

Utilización de Tecnologías Avanzadas de Información para Generar Ambientes Integrados de Enseñanza: El proyecto EVA

Gustavo Núñez Esquer
Leonid Sheremetov
Adolfo Guzmán

Centro de Investigación en Computación
Instituto Politécnico Nacional

Resumen

El desarrollo de las redes de telecomunicaciones y transportes, mediante la incorporación de las innovaciones tecnológicas, ha acortado las distancias, facilitado las comunicaciones y modificado los estilos de vida. Aunado a lo anterior, la emergencia de nuevas formas de comunicación y de tecnologías de información avanzadas, ofrecen excitantes oportunidades para desarrollar novedosas y variadas formas de enseñanza, aprendizaje y cooperación.

En este artículo se analiza el impacto de las tecnologías de información y las telecomunicaciones en el proceso de enseñanza/aprendizaje, así como la utilización de dichas tecnologías para el desarrollo e implantación de ambientes integrados de aprendizaje que pueden utilizarse para complementar las actividades académicas escolarizadas o para la tele-enseñanza. Se presenta como caso de estudio, el Proyecto Espacios Virtuales de Aprendizaje (EVA) [Núñez et al 98], el cual es un ambiente de aprendizaje, personalizado y colaborativo, que se está desarrollando actualmente en el Laboratorio de Agentes del Centro de Investigación en Computación, con el patrocinio del Instituto Politécnico Nacional y de la Red de Investigación en Informática (REDII) del CONACYT.

1. Introducción

En este fin de siglo la influencia de las comunicaciones, la electrónica y la informática, en nuestra sociedad, se ve reflejada en todos los ámbitos de la vida diaria, en el bienestar económico y en la salud. Esto plantea nuevos desafíos en cuanto a la humanización y la moral del hombre, la sustentabilidad ambiental y, sobre todo, respeto a la necesidad de adaptación a un medio en permanente transformación.

Desde la década pasada se ha propiciado, la investigación y desarrollo de sistemas informáticos que proporcionen espacios de comunicación, coordinación y de colaboración, para soportar el trabajo de equipos de personas separadas geográficamente que tienen en común, conversaciones, actividades, asuntos y proyectos. Todo esto basado en la explotación inteligente de las ventajas que proporcionan las tecnologías de información modernas.

Esta área general de trabajo ofrece un campo fértil para desarrollar creativamente diversas formas de enseñanza, de aprendizaje y de colaboración para grupos de trabajo académicos y de investigación.

El potencial que ofrecen las redes de computadoras - especialmente Internet y WWW – en la educación, capacitación y entrenamiento, ha estimulado la investigación en sistemas integrados de enseñanza/aprendizaje que, además de proporcionar material educativo multimedia, permitan clasificar, planificar, evaluar y orientar las actividades de los alumnos, para que estos aprendan eficientemente. Este es un campo de reciente creación, del cual se prevé un gran desarrollo en la próxima década.

Dentro de este campo, existe una línea bien definida –denominada aprendizaje colaborativo soportado por computadora (Supported-Computer Collaborative Learning) - dedicada a la creación de ambientes virtuales cooperativos y colaborativos para realizar a distancia y/o soportar las diversas actividades de enseñanza y aprendizaje que se realizan en las instituciones educativas [Ayala & Yano 96].

El aprendizaje colaborativo es especialmente útil en dominios complejos, en los que es difícil asimilar conocimiento de manera individual.

Los ambientes colaborativos de enseñanza utilizan la inteligencia artificial, las tecnologías de *groupware*, *workflow* y agentes, las redes de computadoras y las telecomunicaciones, para generar ambientes virtuales de enseñanza y, en general, de trabajo, en los que interactúan diversas personas (alumnos, profesores, investigadores, asesores, administrativos, etc.). Hietala, P. & Niemirepo 98].

El Proyecto EVA consiste en el desarrollo e implantación de un ambiente de aprendizaje, personalizado y colaborativo, mediante el cual, además de apoyar las distintas actividades académicas y administrativas que se realizan en el CIC, también se puedan ofrecer estas a distancia, tanto a estudiantes de otras instituciones como a empresas públicas y privadas.

