

# MODELO MULTI-AGENTE PARA LA PERSONALIZACIÓN DE ENTORNOS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO

**Melina B. Trejo, Pablo L. Martínez y Elena B. Durán**

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Santiago del Estero.

(e-mails: melina.trejo@gmail.com, pablomartinez81@gmail.com, eduran@unse.edu.ar)

---

**RESUMEN:** En la actualidad, el aprendizaje colaborativo es una actividad muy frecuente, sobre todo, en grupos de alumnos dentro de las aulas de clase, y está adquiriendo relevancia en los entornos de aprendizaje a distancia. Para concretar estos aprendizajes, se proponen diferentes actividades que los grupos de estudiantes deben realizar a través de las herramientas de colaboración que ofrecen los entornos computarizados. En este tipo de actividad los integrantes intercambian la información que cada uno trae adquirida como un conocimiento previo, y ponen en juego sus estilos de aprendizaje individuales para concretar un aprendizaje a través de la colaboración. Sin embargo, las tareas o actividades que se le proponen al grupo, en ambientes de aprendizaje a distancia, son muy generales y no siempre responden al estilo de aprendizaje que tienen cada uno de sus integrantes. Por lo tanto, para potencializar el aprendizaje en estos entornos, es importante personalizar las tareas que se le propone a cada grupo, a los estilos de aprendizaje que se manifiestan en los alumnos que integran cada grupo. Para dar solución a este planteo, se propone en este trabajo un módulo de personalización, basado en tecnología de Agentes para integrar a la plataforma MOODLE.

*Palabras claves:* Aprendizaje Colaborativo, Estilos de aprendizaje, Personalización, E-Learning, Sistema Multi-Agente.

## 1 INTRODUCCIÓN

El aprendizaje en grupo o colaborativo (AC) se refiere a la adquisición de conocimientos, habilidades o actitudes desde la perspectiva del individuo a partir de su interacción con el grupo (González & Zanfrillo, 2007). El aprendizaje en ambientes colaborativos tiene como finalidad generar espacios en los cuales se dé el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de discusiones que surjan entre los alumnos durante el proceso de aprendizaje. Según Lucero (2004), las ventajas más importantes de este tipo de aprendizaje son que promueve el logro de objetivos cualitativamente más ricos en contenido, ya que reúne propuestas y soluciones de varias personas, también

se incentiva el desarrollo del pensamiento crítico y la apertura mental, y aumenta el aprendizaje de cada uno debido a que se enriquece la experiencia de aprender.

El AC es una metodología o forma de aprender cada vez más utilizada en los ambientes académicos y sobre todo en ambientes virtuales o sistemas e-learning, dando lugar al Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora (ACSC). Ésta es un área que estudia cómo las personas pueden aprender de manera conjunta con la ayuda de los computadores. A pesar de las ventajas que se obtienen con el ACSC, existen algunas brechas por cubrir, una de ellas es la falta de adaptación de estos entornos a las preferencias o estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Si bien los procesos de enseñanza-aprendizaje están atravesando una etapa de revolución y cambio, debido a la inserción de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, no basta con poner énfasis sólo en el aspecto tecnológico al trabajar o hablar de la enseñanza soportada por computadoras. Pues, existe la necesidad de considerar aspectos pedagógicos que permitan sustentar la calidad del proceso educativo.

Al dejar de lado factores que influyen en la motivación de los alumnos surgen problemas tales como el desgano, una insuficiente interacción e intercomunicación entre miembros del curso, un bajo rendimiento de los mismos y en el peor de los casos la deserción. Para minimizar este vacío pedagógico es preciso tener en cuenta las características distintivas de aprendizaje de cada estudiante. Estas particularidades están presentes, entre otras cosas, en la percepción y en el procesamiento de información de los cursos a los que asisten.

