

Entornos virtuales colaborativos

Raúl Antonio Aguilar Vera

Sinopsis

Una de las tendencias de investigación en el ámbito de las Ciencias Computacionales aplicadas a la Educación, es aquella que promueve en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, la comunicación, coordinación, cooperación y en algunas situaciones la colaboración. A los sistemas software que se desarrollan con ese enfoque, se les conoce bajo el nombre de Entornos Virtuales Colaborativos.

El presente artículo describe características del paradigma del aprendizaje colaborativo, así como de las principales áreas computacionales en las que se sustenta el desarrollo de dichos sistemas. Se presentan también características de cuatro proyectos representativos de dichos entornos, y se plantean posibles líneas de trabajo.

Términos clave: <Computadoras> <enseñanza por computadora> <programas informáticos> <modelos educacionales> <aprendizaje> <trabajo en equipo> <procesos cognoscitivos> <solución de problemas>

Abstract

One of the tendencies of research in the ambit of Computer Sciences Applied to Education is the one that promotes communication, coordination, cooperation and - in some situations - collaboration in the processes of teaching and learning. The software systems developed under this approach are known by the name of Collaborative Virtual Environments.

This paper describes the characteristics of the collaborative learning paradigm, as well as the main computational areas in which the development of such systems is sustained. The characteristics of four representative projects of the environments mentioned are also included, and new lines of work are outlined.

Key terms: <Computers> <computer assisted instruction> <computers programs> <educational models> <learning> <teamwork> <cognitive processes> <problem solving>

Introducción

El entender la manera en que los seres humanos aprenden, con el fin de diseñar estrategias de enseñanza que permitan lograr aprendizajes significativos, es y ha sido uno de los grandes retos para investigadores en áreas de las ciencias de la educación, cognición y computación.

En el ámbito de la computación aplicada a la Educación, la instrucción asistida por computadora, los sistemas inteligentes de tutoría, los entornos de aprendizaje, y la formación basada en la web, representan cuatro tipos de aplicaciones en los que se puede englobar el avance obtenido durante el siglo pasado.

Actualmente, los denominados Entornos Virtuales Colaborativos (EVC) representan un área de investigación bastante promisoría, dichos sistemas promueven en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, la comunicación, coordinación, cooperación, y en algunas situaciones la colaboración. En ocasiones, dichos sistemas también están dotados con conocimiento del dominio, así como del ámbito pedagógico en el mismo.

El presente artículo describe características relacionadas con el paradigma del aprendizaje colaborativo, así como las principales áreas de desarrollo computacional sobre las que se sustenta la investigación en Entornos Virtuales Colaborativos. Se presentan también aplicaciones representativas de dichos trabajos, así como algunas posibles líneas de trabajo futuras.

Aprendizaje colaborativo

Son varias las corrientes desarrolladas en torno al paradigma del aprendizaje colaborativo, sin embargo, todas comparten una visión común respecto de la naturaleza social del fenómeno del aprendizaje.

El sustento del paradigma colaborativo, es la idea de que los seres humanos sociables por naturaleza, nos encontramos altamente influidos por

las interacciones que realizamos con individuos del contexto socio-cultural en el cuál nos desarrollamos, y por tanto, nuestras interacciones son en mayor o menor medida las que contribuyen a nuestro proceso individual de formación.

El constructivismo social y la teoría sociocultural, son sin lugar a dudas las principales corrientes que han dominado la investigación en torno al aprendizaje colaborativo.

El constructivismo social de los llamados neo-piagetistas, resalta la importancia de la interacción entre compañeros para el desarrollo individual, más que las acciones por sí mismas. Por su parte, la postura histórico-social soviética de Vygotsky, propone que el aprendizaje ocurre en dos planos, primero en el inter-psicológico, y solo después en el intra-psicológico; por tanto, nuestras reflexiones cognitivas surgen de experiencias vividas a través de una interacción social.

Otro concepto importante aportado por Vygotsky en su teoría, es la zona de desarrollo próximo, ésta es definida como la discrepancia entre el estado mental actual del niño, y aquel que puede alcanzar en la resolución de problemas con asistencia. Vizcaino, Olivas y Prieto (1999) señalan que la ayuda del profesor, o de los compañeros, debe de estar presente en el tránsito del estudiante por esta zona.