2. Problemática actual

Uno de los problemas principales de la enseñanza escolarizada es que los alumnos tienen que asistir, generalmente a diario, a la escuela, lo cual provoca pérdida de tiempo, congestionamientos, gasto en transporte, contaminación, etc. Cuando la escuela no está en el mismo lugar donde viven los estudiantes, sus opciones son: mudarse, hacer una maestría viajera (de viernes por la tarde y sábados) o una maestría virtual (como las que ofrece el ITESM). Para la mayoría estas opciones son imposibles, bien por los costos o por los compromisos que tienen establecidos (laborales, familiares, etc.).

En México, este problema no es ficticio, sino que es muy real y complejo. La creciente presión sobre el sistema educativo impone (exige) que los profesores de bachillerato tengan una licenciatura, los de nivel universitario tengan una maestría

y los de maestría un doctorado. La gran mayoría de dichos profesores trabajan lejos de los centros educativos en los que pueden obtener la preparación y conocimiento adicional que necesitan y que nuestro País está requiriendo.

Es muy importante tomar en cuenta que México y América Latina no cuentan con los recursos económicos y humanos necesarios para resolver este problema en forma convencional, es decir, mediante la creación de centros educativos en los lugares que se requiere. De ahí que no sólo no han logrado superar el rezago educativo que se viene arrastrando desde hace años, sino que este tiende a incrementarse. En nuestro País, esto es particularmente cierto a nivel de postgrado, donde menos del 0.3% de la población educativa está en ese nivel.

Cabe mencionar que aún en países como Estados Unidos se presentan estos problemas y se están explorando alternativas para resolverlos. Una de las soluciones más recientes es el nacimiento de Internet 2 en dicho país, en 1994. Internet 2 es una red ATM a 650 Mb, prevista, única y exclusivamente, para aplicaciones dedicadas a la educación, a la medicina y a la seguridad nacional.

Nuestro País, sensible a esta situación, inició en 1998 un proyecto Interinstitucional para la creación de la Internet2 mexicana, en el cual participan diversas instituciones educativas, públicas y privadas, en particular el Instituto Politécnico Nacional, y también dependencias del Gobierno Federal.

Ante este panorama, el desarrollo de proyectos de investigación como EVA, no sólo son necesarios, sino obligados, para generar las bases científicas y tecnológicas que se utilizarán en el próximo milenio, para poner el conocimiento al alcance de sectores de población más amplios.

3. Tecnologías de Información y Educación

El libro constituye, hasta el momento actual, el mecanismo dominante de difusión del conocimiento y, por lo tanto, la herramienta fundamental para el aprendizaje. Las limitaciones inherentes a este medio (presentación estática, no interactivo, no resuelven dudas, no contestan preguntas, etc.) han provocado la búsqueda de alternativas para transmitir el conocimiento: radio, televisión, cine y las tecnologías de información, entre otras.

Las tecnologías de información ofrecen excitantes oportunidades para replantear a fondo el proceso de transmisión del conocimiento y permiten lograr, entre otros, los siguientes beneficios: integración de medios (texto, audio, animación y vídeo), interactividad, acceso a grandes cantidades de información, planes y ritmos de trabajo individualizados y respuesta inmediata al progreso del aprendiz.

En nuestro País, el *software* que se desarrolla para aplicarse en el campo de la enseñanza, se denomina software educativo. Sin embargo, cabe hacer notar

que este es un término genérico que involucra muchos tipos de aplicaciones con objetivos y usos diferentes. A mediados de los *ochentas*, para referirse al uso de las computadoras en la educación generalmente se utilizaba el término Instrucción Asistida por Computadora (*Computer-Aided Instruction*) y hoy es todavía muy común el de sistemas tutores. También se utilizan con frecuencia términos como instrucción basada en computadora (*Computer- Based Instruction*), instrucción asistida por computadora (*Computer Assisted Instruction*) o entrenamiento basado en computadora (*Computer- Based Training*) o simplemente *Courseware*. En general, todos estos términos se refieren a sistemas que se utilizan para realizar diversas actividades de enseñanza, aprendizaje, asesoría, orientación y capacitación.

