

Sistemas inteligentes que promuevan el Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadoras

Rosanna Costaguta¹, María de los Ángeles Menini¹, Daniela Missio¹, Analía Méndez¹, Aldo Roldán¹, Rubén Fares^{1,2}, Maximiliano Budán^{1,2}, Víctor Ozán y Ricardo Miranda

¹Departamento de Informática - Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT)

Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), Santiago del Estero

² CONICET, Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

{rosanna, marameni, dmissio, amendez, aroldan}@unse.edu.ar;

{estebanfares, Maximiliano699, victorozan}@hotmail.com; ricardo.gm.85@gmail.com

Resumen

Las ventajas de los sistemas de Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora (ACSC) están ampliamente reconocidas. Sin embargo, utilizar estos sistemas, organizar a los estudiantes en grupos e instar a los mismos a desarrollar sus actividades de manera colaborativa, no garantiza la construcción de un aprendizaje colaborativo adecuado. El éxito o fracaso de las experiencias de aprendizaje depende principalmente del comportamiento que los integrantes del grupo manifiesten. Así, las conductas que demuestren tanto docentes como estudiantes son fundamentales para alcanzar con éxito los objetivos de enseñanza y de aprendizaje.

Este artículo describe un proyecto que propone desarrollar módulos para sistemas de ACSC que puedan personalizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, a fin de promover las conductas adecuadas y asegurar el éxito de las experiencias de colaboración. Para ello se desarrollarán módulos basados en agentes, los cuales mediante técnicas de aprendizaje de máquina puedan analizar las interacciones y administrar los modelos de estudiante necesarios para lograr la personalización. La validación de los productos desarrollados se realizará mediante la experimentación con grupos de estudiantes universitarios reales durante sesiones de trabajo colaborativo especialmente diseñadas. Los datos recabados serán

procesados mediante técnicas estadísticas y métricas específicas de personalización.

Palabras clave: *Técnicas de aprendizaje de máquina, Modelo de estudiante, Agentes de software, Personalización, Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora.*

Contexto

En este trabajo se presenta uno de los cuatro proyectos que integran el Programa de investigación "Sistemas de Información Web basados en Tecnología de Agentes", correspondiente a la convocatoria 2011 de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (CICyT - UNSE). El proyecto se titula "Sistemas de información web basados en agentes para promover el Aprendizaje Colaborativo Soportado por computadoras (ACSC)". Cabe aclarar que esta propuesta es una continuación de la línea de investigación "Sistemas Adaptativos Inteligentes", iniciada en 2005-2009 por el proyecto "Herramientas conceptuales, metodológicas y técnicas de la Informática Teórica y Aplicada" (COD. 23/C062), continuada en 2009-2010 por el proyecto "Personalización en Sistemas de Enseñanza Virtual" (Código P09/C002), y en 2010-2011 por el proyecto "Fundamentos Conceptuales y Soportes Tecnológicos de la Informática Educativa" (Código 23/C089), todos estos proyectos aprobados y financiados por CICyT - UNSE.

Introducción

El uso de medios computacionales en el dominio del Aprendizaje Colaborativo (AC) ha permitido definir nuevos escenarios de enseñanza-aprendizaje, originando los conocidos sistemas de Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadoras (ACSC) o Computer Supported Collaborative Learning (CSCL). Estos sistemas web ofrecen versiones electrónicas de muchas actividades y recursos presentes en las aulas de enseñanza tradicional (presencial). Así, es posible disponer de espacios para trabajo compartido, lecturas y presentaciones on-line, resultados de evaluaciones y calificaciones, listados de bibliografía, repositorios de ejercicios y materiales, etc. Contando también con herramientas de comunicación síncrona y/o asíncrona como chat, foro y e-mail, todo lo cual da soporte tanto a la comunicación como a la colaboración entre los estudiantes.

Los sistemas de ACSC rápidamente fueron adoptados en el ámbito de la educación a distancia por las facilidades expuestas en el párrafo anterior, y porque a través del soporte web logran independizarse de las variables tiempo y espacio.

En ACSC el concepto de grupo es fundamental. Un grupo de aprendizaje colaborativo se define como un conjunto dinámico de estudiantes que trabajan juntos para alcanzar eventualmente alguna meta común prefijada, donde cada uno de ellos es responsable por sus acciones, pero todos trabajan juntos sobre el mismo problema respetando las habilidades y contribuciones de cada uno. Así, los estudiantes que conforman grupos en ACSC son responsables de su propio aprendizaje y también del de sus compañeros, las capacidades de cada individuo sirven como recursos para cada uno de los otros miembros del equipo, y por esto, el éxito de uno ayuda al éxito de todos. Cuando un estudiante no se comporta adecuadamente,

su participación es deficiente y perjudica al desenvolvimiento del grupo como equipo.