La descripción más difundida sobre el aprendizaje colaborativo, lo define como una situación en la cual dos o más personas aprenden, o intentan aprender algo juntos. Dillenbourg (1999) por su parte, lo define como una situación en la que formas particulares de interacción entre las personas se espera que ocurran, ya que podrían disparar mecanismos de aprendizaje, sin embargo menciona, no hay garantía de que las interacciones esperadas pudiesen ocurrir, de tal manera que lo interesante por investigar, es el desarrollo de esas formas que incrementan la probabilidad de ocurrencia de dichos tipos de interacción.

Barros (1999) al referirse al aprendizaje colaborativo en esquemas de enseñanza a distancia, comenta que la tecnología interesa, en cuanto al potencial que tiene para crear, favorecer, o enriquecer contextos interpersonales de aprendizaje.

Aprendizaje colaborativo soportado por computadora

Los primeros desarrollos en computación que utilizan el concepto la colaboración, no son precisamente aplicaciones en la educación, si no que corresponden a un área denominada Trabajo

colaborativo soportado por computadora (Computer Supported Collaborative Work: CSCW). El énfasis dicha área, son las técnicas de comunicación para elevar la productividad del grupo.

La taxonomía más conocida de posibles tipos de herramientas que pueden ser desarrolladas en el trabajo en grupo, en función del tiempo y del espacio, es la citada por Ellis, Gibbs y Rein (1991), las categorías que presenta se enmarcan en la matriz ilustrada en la figura 1.

Matriz Espacio-Temporal			
	Tiempo		
		M	D
Espacio	M	<i>Interacción Cara-Cara</i>	<i>Interacción Asíncrona Centralizada</i>
	D	<i>Interacción Sincrónica Distribuida</i>	<i>Interacción Asincrónica Distribuida</i>

M: Mismo D: Diferente

Figura 1. Matriz espacio-temporal para trabajo en grupo.

Una subcategoría que surge del CSCW, corresponde al Aprendizaje colaborativo soportado por computadora (Collaborative Supported Computer Learning: CSCL). En éste enfoque, la orientación se centra en lo que esta siendo comunicado, así como en apoyar a los estudiantes para que aprendan juntos.

Dependiendo del tipo de tarea colaborativa a ejecutar, los entornos colaborativos pueden ser empleados para el aprendizaje de conceptos, la resolución de problemas, así como para la realización de actividades procedimentales.

Entornos virtuales de aprendizaje

Un entorno virtual representa un espacio conceptual en el cual un usuario puede establecer una comunicación (interacción) en condiciones espacio-temporales distintas con otros usuarios (o su representación), o con elementos propios del entorno.

Los tipos de representación que ofrecen los entornos virtuales para su interacción con el aprendiz, pueden ser clasificados en:

1. Entornos unidimensionales. Utilizan solamente texto, o texto en combinación con algunos símbolos (*emoticons*).
2. Entornos bidimensionales. Utilizan texto pero complementándose con el uso de figuras (p.e. *comics*), aunque su uso al parecer no ha tenido mucho éxito.
3. Entornos en tres dimensiones (3D). Son conocidos también como entornos de realidad virtual.

Los entornos de realidad virtual pueden ser clasificados en función del grado de inmersión que ofrecen, de manera tal que los menos inmersivos son aquellos que utilizan un equipo de sobremesa (teclado, mouse, monitor), y dependiendo del número y tipo de dispositivos no convencionales (cascos, guantes, etc.) que integren, se les considera con mayor o menor grado de inmersión.

Para Dillenbourg (2000), los entornos virtuales de aprendizaje poseen una serie de características específicas que los identifican de cualquier otro tipo de entorno, entre éstas se encuentran: la representación de un espacio social, el que los estudiantes son actores en el entorno, la no restricción en su uso para la educación a distancia, así como el solapamiento que el entorno virtual tiene con el entorno físico.

En el caso de los entornos virtuales de aprendizaje que se fundamentan en el paradigma colaborativo, el propósito es promover el aprendizaje entre los estudiantes que habitan el entorno, mediante la implementación de mecanismos que promuevan la ocurrencia, de aquellas situaciones a las que Dillenbourg (1999) hace referencia.