Todas estas tecnologías proporcionan ventajas estratégicas importantes las instituciones educativas de todos los niveles, pero su utilización efectiva implica un replanteamiento o rediseño, a fondo, no solo en los métodos de enseñanza y planes curriculares, sino también en las prácticas de trabajo y en los papeles de los profesores y alumnos. Solo de esta manera podrán asimilar, utilizar y reflejar en sus resultados las nuevas tecnologías de información y de telecomunicaciones que diariamente están surgiendo y cambiando. Los cambios siempre son difíciles. En particular, los cambios que estamos obligados a hacer en el proceso de enseñanza/aprendizaje como consecuencia del contexto tecnológico actual, son mucho más difíciles de realizar, porque implican no solamente la utilización de nuevas tecnologías y metodologías educativas, sino una nueva actitud de los alumnos, profesores y probablemente, una legislación más adecuada. Así que no solo es un problema de nueva tecnología educativa, sino que es un problema humano y social.

El consenso emergente actual es que las instituciones educativas exitosas del próximo milenio, serán aquellas que adopten el cambio continuo como paradigma principal de educación. Tales universidades deberán y adaptar y modificar continuamente sus carreras, planes educativos, así como sus métodos, estrategias y infraestructura de enseñanza, para poder responder eficiente y oportunamente a los rápidos y constantes cambios del entorno social del Siglo XXI.

4. EVA: un nuevo concepto educativo

El Proyecto Espacios Virtuales de Aprendizaje (EVA) es un programa de investigación en el área de aprendizaje colaborativo asistido por computadora Computer-Supported Collaborative Learning, el cual se propone la generación, implantación y puesta en marcha de un ambiente de enseñanza aprendizaje, personalizado y colaborativo. EVA es un ambiente de enseñanza/aprendizaje orientado a la red mundial, el cual ya está en fase pre-operativa y al cual se puede acceder mediante Internet (ver Fig1).



Figura 1. Front-end de EVA en WWW (<http://eva.cic.ipn.mx>)

EVA constituye una nueva concepción de la educación con ideas novedosas, la cual elimina la necesidad de que alumnos y profesores coincidan en el mismo espacio o tiempo. y que utiliza tecnologías avanzadas de información como, por ejemplo: Agentes, Inteligencia Artificial, *Groupware*, Multimedia y Realidad Virtual.

EVA es un nuevo paradigma de aprendizaje que considera TODAS las formas de adquirir, transmitir e intercambiar conocimiento entre personas y grupos de trabajo que normalmente no tienen acceso físico a las fuentes convencionales del saber: libros, revistas, escuelas, universidades, laboratorios, bibliotecas, buenos profesores, etc.

EVA es un ambiente electrónico mediante el cual las personas obtienen todos los medios necesarios para el aprendizaje. La persona que aprende (EVAnauta) navega por estos espacios por rutas (planes de estudio) que le son sugeridas de manera automática por EVA, quién también lo pone en contacto con las personas (alumnos y profesores) necesarias para adquirir en forma adecuada sus conocimientos. Así mismo, introduce un cambio cualitativo en los modelos tradicionales de educación a distancia, al incluir los conceptos de colaboración, coordinación y experimentación, soportados en nuevos métodos y estructuras de almacenamiento, adquisición y recuperación del conocimiento.

Entre las ideas originales de EVA, cabe destacar las siguientes:

- Una estructura operativa formada por *cuatro espacios* básicos de trabajo cuyas nombres y funcionalidades corresponden, virtualmente, a las cuatro

componentes básicas del proceso de enseñanza/aprendizaje, a saber: el conocimiento, la colaboración, la asesoría y la experimentación

- El concepto de POLlibro. Actualmente se tienen las primeras versiones de 10 POLlibros, mismas que pueden revisarse en el sitio <http://eva.cic.ipn.mx>
- Herramientas computacionales de planeación, seguimiento y evaluación de actividades del alumno, de los grupos de trabajo y de los asesores
- Herramientas computacionales que permiten configurar a la medida el aprendizaje y grupos de trabajo y de consultoría afines. Esto permite compartir y enriquecer colectivamente el conocimiento y las prácticas que se derivan de su aplicación y experimentación.

