechos en sistemas hipermediales a los que subyacen redes semánticas o conceptuales.
- Discusiones sincrónicas (chats): se puede llevar a cabo la discusión sincrónica de temas claves, mediante reuniones virtuales convocadas por el facilitador y moderadas por él o por alguno de los participantes. Este tipo de foros en línea

permiten a todos los que están vinculados aprovechar las ideas de los demás y enriquecerlas y contrastarlas con las propias. La relatoría de estos foros (registro de su desarrollo) puede aprovecharse como medio expositivo para quienes no lograron tomar parte del mismo.

- Discusiones asincrónicas (grupos de discusión o de noticias). Las discusiones también pueden desarrollarse en formatos asincrónicos; tales reuniones pueden ser abiertas al público o cerradas a los inscritos. En estos ambientes los estudiantes o el facilitador planean interrogantes o comentarios, construyendo así puntos de vista, conclusiones y recomendaciones que resultan de la articulación de los distintos aportes sobre los temas que se discuten.
- Mensajes electrónicos (e-mail). El correo electrónico permite hacer una pregunta a un experto cuando esto surja, o un comentario a un colega cuando se necesita en forma sincrónica, casi que con la garantía de que en no más de un día laboral se tendrá respuesta. Por supuesto la disciplina de leer y contestar correo electrónico hay que desarrollarla.
- Buzones y lugares especiales. La idiosincrasia de las instituciones que ofrecen educación en línea hace que muchas inquietudes de los estudiantes sean llevadas más allá de lo académico, con lo que cabe tener buzones especiales a donde se dirijan las consultas operacionales, así como servidores de información relevante, como la disponible en bibliotecas virtuales o en servidores de recursos educativos, sin omitir las paginas FAQ y las HOW TO (cómo hacer tal cosa).

Los objetivos que el ambiente virtual inteligente debe cumplir son:

- **aprendizaje:** para evaluar el entrenamiento exitoso, medido por el número de fallos en la ejecución autónoma de las actividades por parte del estudiante.

- **rapidez:** una medida de la seguridad o inseguridad del estudiante en torno a los pasos a seguir está en el tiempo que se demora entre acción y acción y en total para la actividad completa que desarrolla.
- **autonomía:** evalúa el nivel de retención y comprensión de los pasos a seguir, mide el total de consultas efectuadas al tutor durante la ejecución autónoma de las actividades.
- **aceptación del agente:** la aprobación (por parte del usuario) del rol del agente en el sistema. Se medirá a través de la utilización de un cuestionario de opinión.
- **amigabilidad percibida:** amigabilidad es la disposición natural que se tiene para entablar amistad; en este contexto, se quiere evaluar la percepción que el usuario tiene de esa disposición por parte del agente. Se medirá a través de algunos parámetros con la utilización de un cuestionario de opinión.
- **eficiencia percibida:** se pretende evaluar la percepción del usuario respecto a la forma en que el agente cumple o no con su labor. Se medirá a través de algunos parámetros con la utilización de un cuestionario de opinión.

Finalmente el ambiente virtual inteligente viene a ser la virtualización de un sistema tutorial inteligente, por lo que se debe partir de la arquitectura de un STI, a fin de que cumpla también las funciones e interrelaciones que este soporta.