Cabe mencionar que en los entornos virtuales de aprendizaje, independientemente de su tipología, pueden incorporar una representación tanto los aprendices como los responsables de ofrecer la instrucción o entrenamiento, así mismo, éstos últimos pueden ser humanos, pero también no serlo, en dicho caso, los entornos incorporan componentes conocidos como *agentes pedagógicos*.

Agentes pedagógicos

Los sistemas inteligentes de tutoría desarrollados bajo la óptica de la Inteligencia Artificial, reprodujeron de manera parcial la conducta del tutor en situaciones de enseñanza. Sin embargo, en éstos el control en el ritmo del aprendizaje generalmente es mantenido por el sistema, y no por el aprendiz, en quién se realiza el proceso de aprendizaje.

Con el desarrollo de nuevas metodologías en Ingeniería de Software, la disponibilidad de equipos más potentes y con características de usabilidad e interacción diversas, los entornos de apoyo al aprendizaje basados en la colaboración y el conocimiento, se han venido desarrollando en torno al concepto de agentes inteligentes orientados a la enseñanza, mejor conocidos como *agentes pedagógicos*.

Un *agente pedagógico* puede ser definido como un agente inteligente que toma decisiones acerca de cómo maximizar el aprendizaje de un alumno, y el entorno que observa, es un estudiante en su proceso de aprendizaje. Giraffa y Vicari (1999), los clasifican de acuerdo con el objetivo que persiguen en: tutores, estudiantes, y asistentes.

De acuerdo con el tipo de entorno en el que se encuentran inmersos, éstos pueden tener una representación, estar animados, y en el caso de los entornos de realidad virtual, pueden incluso estar personificados. Para Johnson *et al.* (2000), los *agentes pedagógicos* animados ofrecen grandes posibilidades para diversificar e incentivar la comunicación tutorial.

La investigación en el ámbito de los *agentes pedagógicos* personificados, ha dado origen a líneas en temas como la percepción, la comunicación no verbal, así como la colaboración, por mencionar las más recurridas (Cassel *et al.*, 2000).

Aplicaciones en entornos virtuales

Las alternativas para el desarrollo de aplicaciones colaborativas en entornos virtuales de

aprendizaje, son muy variadas; de acuerdo con la tipología del entorno: basadas en realidad virtual, o basadas en texto; además, en dichos entornos se pueden tener representaciones de humanos que enseñan y/o dirigen a los estudiantes, o representaciones de agentes inteligentes que asisten a los alumnos en su proceso de aprendizaje.

En los siguientes párrafos se describen cuatro proyectos representativos de las características antes expresadas.

Avalon.

Avalon se desarrolló como parte de una investigación realizada por la Universidad EAFIT en

Medellín, Colombia. Se tenía como propósito el comprender y explicar el ambiente de aprendizaje que se genera, al introducir como elemento esencial en el proceso educativo, un entorno virtual (Trefftz *et al.*, 1999).

Se utilizaron mapas conceptuales como fundamento del modelo pedagógico, y un modelo de enseñanza orientado a la comprensión, como guía en el proceso educativo que se siguió durante la experimentación. En su primera versión, Avalon utilizaba un entorno basado en texto para asistir a grupos de alumnos en actividades de tutoría con agentes humanos (ver Figura 2).