5. Espacios Virtuales de Aprendizaje

El sistema EVA consta de un núcleo central (*kernel*) constituido por cuatro depósitos de información, denominados Espacios Virtuales de Aprendizaje, sobre los cuales actúan una capa (colección de programas) (ver Figura 2).

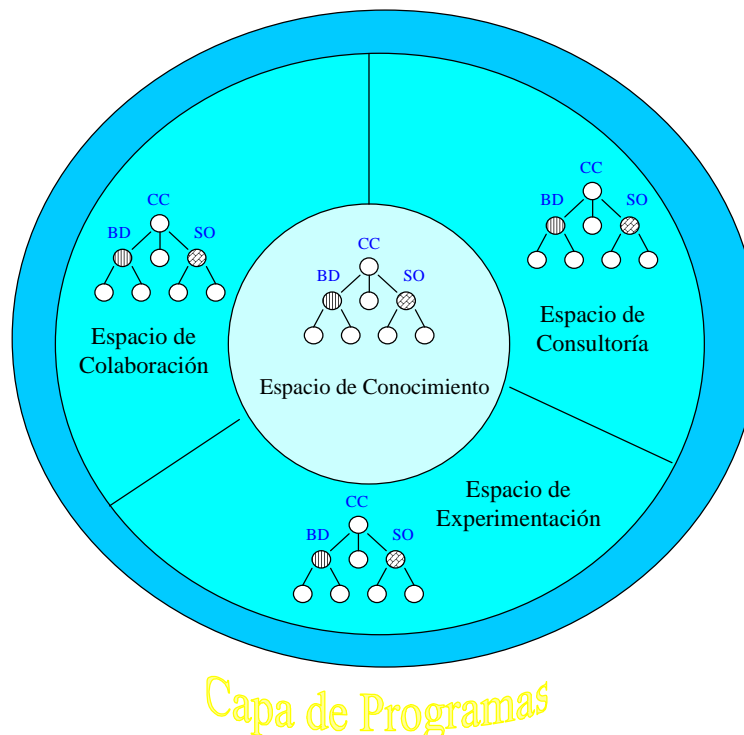


Figura 2. Espacios Virtuales de Aprendizaje

A continuación se proporciona una breve descripción de cada uno de estos espacios

Espacio de conocimiento

El concepto básico del espacio de conocimiento es de POLlibro, el cual corresponde, intuitivamente al concepto de un libro, pero con la diferencia que los capítulos están constituidos por módulos cuyo material esta presentado de diversas maneras. Un modulo puede ser un texto en Word, otro una colección de *slides* en Power Point, un vídeo, audio, multimedia, realidad virtual, etc.

El POLlibro se genera y configura automáticamente en base los intereses del alumno, el estado actual del alumno en la trayectoria de aprendizaje, las características personales del alumno y los recursos disponibles para la entrega del material didáctico.

Los capítulos del POLlibro constituyen los componentes de estructuración del conocimiento y forman la base del concepto de POLlibros. Estos se denominan **Unidades de Material Didáctico (UMD)**.

El modelo formal de un POLlibro se presenta en el formato de un grafo instruccional (Instructional Graph). (Fig. 3). Las unidades de conocimiento elementales que debe aprender el alumno (UMDs) y las relaciones entre ellos forman los nodos y los arcos del grafo, respectivamente. Los pesos de los nodos reflejan su importancia para alcanzar los objetivos de la unidad, las relaciones entre los nodos con pesos, reflejan la influencia de un nodo en otro.