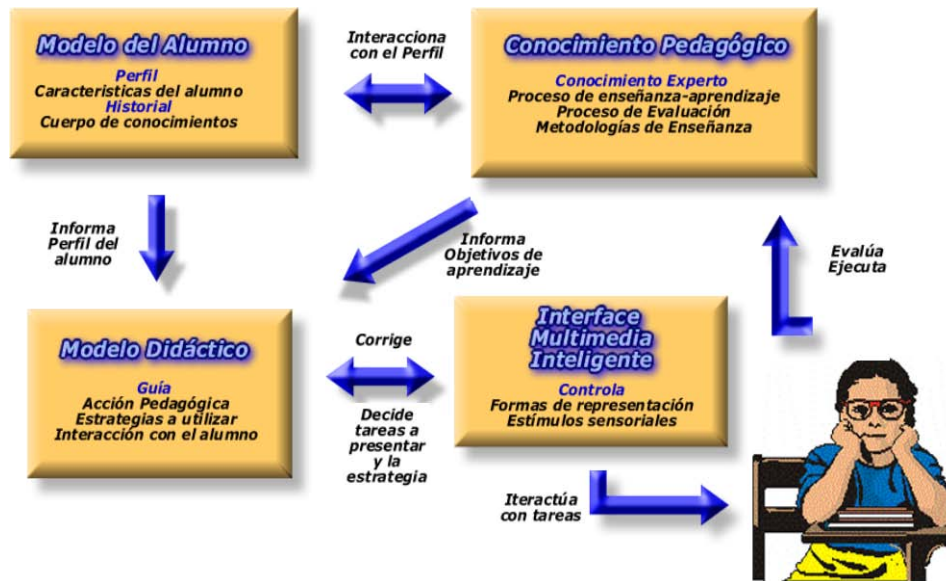


Figura 8.- Modelo Tradicional de un STI

3.3 Definición del modelo

El modelo propuesto está compuesto por un conjunto de agentes

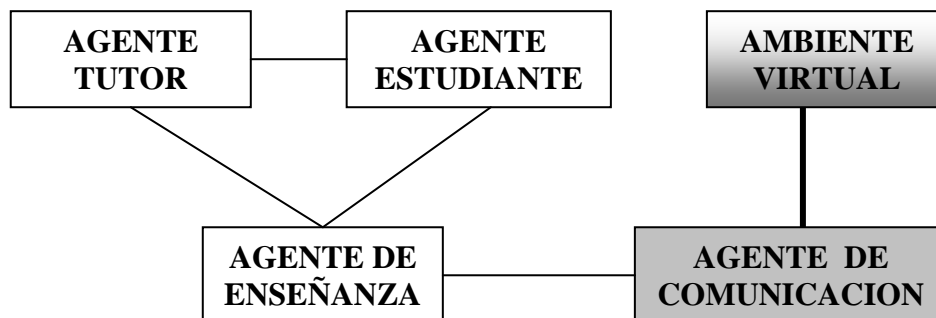


Figura 9.- Modelo propuesto del sistema virtual inteligente de aprendizaje

Debido a la masificación de las nuevas tecnologías de información y de comunicaciones se han redoblado los esfuerzos colaborativos inter-institucionales, más allá de las franquicias para uso de materiales educativos desarrollados en otras partes. Ello quiere decir que se ha desarrollado un nuevo concepto de globalización de conocimiento, alrededor de lo que se denominan Learning pools, una idea creada y soportada tecnológicamente en el proyecto ARIADNE. Dentro de esta óptica interesa no sólo poner en forma hipermedial los conocimientos textuales, sonoros o audiovisuales sistematizados, sino poderlos reutilizar recursivamente, respetando los derechos de autoría, por parte de quienes formen parte de una red global de conocimiento. Esto se logra creando bases de datos de conocimiento que integran redes semánticas multimediales, alimentadas en forma distribuida a lo largo y ancho del planeta, con unificación a nivel central.

La Alliance for Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe (ARIADNE) es un proyecto de investigación y desarrollo en tecnología que pertenece al sector de "Telemática para la educación y el entrenamiento" de la Unión Europea. El proyecto se concentra en el desarrollo de herramientas y metodologías para producir, administrar y reutilizar elementos pedagógicos basados en computador y telemática.

El modelo arriba propuesto está conformado por agentes pedagógicos. El término agente pedagógico es usado para denominar aquellos agentes que son proyectados para dar soporte al aprendizaje humano, interactuando con los estudiantes a fin de facilitar el aprendizaje (Johnson, 1998). Aunque los agentes pedagógicos hayan sido contruidos basados en las investigaciones previas de STIs, ellos traen una nueva perspectiva para facilitar el aprendizaje *on-line* y discuten asuntos que los STIs anteriores ignoraron por mucho tiempo. Los agentes pedagógicos pueden adaptar sus interacciones instruccionales a las necesidades de los estudiantes y al estado actual del ambiente de aprendizaje, ayudando a los estudiantes en la superación de sus dificultades y en el aprovechamiento de las oportunidades de aprendizaje. Ellos pueden colaborar con los estudiantes y con otros agentes, integrando acción con instrucción; contrastando con los STIs típicos que solamente se comunican con uno

de ellos y son capaces de interactuar solamente con un estudiante. Son capaces también de proporcionar realimentación (feedback) continua a los estudiantes durante su trabajo, y finalmente de demostrar y percibir emociones. *Los buenos profesores son buenos motivadores. La motivación es un ingrediente clave en el aprendizaje, y las emociones desempeñan un papel importante en la motivación. Por tanto, se cree que los agentes pedagógicos son profesores más efectivos si demuestran y comprenden emociones* (Elliot, Rickel, Lester, 1997).