Felder (1996) afirma que se debe ser consciente de las diferencias que tienen los estudiantes para procesar la información, con el fin de poder ofrecer materiales pedagógicos dinámicos adaptados a preferencias particulares de aprendizaje. Es decir, cada alumno posee un estilo de aprendizaje que lo caracteriza. Identificando dicho estilo se podría adaptar el material pedagógico de un curso digital. Por lo tanto, es preciso adaptar el contenido del curso no solo a un estilo de aprendizaje sino al de cada estudiante.

Un grupo de aprendizaje colaborativo tiene entre sus principios básicos contribuir de manera particular al logro de las metas del grupo, brindar ayuda y apoyo mutuo en el cumplimiento de las tareas y mantener una comunicación clara. El hecho de no tener en cuenta las

motivaciones, conlleva a que el mismo no responda adecuadamente a las exigencias mencionadas anteriormente. De este modo, si no se contemplan las características particulares de los integrantes del grupo, como por ejemplo el estilo de aprendizaje, los sistemas de tutoría podrían llegar a fracasar y su uso a través de la Web resultaría una gran pérdida de tiempo, de esfuerzos y de recursos.

La realidad muestra que la mayoría de los entornos, si bien cuenta con herramientas para la colaboración, no brindan soporte para formular actividades adaptadas a las características de los grupos de aprendizaje. En particular, MOODLE (Entorno de Aprendizaje Dinámico Modular Orientado a Objeto) es un entorno poderoso para diseñar y producir cursos en línea. Es un sistema de gestión de cursos, de distribución libre, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea, puesto que posee herramientas para trabajos colaborativos. Existen muchos avances en cuanto a desarrollos de módulos de adaptación de MOODLE; sin embargo, es escaso el progreso respecto a la personalización y nulo en relación a la adaptación de tareas colaborativas.

Por otra parte, es posible utilizar la tecnología de agentes para la personalización de entornos de aprendizaje a distancia. Estos agentes son entidades autónomas de software capaces de percibir su entorno, procesar tales percepciones y responder o actuar en su entorno de manera racional, es decir, de manera correcta y tendiendo a maximizar un resultado esperado, (Mas, 2005). Los agentes inteligentes son capaces de resolver problemas de manera cooperativa, este tipo de comportamiento es estudiado por una

rama denominada “Sistemas Multi-Agente”.

En base a esta posibilidad, surge la inquietud de mejorar el rendimiento de los grupos de aprendizaje colaborativo en el entorno MOODLE, proponiendo actividades adaptadas a los estilos de aprendizaje de los integrantes del grupo, y utilizando tecnología de Agentes. Para ello, se diseñó un modelo de personalización para ambientes de aprendizaje colaborativo soportado por computadora, basado en la tecnología de Agentes, que permite adaptar las actividades de los grupos de aprendizaje colaborativo, sobre la base de los estilos de aprendizaje de los integrantes del grupo.

En la siguiente sección se citan algunos trabajos relevantes que sirvieron de marco a esta investigación. Seguidamente, se realiza una descripción del modelo de sistema multi-agente para entornos colaborativos de aprendizaje, propuesto para adaptar las actividades de los grupos de aprendizaje colaborativo. Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo realizado y se describen las líneas de acción futuras.

## 2 ANTECEDENTES

A continuación se describen sintéticamente trabajos orientados a la mejora e incorporación de adaptabilidad en sistemas e-learning, utilizando agentes inteligentes.

Peña & Peña (2005) presenta el uso de agentes inteligentes en entornos de aprendizaje en línea, con el fin de mejorar la asistencia al estudiante mediante contenidos personalizados basados en estilos de aprendizaje y niveles de conocimiento.

En Huerva et al. (2009) se propone una arquitectura genérica basada en agentes inteligentes y servicios web para la publicación de servicios, que puedan ser

usados en plataformas de e-learning para lograr un proceso de adaptación en la entrega de contenidos educativos. En la arquitectura propuesta cada servicio de adaptación es implementado a través de tres agentes inteligentes: un agente llamado “páginas amarillas”, un agente “comunicador” y el “adaptador”, el cual le retornará el resultado generado.