La aparición de comportamientos individuales disfuncionales impactan de manera negativa en el rendimiento grupal e impiden alcanzar un ACSC adecuado (Maisonneuve, 1998). Por lo tanto, formar grupos y luego incentivar a sus miembros a trabajar colaborativamente no alcanza para garantizar que la experiencia de enseñanza y de aprendizaje sea exitosa. El éxito o fracaso está influenciado por la tendencia a comportarse, contribuir e interrelacionarse de una determinada manera de cada integrante con respecto al resto de miembros del grupo.

En muchos sistemas se almacenan en un modelo de usuario las características conductuales que los usuarios manifiestan al interactuar. Generalmente, la creación y mantenimiento de estos modelos se logra con la inclusión de agentes inteligentes. El denominado paradigma de agentes aborda el desarrollo de entidades que puedan actuar de forma autónoma y razonada (Maes, 1994). Uno de los tipos más conocidos de agentes son los de interfaz. Un agente de interfaz captura los intereses del usuario en forma no intrusiva y guarda esa información en el modelo de usuario que crea y mantiene actualizado (Nwana, 1996).

El desarrollo de sistemas web apoyados por agentes de software, aplicados a ACSC, permitirá ofrecer sistemas con la capacidad de monitorear las interacciones y adaptarse al comportamiento de sus usuarios. Estas capacidades de monitoreo y adaptación contribuirán de manera positiva en los procesos de enseñanza y de aprendizaje; ya que, al estar basadas en modelos centrados en el estudiante, favorecen un aprendizaje significativo y activo. Por esto, en este proyecto se propone investigar teórica y metodológicamente las contribuciones que puedan realizarse en el desarrollo de sistemas web para entornos de ACSC, construyendo modelos de estudiante, aplicando técnicas de aprendizaje de máquina, y creando agentes de software.

Los siguientes trabajos previos del grupo de investigación servirán de base para este proyecto: (Costaguta, 2006; Costaguta, 2009a; Costaguta, 2009b; Costaguta y Durán 2006, 2007, 2011; Costaguta *et al.*, 2011; Costaguta y Fares, 2011; Costaguta y Amandi, 2008; Durán *et al.*, 2007, 2009a, 2009b, 2011; Durán y Costaguta, 2008; Fares y Costaguta, 2011a, 2011b; Menini *et al.*, 2011; Ozán y Costaguta, 2010; Santana Mansilla *et al.*; 2011). Aunque también se considerarán otros antecedentes sobre el tema (Ayala, 2003; Bull *et al.*, 2007; Chen *et al.*, 2003; Durán y Amandi, 2011; Gonzalez *et al.*, 2006; Monteserín *et al.*, 2010; Paiva, 1997; Peña, 2005; Vassileva *et al.*, 2003; Vizcaíno, 2005).

Líneas de investigación y desarrollo/Objetivos

El desarrollo de sistemas web basados en agentes para ser aplicados al ámbito del ACSC permitirá ofrecer sistemas con la capacidad de adaptarse al comportamiento de sus usuarios. Por esto, en este proyecto se propone investigar teórica y metodológicamente las contribuciones que puedan realizarse en el desarrollo de sistemas web para entornos de ACSC, aplicando modelos de usuario, agentes y técnicas de aprendizaje de máquina.

Se establecen los siguientes objetivos generales para esta investigación:

- Favorecer el desarrollo de conocimiento científico-tecnológico de relevancia para el desarrollo de sistemas de información web personalizados en el área del ACSC
- Realizar propuestas metodológicas y desarrollos de módulos para sistemas de información web en ACSC, mediante la inclusión de modelos de usuario, agentes, y técnicas de aprendizaje, a fin de promover a los procesos de enseñanza y de aprendizaje
- Transferir y ofrecer servicios al medio a través del asesoramiento y la capacitación de estudiantes de grado y posgrado por medio de cursos y seminarios, así como también difundir los resultados obtenidos mediante la realización de publicaciones en revistas especializadas y de presentaciones en congresos, simposios y jornadas.
- Formar recursos humanos mediante la realización de tesis de grado y posgrado, y la dirección de becas de investigación.