Las investigaciones demuestran la necesidad que los agentes pedagógicos animados generen respuestas emotivas en la interacción con los estudiantes. Comportamientos emotivos, tales como expresiones faciales y lenguaje corporal pueden llamar la atención, motivar y aliviar la frustración del estudiante con la “empatía” del agente. Un amplio repertorio de comportamientos emotivos podría considerar posturas no verbales, para la generación de las explicaciones, dentro de este universo tenemos movimientos de cabeza, aplausos, movimiento de hombros, sonrisas, etc.

Los agentes pedagógicos deben poseer un conjunto normativo o estrategias de enseñanza, y recursos asociados en los ambientes de aprendizaje. La figura 10 muestra la clasificación propuesta por Giraffa (1998a, p. 3), para los *Agentes Pedagógicos*.

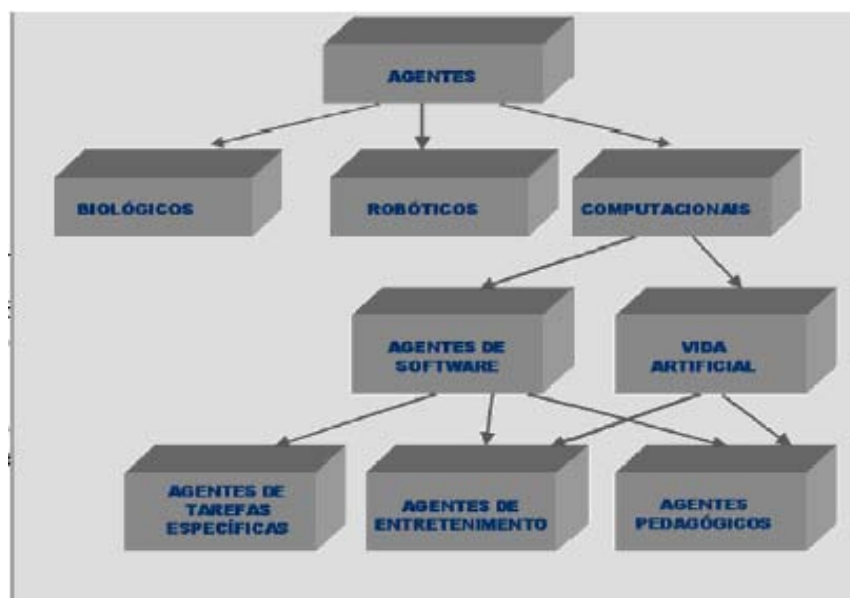


Figura 10.- Clasificación de los agentes pedagógicos

La razón fundamental para introducir agentes como elementos de tutoría de conocimientos y su capacidad de comunicación e interacción (los agentes pueden adaptarse y aprender durante la sesión instruccional). Esas características son fundamentales para que los agentes sobrevivan en un ambiente educacional.

	Tutor	Mentor	Asistente
Conocimiento al respecto del ambiente	F	F	M
Dominio especialista	F	F	M
Modelo del estudiante	F	M	W a cero
Aspectos pedagógicos	F	M	W a cero

Tabla 3. Características de los agentes pedagógicos

Fuente: Giraffa (1998, p. 18).

Obs.: F: fuerte, M : medio, W: débil

La implementación de los agentes pedagógicos, podría encasillarse en cualquiera de los agentes que existen: los *driven agents* si son usados para propósitos pedagógicos, como ayudar a los estudiantes a encontrar cosas (software específico, directorios de archivos, agendas de encuentros de grupos, agenda de fechas de tareas para la casa, etc.), los agentes *goal-based* que realizan sus acciones para alcanzar sus metas basadas en la información descrita para situaciones deseables diversas, los agentes *utility-based* son los que trabajan como tutores (se enfocan en la enseñanza de habilidades específicas), los agentes “*Soar*” se avocan al trabajo en equipo.