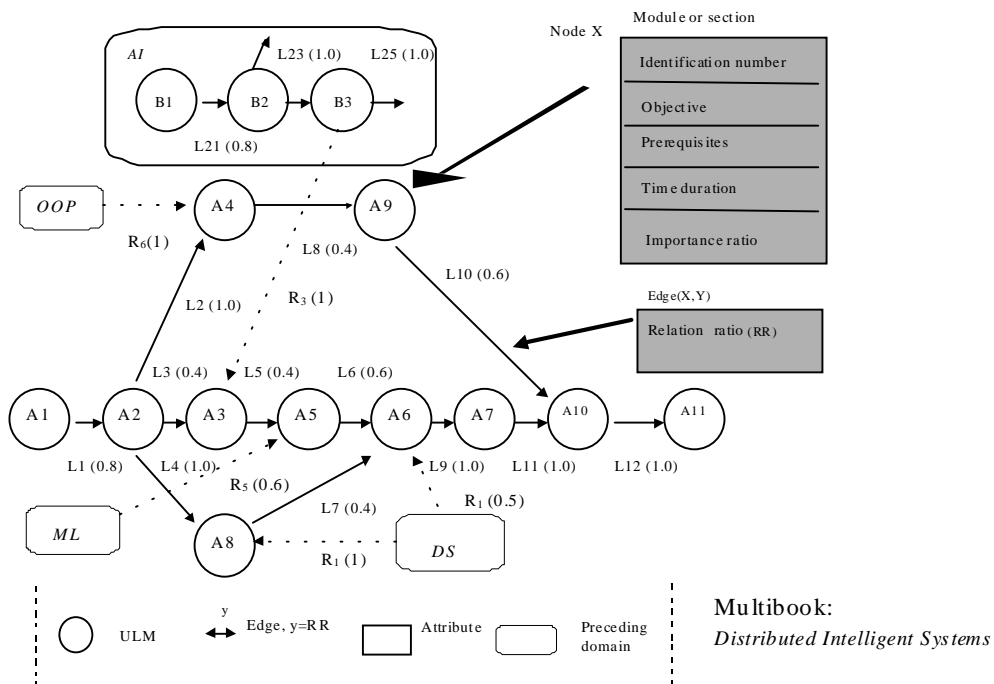


Figura 3. Modelo de un POLlibro

En la Fig. 4 se muestra como se ve en EVA el POLlibro correspondiente al grafo de a la Fig.3