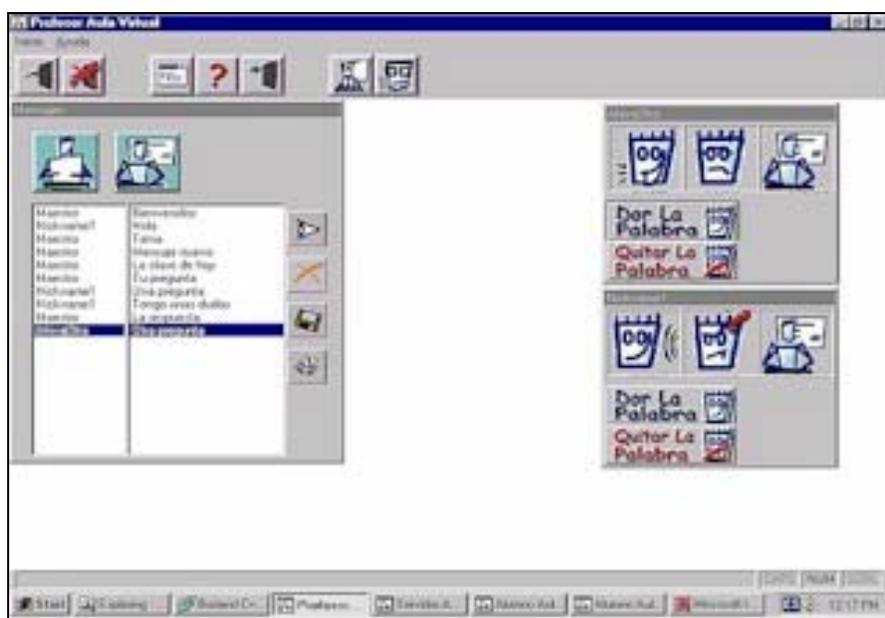


Figura 2. Entorno de Avalon 1

En las versiones posteriores, se utilizó un entorno de realidad virtual con el que la tutoría individual (Avalon 2), y en pequeños grupos (Avalon 3), estaba a cargo de un tutor humano representado

con un avatar en el entorno, quién se encargaba de controlar la comunicación verbal y no verbal con los estudiantes (ver figura 3).



Figura 3. Entorno de Avalon 3

Los investigadores comentan en sus conclusiones, que consideraban no necesaria la inclusión de costosos y complicados equipos de inmersión, para lograr desarrollar entornos de realidad virtual orientados a la enseñanza. En cuanto a los aspectos técnicos, reportaron que se encontraron con varios problemas en el despliegue de gráficos 3D para el entorno de realidad virtual, y menos de los esperados en lo que respecta al desempeño en el uso de la red.

HabiPro.

HabiPro se desarrolló en la Universidad de Castilla - La Mancha, como parte de una Tesis doctoral. El proyecto tenía como propósito, diseñar e implementar un modelo de estudiante simulado para entornos de aprendizaje colaborativo, con el que se detectasen y evitasen situaciones consideradas

negativas, durante el aprendizaje en grupo (Vizcaíno, 2001).

HabiPro utilizó un entorno virtual basado en texto, diseñado para para la resolución de problemas en pequeños grupos de trabajo, considerando a la programación como dominio de aplicación.

La investigación incluyó un experimento en el que los estudiantes tenían que resolver problemas con el entorno en dos sesiones. En la primera sesión, un grupo de estudiantes utilizaba el entorno de manera colaborativa, y de manera alterna, otro grupo lo utilizaba con la asistencia de un agente pedagógico que simulaba a un estudiante durante el trabajo colaborativo. En una segunda sesión, los estudiantes utilizaban el entorno que no habían utilizado en la primera. La figura 4 ilustra la interfaz ofrecida por HabiPro en una sesión asistida con el estudiante simulado.

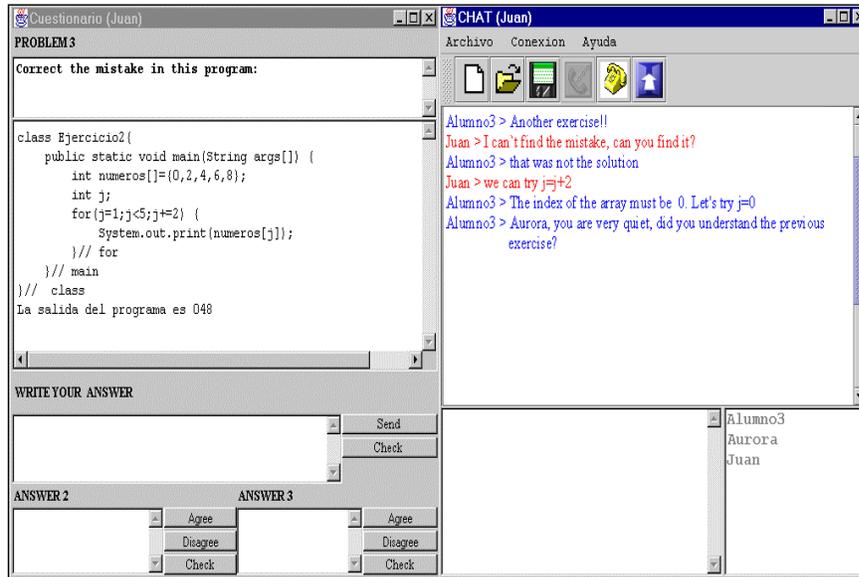


Figura 4. Interfaz de Habipro

El modelo de estudiante simulado estaba integrado por tres componentes principales: el modelo individual del estudiante (SM), el modelo del grupo (GM) y el modelo conductual del estudiante