Los agentes pedagógicos deben ser provistos de algunas propiedades fundamentales:

- autonomía
- habilidad social
- pro-actividad
- persistencia
- carácter

- temporalidad
- aprendizaje
- flexibilidad

La virtualización de los agentes pedagógicos hace necesario que la arquitectura del propio agente involucre el empleo de técnicas inmersivas, para proporcionar al alumno experiencias directas y que aliadas a tecnologías inteligentes ofrezcan mayor efectividad en las actividades educativas y de entrenamiento.

Esto debe proveer entonces experiencias manuales en situaciones diversas, y asistencia para definir procedimientos, responder preguntas y monitorizar performance, y cooperación con otros colegas en diversas tareas.

Entonces, mediante la realidad virtual se pueden crear espacios tridimensionales, interactivos, además, si los tutores o colegas no están permanentemente disponibles, se debe activar un agente autónomo animado, que pueda desempeñar esos papeles. Este agente integrará métodos de las tres áreas de investigación primaria: STI, computación gráfica y arquitectura de agentes. Esta nueva combinación proporciona un conjunto único de capacidades. La arquitectura del agente le debe permitir una robusta manipulación del mundo virtual dinámico, monitoreando el estado del mundo virtual, proyectada para trabajar como un estudiante en la realización de una tarea y para coexistir con otras personas y agentes en el mundo virtual.

Tal arquitectura incluirá los siguientes componentes:

- **Generador de escenarios de entrenamiento:** el comportamiento del mundo virtual será controlado por el simulador, que a su vez , proyectará ejercicios de entrenamiento con grado de complejidad creciente, basándose en el conocimiento del experto en el dominio, en el nivel de habilidad del aprendiz, actualizando el contenido en el subsistema de cualquier punto débil o de deficiencia demostrada por el alumno en su interacción previa.

- **interfase visual:** cada participante humano poseerá un componente de interface visual, que le permitirá ver y manipular el mundo virtual. La persona será conectada a este dispositivo, a través de varios componentes de hardware, (head-mounted display, sensores de posición, data glove, etc.) se debe encargar de:
 - recibir mensajes de otros componentes
 - informar a los otros componentes cuando la persona interactúa con objetos.

- **interfase de audio:** cada participante humano poseerá un componente de audio.

- **interfase de generación de voz:** componente de generación de habla que recibirá mensajes de textos de otros agentes para convertir el texto en voz.

- **interfase de reconocimiento de voz:** componente de reconocimiento de voz, que recibirá esas señales del micrófono del usuario, reconociendo también la gramática para trasladar un símbolo (*token*) semántico a los otros componentes.

- **agente comunicador de mensajes:** para la comunicación entre los diferentes componentes por medio de mensajes

Explayando entonces el modelo inicial con las consideraciones expuestas resulta.