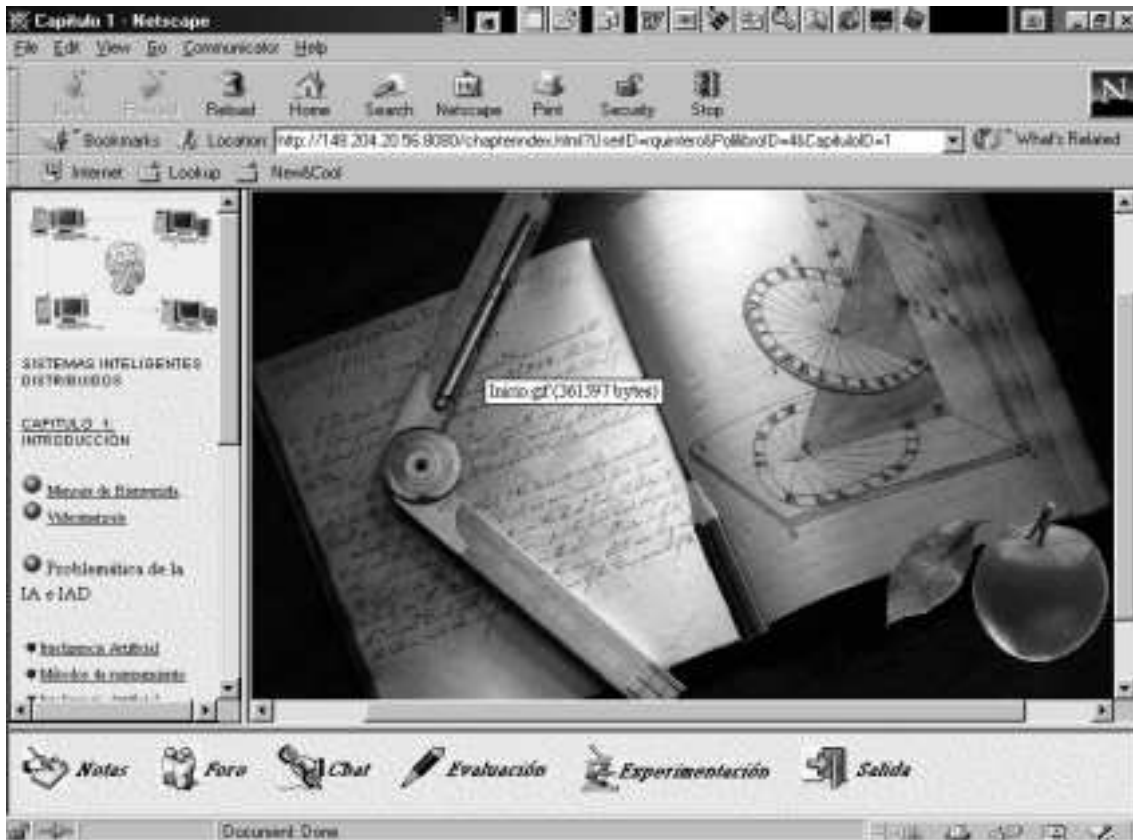


Figura 4. POLlibro de Sistemas Inteligentes Distribuidos

Algunos módulos de los POLlibros consistirán de visitas virtuales como, por ejemplo, recorrer una refinería virtualmente, combinando adecuadamente fotografías y vídeo con un software como Quick Time. En el EI C.I.C. ya se realizó un sistema de este tipo para PEMEX en 1977 y también se ha desarrollado una visita virtual al C.I.C., la cual próximamente se incorporara al ambiente EVA.

EVA propone que los POLlibros estén disponibles en la red en forma gratuita, para que todos los interesados puedan accederlos. También se ha propuesto que a los autores se les pague por su elaboración, a cambio de ceder sus derechos a EVA. Cabe mencionar aquí que, en general, las regalías que reciben en 5 años los autores de libros científicos, son en realidad muy pocas (en general, no mayores de \$24,000.00). El negocio lo hacen las editoriales.

Uno de los principales problemas que enfrentan los estudiantes de postergados científicos y tecnológicos es lo caro de los libros, cuyos precios están indexados a la paridad del dólar. Los POLlibros constituyen una idea simple y barata para acabar de tajo con este problema.

En EVA el aprendizaje es a la medida. La idea es que cada EVAnauta se somete a un examen de conocimientos que es aplicado por EVA (este tipo de programa ya se tiene en el C.I.C.), para ubicarlo en su estado actual Q_0 de conocimiento. El EVAnauta indica a EVA a que estado quiere llegar, o sea lo que le gustaría saber, al cual se denotara por Q_f . (ver Fig 5). Con esta información, EVA le diseña un plan de estudios con el programa *Generador de Planes de Estudio*, para llevarlo de Q_0 a Q_f .