En Méndez et al. (2008), se expone una propuesta genérica para cursos virtuales adaptativos soportado en técnicas de inteligencia artificial, en particular sistemas multi-agente, planificación en inteligencia artificial y razonamiento basado en casos. La generación automática entrega un curso personalizado aplicando una explícita estrategia de adaptación que reconoce diversas características de cada aprendiz (psicológicas, psicopedagógicas, preferencias y los logros obtenidos, expresados en términos de Objetivos Educativos).

En una investigación desarrollada por Peña et al. (2002), se presenta el sistema multi-agente MAS-PLANG (MultiAgent System – PLANG) desarrollado para transformar el entorno educativo virtual de las USD (“Unitats de Suport a la Docència”) en un sistema hipermèdia adaptativo teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje. El sistema categoriza estudiantes de acuerdo a su habilidad para procesar, percibir, recibir, organizar y entender la información adoptando el Modelo de Estilos de Aprendizaje de Felder y Silverman (Felder & Silverman, 1988).

En Farias et al. (2008), se propone un método basado en técnicas de Análisis de Clúster para detectar el estilo de aprendizaje dominante del estudiante. Dicho método considera las interacciones del alumno con el sistema para poder reconocer, no sólo su estilo de aprendizaje dominante, sino también

los cambios en este estilo a lo largo del curso de e-learning.

Cocca (2006) presenta un meta-modelo planteado para abordar las limitaciones de las actuales plataformas e-learning. Se ha diseñado dicho meta-modelo que puede ser fácilmente integrado en plataformas e-learning con la intención de fomentar la adaptabilidad, ajustándose a las necesidades de cada alumno, basándose en el modelo de estilo de aprendizajes de Felder y Silverman (Felder & Silverman, 1988).

Otra mejora planteada es la que se describe en Roa (2005), en el cual especifica las mejoras posibles de implementar sobre la plataforma de e-learning MOODLE, la personalización de contenido basada en los perfiles de estudiantes utilizando redes neuronales.

El resultado de un proyecto efectuado por la empresa (Concepto – perteneciente al Grupo TADEL) en colaboración con el Departamento de Inteligencia Artificial de la Facultad de Informática de la Universidad de Granada, se puso en práctica una herramienta para la creación de itinerarios formativos automatizados, adaptados a los estilos de aprendizaje de los alumnos. Para el desarrollo del proyecto se utilizó la plataforma MOODLE, el modelo de cuestionarios de estilos de aprendizaje de Honey-Alonso (Alonso et al., 1999) y la herramienta de planificación autónoma de itinerarios formativos (PAIF) (Torres Toro, 2008).

El trabajo de investigación a desarrollar, al igual que la mayoría de los trabajos previamente presentados, busca mejorar la calidad de los cursos e-learning soportados en la plataforma MOODLE, incorporando aspectos de personalización; y basan dicha

personalización en función al estilo de aprendizaje de los alumnos siguiendo el Modelo de Felder y Silverman (Felder & Silverman, 1988). Pero a diferencia de ellos, que adaptan el contenido educativo, en la presente propuesta se busca adaptar las tareas de aprendizaje a resolver por el grupo, en entornos colaborativos.

### **3 MODELO DE SISTEMA MULTI-AGENTE**

Un agente es un componente de software que es capaz de actuar de forma autónoma para completar tareas de parte del usuario. Los agentes no actúan solos, sino que interactúan entre sí conformando Sistemas Multi-Agentes, los cuales trabajan de manera cooperativa buscando resolver problemas y proporcionar servicios inteligentes a los usuarios. La tecnología de agentes genera nuevas oportunidades para el manejo y acceso a la información, brindando como beneficio clave la adaptabilidad del contenido de la información presentada al usuario de un sistema.

Sobre la base de las facilidades ofrecidas por la tecnología de Agentes, se diseñó un módulo de adaptación para el entorno de e-learning MOODLE. Este módulo es un sistema multi-agente que, como se muestra en la Figura 1, está compuesto por los siguientes agentes: un agente de personalización, un agente gestor de tareas y un agente de interfaz. El agente gestor de tareas es el encargado de mantener una base de datos con las diferentes tareas pedagógicas que se pueden ofrecer a los grupos de estudiantes, para cada tema de un curso.