simulado (SSBM). Adicionalmente, como se ilustra en la figura 5, el modelo incluyó dos módulos complementarios: el gestor de información, y el gestor de la interfaz.

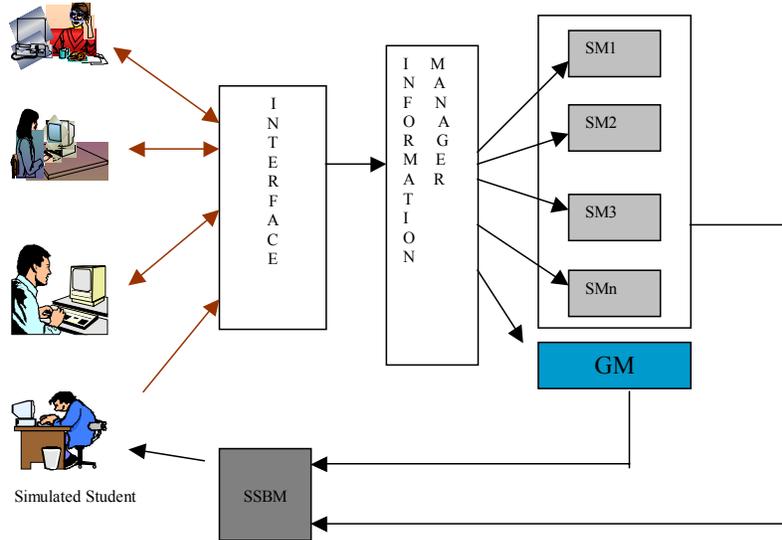


Figura 5. Elementos para el modelo de estudiante simulado

Steve.

Steve (*Soar Training Expert for Virtual Environments*) se desarrolló en el Centro de Investigaciones Avanzadas en Tecnologías para la Educación de la Universidad del Sur de California. El proyecto tenía como propósito el diseñar un *agente pedagógico personificado*, que pudiese interactuar con estudiantes conectados a un entorno virtual inmersivo, en el desarrollo de actividades procedimentales.

De acuerdo con Rickel y Johnson (2000), Steve es un agente inteligente que puede realizar tareas de demostración de procedimientos que requieren habilidades motrices. Puede monitorear la realización de una tarea por parte del estudiante, prestando atención de manera más parecida a como lo haría un humano, es decir, utilizando la mirada, gesticulando, y con una orientación corpórea adecuada, lo cual permite ofrecer una

retroalimentación no verbal inmediata al momento de que el estudiante realiza la tarea.

Steve está dotado también con herramientas de reconocimiento y generación de voz, lo cual le permite expresarse verbalmente, ya sea en las demostraciones, o para responder a preguntas de los estudiantes.

Cabe destacar que los componentes que integran la arquitectura de un sistema bajo este enfoque, no se comunican directamente, si no como se ilustra en la figura 6, envían sus mensajes a un despachador central, el cual se encarga de distribuirlos a los elementos correspondientes. De manera tal que Steve, es en realidad un agente inteligente independiente del dominio, que puede ser adaptado a tareas de instrucción, que requieran de actividades motrices, y de considerar relaciones espaciales.