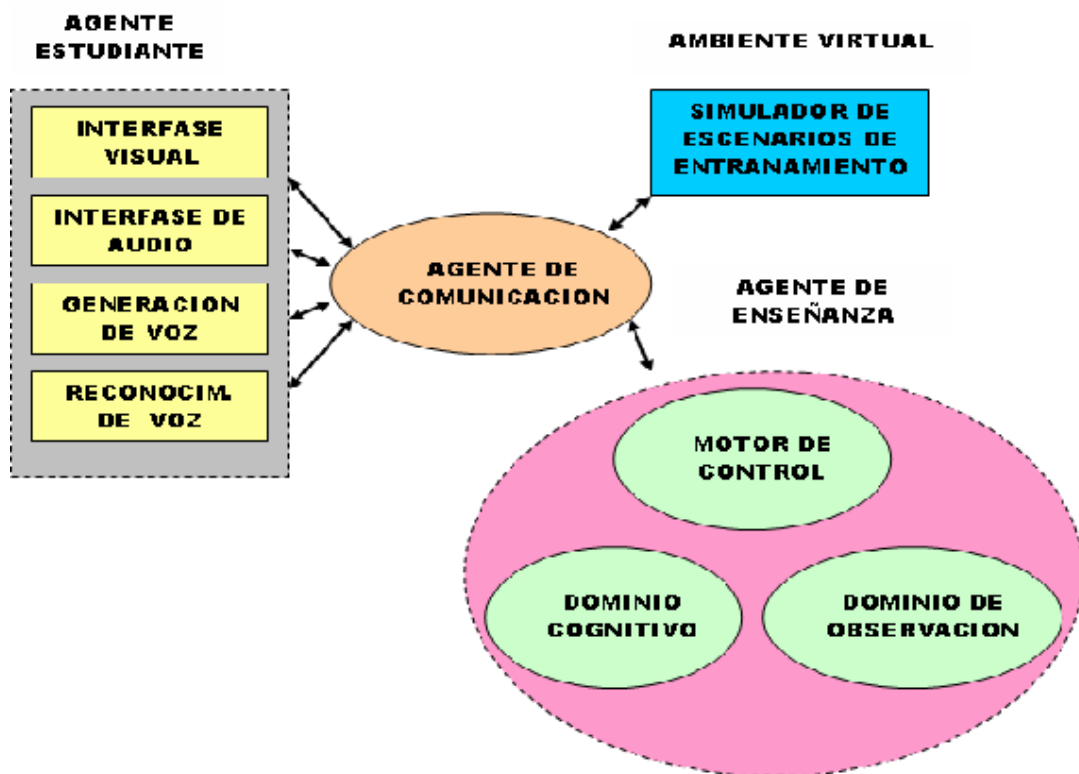


Figura 11.- Modelo Final

CONCLUSIONES

1. La educación en línea se está convirtiendo en una alternativa de educación, porque amplía la cobertura y oferta de servicios.
2. El uso de las tecnologías de la información y comunicación en el contexto educativo, permitirá elevar la calidad de la misma, así como la aplicación de nuevas pedagogías y darles el tratamiento que exige cualquier ambiente de aprendizaje considerando sus características particulares, los elementos que lo componen y el rol que juega cada uno de los actores educativos. La diferencia no la hace sólo la integración de la tecnología, sino el trabajo académico que se da para obtener todo el beneficio de esta integración en la educación.
3. Existe un enorme potencial de la combinación de las líneas de investigación de la Realidad Virtual Inmersiva y de las técnicas inteligentes.
4. Un modelo de esta naturaleza debe evaluar las metas, adaptarse a nuevos requerimientos, a nuevas situaciones de manera individualizada.
5. Para responder a este nuevo paradigma, es conveniente “humanizar” las reacciones de las aplicaciones, incluyendo gestos, acciones, afectividad.
6. La creación de ambientes inteligentes de aprendizaje constructivista, basados en la experiencia directa del estudiante y del paradigma de la educación colaborativa, es un asunto complejo que demanda experiencia y participación de diversas fuentes de saber.
7. Se debe trabajar multidisciplinariamente, en equipo (especialistas en pedagogía, psicología educativa, del dominio que se pretende enseñar, técnicos en el proyecto gráfico y artístico, programadores, etc.).
8. El empleo de la realidad virtual involucra nuevos recursos y formas de interpretación de la realidad, especialmente en dominios donde la formación y capacitación es costosa o peligrosa.

BIBLIOGRAFÍA

- Stuart Russell - Peter Norving, "Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno". Editorial Prentice Hall, 1997.
- Patrick Henry Winston, "Inteligencia Artificial". Editorial Addison Wesley, 1996.
- Andreas Geyer - Schulz, "Fuzzy Rule-Based Expert Systems and Genetic Machine Learning". Editorial Springer, 1997.
- Elias M. Awad, "Building Expert Systems. Principles, Procedures and Applications". Editorial West Publishing Company
- David W. Rolston, "Principios de Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos". Editorial McGraw-Hill Interamericana de México, 1992.
- Peter S. Sell, "Sistemas Expertos para Principiantes". Editorial Limusa S.A., 1992.
- Maurice de Montmollin, "Introducción a la Ergonomía". Editorial Limusa, México, 1996.
- Sociedad de Ergonomistas de Mexico A.C. <http://www.semac.org.mx>
- Badillo- Gallego, R, "Discurso sobre el Constructivismo", Bogotá, Magisterio, 1996