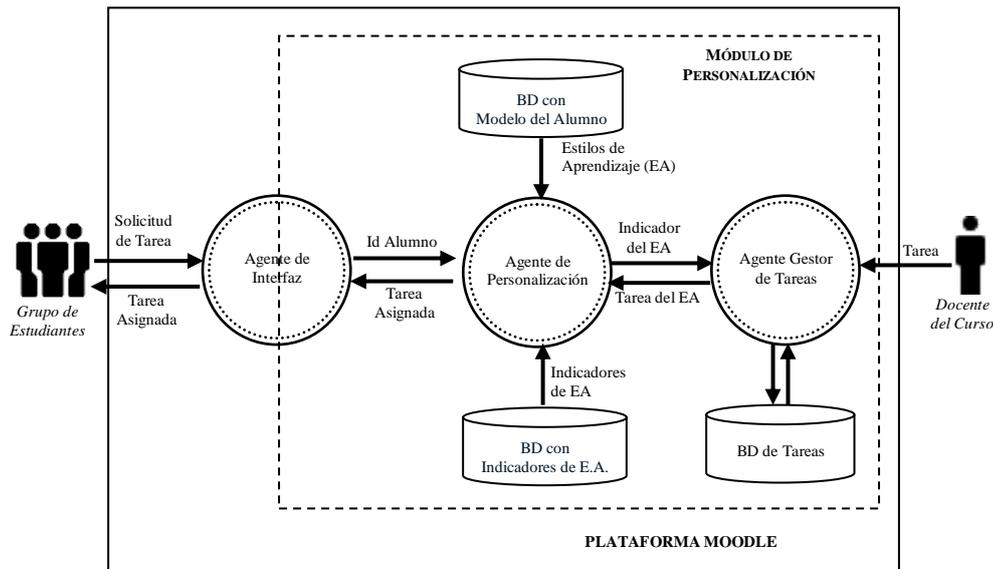


Figura 1. Modelo de Sistema Multi-Agente

El objetivo del agente de personalización es determinar qué tareas pedagógicas se le ofrecerán al grupo de aprendizaje, en base a los estilos de aprendizaje que se manifiestan en sus integrantes

El agente de interfaz es el encargado de interactuar con los estudiantes para identificar el tema sobre el que desean trabajar; y en base a ello presentar al grupo de aprendizaje las actividades sugeridas por el agente de personalización.

### 3.1 Descripción del Agente Gestor de Tareas

Como se indicara anteriormente, el agente gestor de tareas mantiene la Base de Datos de Tareas. Esta Base de Datos contiene las posibles actividades pedagógicas que se pueden proponer a los grupos de estudiantes en las distintas herramientas de colaboración que ofrece la plataforma MOODLE. Así, se proponen actividades para las siguientes herramientas:

- **Foros:** son una de las herramientas de comunicación asíncrona más importantes dentro de los cursos de

Moodle. Los foros permiten la comunicación de los participantes desde cualquier lugar en el que esté disponible una conexión a Internet sin que éstos tengan que estar dentro del sistema al mismo tiempo, de ahí su naturaleza asíncrona.

- **Talleres:** Permite como pocas actividades el aprendizaje y la evaluación cooperativa, introduciendo a los estudiantes en un proceso de evaluación conjunta y autoevaluación.
- **Wiki:** permite que los participantes de un curso puedan crear páginas web sobre un determinado tema sin necesidad de tener conocimientos de HTML. En definitiva, se crea una comunidad de usuarios donde cada uno aporta parte de su conocimiento con el fin de crear documentos útiles para todos (sitio compartido y de colaboración).
- **Base de Datos:** El módulo Base de datos permite al profesorado y/o a los estudiantes construir un banco de registros sobre cualquier tema o asunto, así como realizar búsquedas y mostrar resultados. El formato y la estructura de estas entradas pueden ser prácticamente ilimitados,

incluyendo imágenes, archivos, direcciones URL, números y texto, entre otras cosas.