La pregunta central que guía el desarrollo de este proyecto es la siguiente: ¿Es posible mejorar el rendimiento académico de los estudiantes universitarios, promoviendo los procesos de enseñanza y de aprendizaje en los sistemas de información web de apoyo al aprendizaje colaborativo, mediante la incorporación de agentes y la aplicación de técnicas de personalización?. Acorde con esto, se fijaron los objetivos específicos que se enuncian a continuación:

- Determinar el estado actual de conocimiento y desarrollo de sistemas de información web que apliquen técnicas provenientes del área de la Inteligencia Artificial en el ámbito del ACSC.
- Diseñar, construir y evaluar módulos que apliquen técnicas de aprendizaje de máquina para crear y mantener actualizados modelos de estudiante, para ser incluidos en sistemas de información web de apoyo a los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el ámbito del ACSC universitario, a fin de personalizar tales procesos.
- Diseñar, construir y evaluar módulos para sistemas de información web, en el ámbito del ACSC universitario, que utilicen agentes inteligentes tanto para diagnosticar el estado actual de la colaboración, como para proponer recomendaciones personalizadas que favorezcan a los procesos de enseñanza y de aprendizaje.
- Evaluar el rendimiento académico de los estudiantes que utilicen los sistemas de información web personalizados, desarrollados para promover los procesos de enseñanza y de aprendizaje

en el ámbito del ACSC en contextos universitarios.

Resultados esperados

Con la concreción de este proyecto se esperan obtener los siguientes resultados principales:

- Estado del arte referido a la personalización en sistemas web de ACSC mediante la aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial.
- Modelos de estudiante para personalizar sistemas web de ACSC.
- Modelos multiagente para la personalización de diferentes aspectos en ACSC.
- Módulos de personalización implementados en sistemas web de ACSC.

Los resultados enunciados se relacionan de manera directa con los objetivos específicos presentados en la sección previa. Acorde con el cronograma de actividades del proyecto, actualmente se desarrollan las tareas vinculadas con la concreción del primero de los objetivos específicos planteados.

Por otra parte, considerando las líneas de investigación existentes en el medio, es posible afirmar que el desarrollo de este proyecto permitirá conformar un nuevo grupo de investigación, que iniciará oficialmente una línea en el área del ACSC. De esta manera también se verán consolidados los esfuerzos y la investigación realizados con anterioridad en esta temática, por parte de algunos de los integrantes que integraron los proyectos citados en la sección Contexto.

Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo de este proyecto está formado por un docente investigador formado y cuatro docentes investigadores en formación. También integran el equipo dos becarios CONICET, los cuales desarrollarán sus investigaciones y sus tesis

doctorales en el marco del proyecto. Además, con la ejecución de este proyecto se contribuirá a la formación en investigación de estudiantes avanzados de informática, por cuanto dos de ellos desarrollarán sus Tesis Finales de Grado como integrantes de este proyecto.

Referencias

- Ayala, G.: "Towards lifelong learning environments: Agents supporting the collaborative construction of knowledge in virtual communities", *Proc. International Conference on Computer Support for Collaborative Learning*, pp. 141-149 (2003).
- Bull, S., Mabbott, A., Abu Issa, A.: "UMPTEEN: Named and Anonymous Learner Model Access for Instructors and Peers", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 17(3), pp. 227-253 (2007).
- Chen, Z., Chou, C., Deng C., Chan, T.: "Active Open Learner Models as Animal Companions: Motivating Children to Learn through Interacting with My-Pet and Our-Pet", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 17(2), pp. 145-167 (2007).
- Costaguta, R., Amandi, A.: "Training Collaboration Skills to Improve Group Dynamics". *Proceedings ACM Euro American Conference on Telematics and Information Systems (EATIS)* (2008).
- Costaguta, R., Durán, E.: "Group and students profiles to support collaborative learning in a multiagent model", *Proc. Second International Conference Advances in New Technologies, Interactive Interfaces and Communicability (ADNTIIC)*. Huerta Grande, Córdoba (2011).
- Costaguta, R., Durán, E.: "Minería de Datos para Descubrir Estilos de Aprendizaje". *Revista Iberoamericana de Educación* N° 42/2, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) (2007).
- Costaguta, R., Fares, R.: "Coordinación de Agentes: Tipos, Técnicas, Modelos y Lenguajes", *Revista Avances en Sistemas e Informática (IASI)*, Vol. 7 (3), pp. 33-42 (2010).
- Costaguta, R., García, P., Amandi, A.: "Using Agents for Training Students Collaborative Skills", *IEEE Latinoamerican Transactions*, Vol. 9 (7), pp. 1118-1124 (2011).
- Costaguta, R.: "Habilidades de Colaboración Manifestadas por los Estudiantes de Ciencias de la Computación". *Revista Nuevas Propuestas*, N° 43-44, pp. 55-69 (2009).