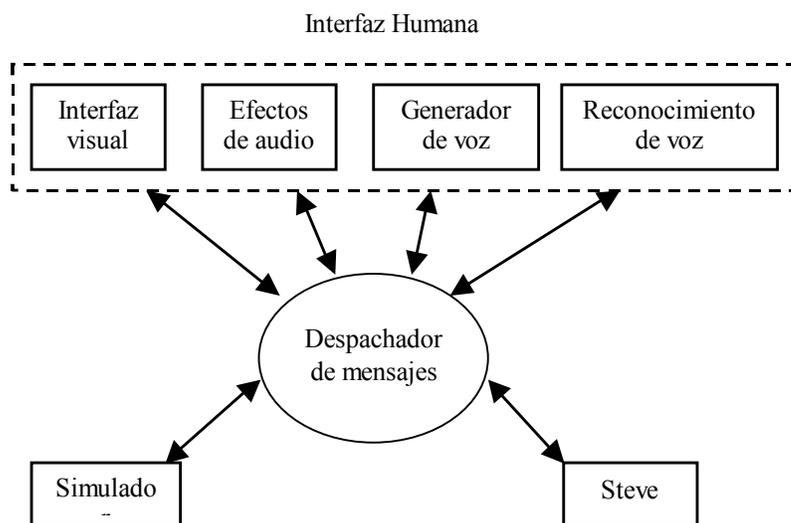


Figura 6. Arquitectura del Entorno Virtual con Steve

La arquitectura del agente está integrada por tres módulos principales: el módulo de percepción, el de cognición basado en SOAR, y el módulo motor que se encarga de controlar el comportamiento físico del agente: voz, mirada, gesticulación, etc. Asimismo, Steve tiene implementado fuentes de conocimiento provenientes del dominio: conocimiento perceptual, conocimiento de la tarea, y conocimientos pedagógicos independientes del dominio.

El proyecto tierra redonda.

El proyecto REP (*Round Earth Project*) se desarrolló por un equipo de investigadores de las áreas de ciencias de la computación, educación y psicología, de la Universidad de Illinois. De acuerdo con Johnson *et al.* (1999), el proyecto tenía como propósito demostrar que la utilización de entornos

basados en realidad virtual, representa una alternativa en el diseño de estrategias pedagógicas que intentan transformar en los alumnos, modelos conceptuales previos sobre conceptos poco intuitivos.

Concretamente se diseñaron dos entornos de realidad virtual (el mundo de la tierra, y el mundo del asteroide) como parte de la estrategia para ayudar a niños en la enseñanza de que la tierra es redonda, cuando su entorno real le hace concebirla como plana.

En el mundo del asteroide, un niño debía caminar sobre la superficie del asteroide en busca de pilas de combustible, mientras el otro niño con base en una vista completa del asteroide, le orientaba desde una cabina de control. En el segundo entorno, un niño piloteaba una nave espacial en una órbita alrededor de la tierra, en busca de partes de un satélite, en tanto el segundo niño con base en una

vista de la tierra completa, le orientaba desde una cabina de control.

Los investigadores reportaron que las pruebas realizadas durante 1998 y 1999, les permitieron detectar detalles de usabilidad en los dispositivos, modificar los entornos de manera que permitiesen centrarse en la adquisición de conceptos y no en la realización de las tareas, la necesidad de mayor tiempo de instrucción previo a la realización de las experiencias, e incluso la utilización de modelos físicos en la explicaciones a los alumnos; en terminos generales, permitieron mejorar tanto los entornos, como las estrategias de utilización de los mismos.

El primer estudio formal reportó diferencias significativas entre el pre-test y el post-test en el aprendizaje de los alumnos que habían participado en el estudio, y más aún, se reportaron aprendizajes permanentes aunque con ligeros decrementos, cuatro meses después de haber realizado el estudio.

Los autores comentan que los resultados obtenidos con el proyecto, les han incentivado para seguir realizando investigaciones sobre el diseño, coordinación, y efectividad de múltiples representaciones visuales de fenómenos científicos, en el aprendizaje de niños.

Conclusión

El abanico de posibilidades para el diseño y uso de estrategias de enseñanza y/o de aprendizaje, basados en entornos virtuales y fundamentados en el aprendizaje colaborativo, es como hemos descrito en párrafos anteriores, muy diverso. Sin embargo, es de mencionar que en todos los casos, los entornos han sido considerados como parte de esquemas planificados de instrucción, en los cuales el papel del tutor o asistente humano, desempeñan un papel importante, lo cual nos confirma también la necesidad de adecuación del rol del profesor, en el uso de estrategias de enseñanza que incluyan tecnologías computacionales.