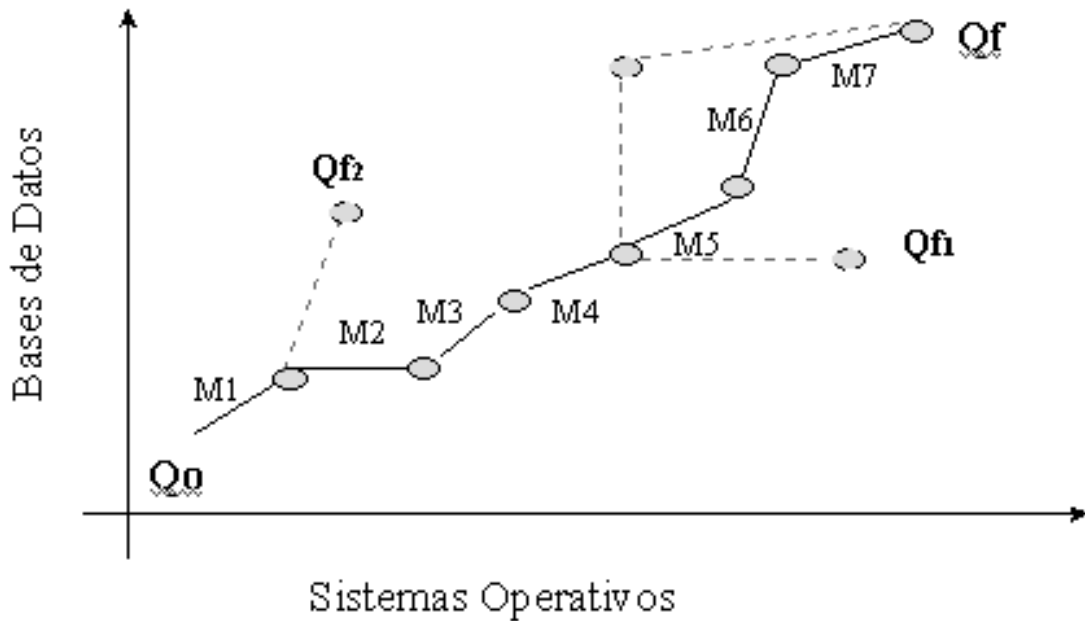


Figura 5. EVA aprendizaje

A su vez, un programa Configurador, encontrará o identificará todos los módulos de POLlibros disponibles que son necesarios para el paso de Q_0 a Q_f , armando un libro a la medida del EVAnauta. (al que llamaremos L_0 que Juan Pérez debe aprender) [Sheremetov L. & Núñez 1999]. Supongamos, por ejemplo, que Juan Pérez ya programó sus actividades un tiempo - digamos dos semanas que coinciden con las vacaciones del C.I.C. - para revisar el libro a la medida que todavía no conoce ni ha accedido. Durante esas dos semanas Juan lo estudia. Como cada módulo del libro contiene un examen para verificar si se aprendió, EVA es capaz de evaluarlo. En cuyo caso puede otorgarle un Diploma o Certificado o simplemente registrar el hecho que el conocimiento de Juan Pérez es ahora Q_1 .

Debido a esto, EVA es compatible con la educación basada en competencias y constituye un paradigma muy adecuado para implantar este modelo. Además, puesto que EVA es un ambiente de software abierto con acceso a bases de

datos, Internet, etc., conocerá los avances en los diferentes campos y por lo tanto podrá recomendar posteriormente a Juan Pérez - pues ya sabe lo que este conoce y sus intereses - las actividades que tendrá que realizar para mantenerse actualizado en el tema a lo largo de su vida. Por ello, EVA también puede utilizarse como una plataforma para implantar el modelo educativo denominado educación a lo largo de la vida

Espacio de colaboración

Aquí se utiliza la misma estructura de datos que en el espacio de conocimientos, pero en vez de un grafo de conocimientos, se tiene un GRAFO DE COLABORACION. En este caso, los nodos están constituidos por grupos de personas que son EVAnautas - es decir personas que están aprendiendo algo - con intereses afines o que tienen que realizar tareas, actividades, proyectos o trabajos conjuntos. Estos EVAnautas están situadas, en general, en lugares geográficos distintos.

Los grupos de trabajo se generan automáticamente mediante un programa Clasificador de Intereses, que conecta a las personas que han recorrido trayectorias de aprendizaje semejantes (Fig. 6). Este programa también conecta a grupos de trabajo con intereses afines.



Figura 7. Grupo de personas con intereses similares

En el Espacio de Colaboración el EVAnauta puede, entre otras actividades:

- *Participar en foros de discusión (asíncronos) o chats (síncronos)*
Donde se plantean preguntas o problemas a un grupo (los participantes en el foro) y van quedando registrados los diferentes hilos de conversación, con sus correspondientes bitácoras de comentarios. También se pueden hacer votaciones, consensos, etc.
- *Participar en teleconferencias, telejuntas o foros de discusión síncronos*
Para esto se puede utilizar un software como NetMeeting, el cual ya está instalado y funcionando en el C.I.C, para transmitir por Internet, audio, vídeo y texto entre varias personas a la vez. Para el audio se requiere un micrófono y tarjeta de audio y para el vídeo una cámara (se pueden encontrar desde 70 dólares).