- Costaguta, R.: "Una Revisión de Desarrollos Inteligentes para Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora". *Revista Ingeniería Informática*. Universidad de Concepción, Chile. Vol. 3, Nro. 1, pp.68-81 (2006).
- Costaguta, R.: "Algunos marcos utilizables para el desarrollo de aplicaciones colaborativas". *Revista Nuevas Propuestas*, Vol. 46, pp. 55-69 (2009).
- Costaguta, R.: "Entrenamiento de estudiantes en la práctica de destrezas colaborativas". *VII Simposio de Inteligencia Artificial (ASAI-JAIIO)*, pp. 6-10 (2010).
- Durán, E., Amandi A.: "Personalised collaborative skills for student models", *Interactive Learning Environment*. Joseph Psotka and Steve Wheeler (eds.), Routledge, Taylor & Francis Group, vol. 19(2), pp. 143-162 (2011).
- Durán, E., Costaguta, R., Farías, R., Trejo, M., Torales, F., Ozán, V., Martínez, P.: "Personalización, en Sistemas de Enseñanza Virtual", *Anales XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, Universidad Nacional de San Juan. (2009).
- Durán, E., Costaguta, R., Maldonado, M., Únzaga, S., Menini, M., Chequer, G., Fernandez, N., Missio, D.: "Técnicas de Aprendizaje de Máquina y Personalización en Educación", *Anales XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, pp. 704-710 (2010).
- Durán, E., Costaguta, R., Maldonado, M., Únzaga, S.: "Nuevos desarrollos para sistemas adaptativos inteligentes", *Anales XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, Universidad Nacional de San Juan (2009).
- Durán, E., Costaguta, R., Maldonado, M., Únzaga, S.: "Sistemas Adaptativos Inteligentes", *Anales IX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. Zulema Rosanigo et al., (eds). Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (2007).
- Durán, E., Costaguta, R.: "Una experiencia de enseñanza de la Simulación adaptada al Estilo de Aprendizaje de los Estudiantes". *Revista Internacional Formación Universitaria*, Año 1, Edición 1, pp. 19-28 (2008).
- Fares, R., Costaguta, R.: "A multi-agent model that promotes team-role balance in Computer Supported Collaborative Learning", *Proc. Second International Conference Advances in New Technologies, Interactive Interfaces and Communicability (ADNTIIC)*. Huerta Grande, Córdoba (2011).
- Fares, R., Costaguta, R.: "Modelo multiagente que propicia el equilibrio de roles en Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora", *XII Simposio de Inteligencia Artificial (ASAI- JAIIO)*, Córdoba (2011).
- Gonzalez, C., Burguillo, J., Llamas, M.: "A qualitative Comparison of Techniques for Student Modelling in Intelligent Tutoring Systems", *Proc. 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference..* San Diego, USA (2006).
- Maes, P.: "Agents that reduce work and information overload", *Communication of the ACM*, vol. 37 (7) (1994)
- Maisonneuve, J.: *La dinámica de los grupos* (11va Ed.). Nueva Visión, Argentina (1998)
- Menini, M., Únzaga, S., Chequer, G.: "La minería de datos aplicada en entornos de E-learning", *Anales VII Jornadas de Ciencia y Tecnología de Facultades de Ingeniería del NOA*. San Fernando del Valle de Catamarca (2011).
- Monteserín, A., Schiaffino, S., García, P., Amandi, A.: "Análisis de la formación de grupos en Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadoras". *Proc: XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. Brasil (2010)
- Nwana, H.: "Software Agents: An Overview", *Knowledge Engineering Review*, vol. 11(3) (1996)
- Ozán, V., Costaguta, R.: "Descubrimiento de habilidades de colaboración vinculadas con roles en grupos de aprendizaje", *XI Simposio de Inteligencia Artificial (ASAI-JAIIO)*. Buenos Aires (2010).
- Paiva, A.: "Learner Modelling for Collaborative Learning Environments", du Boulay and Mizoguchi (Eds.). *Proc. Artificial Intelligence in Education*. Japón (1997).
- Peña, A.: "Collaborative Student Modeling by Cognitive Maps", *Proc. First International Conference on Distributed Frameworks for Multimedia Applications*. IEEE Press (2005).
- Santana Mansilla, P., Costaguta, R., Missio, D.: "Clasificación de habilidades de e-tutores en Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora", *Segundo Congreso Internacional en Educación en Ciencias y Tecnología*. San Fernando del Valle de Catamarca (2011).
- Vassileva, J., McCalla, G., Greer, J.: "Multi-Agent Multi-User Modeling in I-Help". *User Modelling and User Adapted Interaction*, vol. 13(1-2), pp. 179-210 (2003).
- Vizcaíno, A.: "A Simulated Student Can Improve Collaborative Learning", *International Journal of Artificial Intelligence*, vol. 15, pp 3-40 (2005).