Los resultados reportados en cuanto a la usabilidad de los entornos colaborativos son muy alentadores, aunque los resultados pedagógicos al parecer no lo son tanto. No obstante, es importante identificar que la evaluación de herramientas y estrategias de instrucción, generalmente se limita a los individuos objeto de instrucción, los cuales difícilmente pueden hacer sugerencias y/o desvelar defectos en la instrucción (Vanlehn, Ohlsson, y Nason, 1994).

La tabla 1 ilustra algunas de las características identificadas de los proyectos descritos en la sección anterior.

Tabla 1

Características de los proyectos: Avalon, HabiPro, Steve y REP.

Proyecto	Tipología del EV		Agente Pedagógico		Características del Tutor	Tarea en la colaboración
	Texto	RV	Si	No		
	<i>Avalon</i>	✓	✓			
<i>HabiPro</i>	✓		✓		Agente en la modalidad de estudiante	Resolución de problemas
<i>Steve</i>		✓	✓		Agente inteligente personificado independiente del dominio	Entrenamiento de actividades motrices procedimentales
<i>REP</i>		✓		✓	Instrucción previa a la experiencia	Aprendizaje de conceptos poco intuitivos

Con lo descrito en este artículo, se ha intentado divulgar el estado actual del desarrollo de una de las áreas de investigación más interesantes y promisorias de la computación aplicada a la educación. Lo interesante a futuro desde el punto de vista del autor, es el identificar, clasificar, y en su caso diseñar nuevas estrategias de enseñanza asistidas con EVC, para aquellas situaciones que se adecuen de una mejor manera:

1. a los distintos niveles educativos,

2. a los diferentes tipos de aprendizaje,
3. al grado de inmersión generado,
4. a las diversas situaciones para el trabajo en grupo.

Lo anterior permitirá ofrecer un conjunto de herramientas pedagógicas más o menos probadas, para cada una de las situaciones de aprendizaje conocidas.

Referencias

- Barros, B. (1999). *Aprendizaje colaborativo en enseñanza a distancia: Entorno genérico para configurar, realizar y analizar actividades en grupo*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- Cassell, J.; Sullivan, J.; Prevost, S. & Churchill, E. (2000). *Embodied Conversational Agents*. Boston: MIT press.
- Dillenbourg, P. (2000). Virtual Learning Enviroments. *EUN Conference 2000: Workshop on Virtual learning Enviroments*.
- Dillenbourg, P. (1999). *Colaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*. (pp. 1-19). Oxford: Elsevier.
- Ellis, C.A.; Gibbs, S.J. & Rein, G.L. (1991). Groupware: Some issues and experiencies. *Communications of the ACM*, 34 (1), pp. 38-58.
- Giraffa, L. & Viccari, R. (1999). Intelligent Tutoring Systems Built Using Agents Techniques. *La Salle-Revista de Educación, Ciencia y Cultura*. (4) No.1, pp. 23-40. Canoas: Brazil.
- Johnson, A.; Moher, T.; Ohlsson, S. & Gillingham, M. (1999). The Round Earth Project. Collaborative VR for Conceptual Learning. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 19 (6). pp. 60-69.
- Johnson, W.; Rickel, J. & Lester, J. (2000). Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*.
- Rickel, J.; & Johnson, W.L. (2000). Task-Oriented Collaboration with Embodied Agents in Virtual Worlds. En J. Cassell, J. Sullivan, and S. Prevost (Eds.). *Embodied Conversational Agents*. Boston: MIT Press.
- Treffitz, H.; Cardona, J.; Correa, C.; González, M.; Imbeau, G.; Restrepo, J. y Vélez, M. (1999). *Ambientes Virtuales Colaborativos Aplicados a la Educación Superior*. Informe Final. Universidad EAFIT. Medellín: Colombia.
- Vizcaíno, A. (2001). *Enhancing Collaborative Learning Using a Simulated Student Agent*. Tesis Doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha.
- Vizcaíno, A.; Olivas, J.A. y Prieto, M. (1999). Modelos del Estudiante en Entornos de Aprendizaje Colaborativo. *Proc. of the International Congress in Computer Science in Education*. Madrid: España. pp. 19-26.
- VanLehn, K.; Ohlsson, S. & Nason, R. (1994). Applications of Simulated Students: An Exploration. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 5(2), pp. 135-175.