Para cada actividad propuesta, se asocian las capacidades requeridas en los estudiantes para poder concretarlas; capacidades que están vinculadas a las características de los estilos de aprendizaje del modelo de Felder y Silverman (1988). En la Tabla 1 se

describen estas características y se puntualizan las capacidades asociadas.

Para elaborar estas tablas se realizó una consulta a expertos pedagógicos calificados.

A modo de ejemplo se muestra en la Tabla 2 las tareas pedagógicas propuestas para la herramienta colaborativa FORO.

**Tabla 1:** Capacidades asociadas a los estilos de aprendizaje del Modelo de Felder y Silverman

| ESTILOS DE APRENDIZAJE  | CAPACIDADES ASOCIADAS  |
|---|--|
| - Dimensión relativa al <i>tipo de información: sensoriales – intuitivos</i>                |  |
| <b>SENSORIALES</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resuelven problemas de manera práctica y lógica.</li> <li>- Memorizan hechos con facilidad.</li> <li>- Ponen en práctica inmediatamente lo que han aprendido.</li> <li>- Son pacientes con los detalles.</li> <li>- Prefieren las presentaciones de las explicaciones después de los ejemplos.</li> </ul>   |
| <b>INTUITIVOS</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asimilan la información con mayor facilidad a través de conceptos teóricos.</li> <li>- Son hábiles trabajando con abstracciones y fórmulas matemáticas.</li> <li>- Plantean ideas innovadoras.</li> <li>- Se interesan por descubrir relaciones.</li> <li>- Prefieren las presentaciones de los ejemplos después de las explicaciones.</li> </ul>   |
| - Dimensión relativa al <i>tipo de estímulos preferenciales: visuales – verbales</i>        |  |
| <b>VISUALES</b>   | - Prefieren representaciones visuales (dibujos, diagramas, esquemas).  |
| <b>VERBALES</b>   | - Prefieren obtener información mediante la expresión oral o escrita.  |
| - Dimensión relativa a la <i>forma de organizar la información: inductivos - deductivos</i> |  |
| <b>INDUCTIVOS</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de interrelacionar la información.</li> <li>- Capacidad para reflexionar sobre la información percibida.</li> <li>- Generalizan y formulan reglas y principios a través de inferencias.</li> <li>- Tienen capacidad de enumerar, agrupar, categorizar, analizar e inferir causas y soluciones posibles.</li> <li>- Entienden mejor la información cuando se les presentan hechos y observaciones</li> </ul> |
| <b>DEDUCTIVOS</b>   | - Sacan consecuencias a partir de un principio, proposición o supuesto.  |

| <b>ESTILOS DE APRENDIZAJE</b>   | <b>CAPACIDADES ASOCIADAS</b>   |
|---|--|
| - Dimensión relativa a la <i>forma de procesar y comprender la información: secuenciales – globales</i> |  |
| <b>SECUENCIALES</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siguen pequeños pasos lógicos para la resolución de un problema.</li> <li>- Aprenden en pasos lineales y cuando éstos están interrelacionados.</li> <li>- Acceden al material propuesto respetando el orden secuencial de los temas.</li> <li>- Les preocupa acceder a la mayoría de los temas para obtener mayor detalle.</li> </ul>   |
| <b>GLOBALES</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprenden a pasos agigantados.</li> <li>- Son capaces de resolver problemas rápidamente luego de captar el panorama general.</li> <li>- Tienen, generalmente, dificultad en explicar cómo resuelven las situaciones.</li> <li>- Acceden al material del curso en forma no secuencial para obtener una visión global de cada tema.</li> <li>- Visualizan la totalidad de lo aprendido.</li> </ul> |
| - Dimensión relativa a la <i>forma de trabajar con la información: activos – reflexivos.</i>            |  |
| <b>ACTIVOS</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tienden a entender mejor nueva información cuando la discuten o la aplican.</li> <li>- Aprenden trabajando y ensayando con otros.</li> <li>- Participan de discusiones acerca del tema de estudio.</li> </ul>   |
| <b>REFLEXIVOS</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tienden a aprender pensando y reflexionando sobre la nueva información.</li> <li>- Aprenden meditando, pensando y trabajando solos</li> <li>- Tienden a tener una postura de observador.</li> </ul>   |