Espacio de consultoría

EVA asigna, automáticamente, a los EVAnautas y a los grupos de trabajo los asesores más convenientes que estén disponibles. Además, también conecta a consultores con intereses afines. En este espacio, las respuestas a las preguntas o dudas son, en primera instancia, en forma automática. Por ejemplo, el EVAnauta puede:

- *Utilizar java applets*
Presionar cierto botón para activar un programa que realiza alguna actividad para mostrar más detalles.
- *Hacer las búsquedas multidimensionales (Quad-tree retrieval)*
Transmitir o acceder primero la información más abstracta y posteriormente los detalles.
- *Consultar tableros de noticias (bulletin board)*
- *Plantear preguntas*
Preguntar en base a un formato predeterminado en base a un menú con un número finito de opciones. El sistema le contesta automáticamente si puede hacerlo, si no transmite la pregunta por *email* al (los) experto(s) humano(s) que considere que puede(n) contestar mejor. La respuesta a la pregunta es incorporada al sistema y así van aumentando las preguntas que es capaz de contestar directamente.
- *Hacer preguntas en tiempo real con chats*
Un *chat* es un canal de comunicación interactivo para transmitir texto, audio y vídeo entre varias personas, por Internet
- *Utilizar agentes computacionales para buscar información*
El agente computacional traduce las preguntas hechas por una persona poco familiarizada con búsquedas o que no tiene idea de donde encontrará la

información que necesita a búsquedas en Internet o bases de datos especializadas.

- *Recibir avisos de agentes computacionales*
Por ejemplo, el agente puede avisarle que no está cumpliendo con su plan de trabajo, que se está desviando, anunciarle una nueva versión, etc.

Espacio de experimentación

Cada POLlibro tiene asociado un espacio de experimentación donde interactúan agentes humanos y artificiales, simuladores y programas en representaciones tridimensionales generados con técnicas de Realidad Virtual..

5 Conclusiones y trabajo futuro

Las tecnologías avanzadas de información proporcionarán ventajas estratégicas importantes las instituciones educativas en el próximo milenio, pero esto conlleva la realización de una planeación estratégica cuidadosa para prever su impacto en los métodos de enseñanza y planes curriculares, en las prácticas de trabajo y en los papeles de los profesores y alumnos.

La incorporación y utilización efectiva de las nuevas tecnologías de información en el ámbito educativo, no es solamente un problema de utilización de nueva tecnología educativa, sino que es, fundamentalmente un problema humano, organizacional y social.

Las instituciones educativas exitosas del próximo milenio, serán aquellas que adopten el cambio continuo como paradigma principal de educación. Tales universidades deberán y adaptar y modificar continuamente sus carreras, planes educativos, así como sus métodos, estrategias y infraestructura de enseñanza, para poder responder eficiente y oportunamente a los rápidos y constantes cambios del entorno social del Siglo XXI.

Programas de investigación como EVA no solo son necesarios e indispensables en nuestro País para modernizar y actualizar el proceso de enseñanza/aprendizaje con la incorporación de las nuevas tecnologías de información, sino también para explorar nuevos métodos de enseñanza y de investigación.

Referencias

[Ayala & Yano 96] Ayala, G. & Yano, Y. Communication Languages and Protocols in an agent-based collaborative learning environment. In Proceedings of the 1996 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Vol.3, pp. 2078-2087.

[Hietala, P. & Niemirepo 98] Hietala, P. & Niemirepo, T. Multiple artificial Teachers: how do learners cope with multi-agent learning environment? In Proc. of the Workshop on Current Trends and Artificial Intelligence in Education, 4 World Congress on Expert Systems, Mexico, 1998.

[Nuñez et al 98] Nuñez, G., Sheremetov, L., Martínez, J., Guzmán, A., & Albornoz, A. The Eva Teleteaching Project - The Concept And The First Experience In The Development Of Virtual Learning Spaces. In *Proceedings of the 15th IFIP World Computer Congress "The Global Information Society on the Way to the Next Millennium"*, Vienna and Budapest, 31 August - 4 September 1998, pp. 769-778.

[Ramirez 98] Ramirez, J. A. Teaching a Learning Companion. In Proc. of the Workshop on Current Trends and Artificial Intelligence in Education, 4 World Congress on Expert Systems, Mexico, 1998.

[Sheremetov L. & Núñez 1999] Sheremetov, L., Núñez, G.. Multi-Stage Cooperation Algorithm and Tools for Agent-Based Planning and Scheduling in Virtual Learning Environment, The 1st International Workshop of Central and Eastern Europe on Multi-agent Systems (CEEMAS'99), 30th May-3rd June, St. Petersburg, Russia. (to appear)