**Tabla 2:** Tareas pedagógicas propuestas para la herramienta colaborativa FORO

| <b>HERRAMIENTA COLABORATIVA</b> | <b>TIPO DE ACTIVIDADES</b>  | <b>CODIGO</b> | <b>CAPACIDAD ASOCIADA</b>  |
|---------------------------------|---|---------------|--|
| FORO                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar preguntas y solicitar opiniones a los alumnos (por ejemplo: tormentas de ideas).</li> </ul> | ACT1          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tienden a entender mejor nueva información cuando la discuten o la aplican.</li> <li>- Participan de discusiones acerca del tema de estudio.</li> </ul> |
|                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discutir la resolución de trabajos prácticos.</li> </ul>   | ACT2          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resuelven problemas de manera práctica y lógica.</li> <li>- Ponen en práctica inmediatamente lo que han aprendido.</li> </ul>                           |
|                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discutir temas teóricos.</li> </ul>  | ACT3          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asimilan la información con mayor facilidad a través de conceptos teóricos.</li> </ul>  |

### **3.2 Descripción del Agente de Personalización**

Como se adelantara en párrafos anteriores, el Agente de Personalización es el encargado de determinar qué tareas pedagógicas se le ofrecerán al grupo de estudiantes, en base a los estilos de aprendizaje que se manifiestan en sus integrantes.

Dado que todo proceso de personalización requiere del uso de Modelos de Usuario, que aporten información sobre las características de quienes utilizan el sistema, este agente consulta los Modelos de Estudiantes previamente creados aplicando el Método propuesto en Farías et al. (2008). Estos modelos contienen, entre otros datos, el estilo de aprendizaje de cada estudiante.

El agente de personalización consulta en la base de datos con modelos de estudiantes, el estilo de aprendizaje de cada uno de los miembros del grupo, y busca en la Base de Datos de Tareas, aquellas actividades apropiadas para los estilos de estilos de aprendizaje que se manifiestan en el grupo.

### **3.3 Descripción del Agente de Interfaz**

El agente de interfaz interactúa con los estudiantes en dos instancias. En primer lugar, para identificar el tema del curso sobre el que desean trabajar, información que luego le comunica al agente de personalización, junto con la identificación de los integrantes del grupo, para que este consulte los estilos de aprendizaje de cada uno.

En segundo término, el agente de interfaz interactúa con los estudiantes para presentarle al grupo las actividades

sugeridas por el agente de personalización.

## **4 IMPLANTACION Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA MULTI-AGENTE**

El sistema multi-agente ha sido desarrollado en lenguaje PHP, y actualmente está siendo implantado como un módulo de personalización en el entorno MOODLE.

Para la evaluación del módulo de personalización, se está diseñando un curso a distancia, con actividades de aprendizaje colaborativo, para la asignatura Simulación de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Para realizar la validación, se dividirá a los asistentes al curso en dos grandes grupo. Un grupo tomará el curso con el entorno MOODLE modificado; es decir, donde se haya implementado el Módulo de Adaptación de actividades; y otro grupo, tomará el curso sin la implementación de dicho módulo. La contrastación de los resultados obtenidos de cada grupo se hará utilizando métricas para evaluar el rendimiento.

## **5 CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE ACCIÓN FUTURAS**

El principal beneficio de implementar un sistema de e-learning que ofrezca tareas personalizadas de acuerdo a los estilos de aprendizaje que se manifiestan en los miembros del grupo, es que permitirá a los alumnos desarrollar mejor sus habilidades y procesar de manera más óptima la información. Esto llevará a una mejora en el rendimiento académico de

los estudiantes pertenecientes al grupo colaborativo y contribuirá a mejorar la calidad educativa.

Con la concreción de esta propuesta se pretende mejorar las capacidades de comunicación y aprendizaje de los estudiantes, en cursos a distancia implementados en el entorno educativo MOODLE.

Por otra parte, el uso de tecnologías de agentes permite eficientizar el proceso de personalización y mejorar la calidad de los cursos e-learning en entornos colaborativos, potenciando la calidad de los aprendizajes logrados.

Como línea de acción futura, se plantea a corto plazo la implementación del módulo en la plataforma MOODLE, para ser utilizado en los cursos a distancia que imparte la Universidad Nacional de Santiago del Estero, en su Centro Universitario Virtual. A mediano plazo, se prevé la generalización de este módulo para ser utilizado en otros cursos a distancia que utilicen plataforma MOODLE.

## 6 REFERENCIAS

- Alonso, C.M & D.J. Gallego & P. Honey, "Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de Diagnóstico y Mejora", Ed.: Ediciones Mensajero, Bilbao, 1999.
- Cocea, M. Extendibility of Educational Systems to Include a Learner-Adaptive Motivational Module, International Conference The Future of E: Advanced Educational Technologies for a Future e-Europe, 2006.
- Farias, R.A. & E.B. Durán & S.G. Figueroa, Las Técnicas de Clustering en la Personalización de Sistemas de e-Learning, XIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC), 2008.
- Felder, R.M., Matters of Style, ASEE Prism, 6(4), 18-23, 1996.
- Felder, R.M. & L.K. Silverman, Learning and Teaching Styles in Engineering Education, *Engr. Education*, 78(7), 674-681, 1988.
- González, C.M. & A. Zanfrillo, Entornos de Aprendizaje Colaborativos para el Desarrollo de Estudios de Postgrado, VII Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur, 2007.
- Huerva, D. & R. Fabregat & C. Mejía & S. Gómez, Arquitectura basada en Agentes Inteligentes y Servicios Web para la Adaptación de Contenidos Educativos en Plataformas de E-Learning, BCDS - Broadband Network Control and Management and Distributed Systems, 2009.
- Lucero, M.M., Entre el Trabajo Colaborativo y el Aprendizaje Colaborativo, *Revista Ibero Americana de Educación*, 1681-5653, 2004.
- Mas, A., *Agentes Software y Sistemas Multi-Agente: Conceptos, arquitecturas y aplicaciones*, Ed.: Pearson Prentice Hall, Madrid - España, 2005.
- Méndez, N. & D. Carranza & R. Vicari & R. Silveira, Modelo Inteligente Genérico para Adaptatividad de Cursos Virtuales, *Revista Novas Tecnologias Na Educação* ISSN: 1679-1916, 2008.
- Peña, C.I. & J.L. Marzo & J.L. De la Rosa & R. Fabregat, Un Sistema de Tutoría Inteligente Adaptativo Considerando Estilos de Aprendizaje, Congreso Iberoamericano Informática Educativa, 2002.
- Peña, C.I. & J. Peña, La tecnología de agentes inteligentes en los procesos de asistencia al estudiantes y adaptatividad de entornos y contenidos de aprendizaje para la Web, XI Congreso

Internacional sobre Educación Virtual,  
Electrónica y a Distancia, 2005.

Roa, J. & M. Karanik & S. Gramajo & J.  
Pérez & R. Vigil & R. Ramirez,  
Primeras Jornadas de Educación en  
Informática y TICS (JEITICS) en  
Argentina, 2005.

Torres Toro, S. & L. Castillo Vidal & Ll.  
Morales & M.D. Jiménez Galera &  
M.A. Llorca-Díez & J.A. Ortega  
Carrillo, Personalización de itinerarios  
formativos en MOODLE adaptados a  
los Estilos de Aprendizaje de Honey-  
Alonso, XI Edición del Congreso  
Internacional Edutec, 2008.