

## Grupos de aprendizaje colaborativo asistidos por agentes para promover el equilibrio de roles

Rubén Fares<sup>1,2</sup>, Rosanna Costaguta<sup>1</sup>, Silvia Schiaffino<sup>2,3</sup> y Daniela Missio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática - Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT)  
Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), Santiago del Estero

<sup>2</sup> CONICET, Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

<sup>3</sup>ISISTAN, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Tandil

estebanfares@hotmail.com; rosanna@unse.edu.ar; sschia@exa.unicen.edu.ar  
dmissio@unse.edu.ar

### Resumen

Organizar a los estudiantes en grupos para que trabajen juntos no garantiza que alcancen un aprendizaje colaborativo efectivo. Las conductas que manifiesta cada uno de los integrantes, es decir los roles que se asuman, son fundamentales para alcanzar con éxito los objetivos de enseñanza y de aprendizaje. Por ello, en este trabajo se presenta un proyecto que propone un modelo multiagente que monitorea la participación de los estudiantes dentro del grupo, reconoce los roles que ellos desenvuelven al trabajar colaborativamente, construye automáticamente sus perfiles de usuario, diagnostica el estado de la colaboración considerando el equilibrio de roles como situación ideal, y propone acciones correctivas cuando el comportamiento del grupo se aleja de dicho equilibrio. El modelo a desarrollar será implementado en un entorno de aprendizaje a distancia, y para validar su funcionamiento será utilizado por grupos de estudiantes reales durante sesiones de trabajo colaborativo.

**Palabras clave:** *Técnicas de aprendizaje de máquina, Roles de grupo, Equilibrio de roles, Agentes de software, Personalización, Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora.*

### Contexto

En este trabajo se presenta una de las líneas de investigación planteadas en el proyecto "Sistemas de información web basados en agentes para promover el Aprendizaje Colaborativo Soportado por computadoras (ACSC)", dentro del Programa de investigación titulado "Sistemas de Información Web basados en Tecnología de Agentes", correspondiente a la convocatoria 2011 de la Secretaria de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (SICYT - UNSE). 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 SICYT - UNSE.

### Introducción

El Aprendizaje Colaborativo (AC) describe una situación en la que se esperan ocurran ciertas formas de interacción entre las personas, susceptibles de promover

mecanismos de aprendizaje, aunque sin garantías de que ello ocurra (Maissonneuve, 1998). El uso de medios computacionales en el dominio del AC originó nuevos escenarios de enseñanza y de aprendizaje enmarcados en lo que se conoce como Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadoras (ACSC), con la tecnología facilitando tanto la colaboración como la comunicación. El ACSC rápidamente fue adoptado en el ámbito de la educación a distancia porque, a través del soporte computacional, logra independizar a los estudiantes de las variables tiempo y espacio. Así, en un sistema de ACSC, los estudiantes pueden trabajar colaborativamente ubicados en puntos geográficos distantes, e incluso, contribuyendo en momentos diferentes en el tiempo.

En ACSC el concepto de grupo es fundamental. Un grupo es un conjunto dinámico de estudiantes que trabajan juntos, discutiendo algún tema, para alcanzar eventualmente alguna meta común prefijada, donde cada uno de ellos es responsable por sus acciones, pero trabajan juntos sobre el mismo problema respetando las habilidades y contribuciones de cada uno. Por otro lado, formar grupos y luego incentivar a sus miembros a trabajar colaborativamente no alcanza para garantizar que el AC se produzca, ni que el grupo trabaje de manera coordinada y eficiente. El éxito o fracaso de la experiencia de aprendizaje depende, entre otras cosas, de los roles que sean capaces de desempeñar los miembros del grupo.

Un rol se define como la tendencia a comportarse, contribuir e interrelacionarse de una determinada manera con el resto de los integrantes de un equipo (Belbin, 1996). Como resultado de sus investigaciones, Belbin (1996) propuso una clasificación basada en nueve roles que ha sido ampliamente utilizada. Posteriormente, continuando con sus investigaciones, Belbin afirmó que sólo existiendo un adecuado equilibrio de roles dentro de un

grupo, éste podrá lograr un trabajo coordinado (Belbin, 2001). Dicho equilibrio aparece cuando en un grupo se manifiesta la mayor cantidad de roles posibles, y los mismos no se repiten entre los integrantes 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). Por otro lado, se habla de sistema multiagente cuando existen en el sistema varios agentes que interactúan entre sí.

Dado lo expuesto, en este trabajo se propone crear un modelo multiagente capaz de analizar las interacciones registradas por los estudiantes dentro de un grupo de ACSC, diagnosticar el estado de la colaboración evaluando los roles manifestados por sus miembros, y de ser necesario proponer acciones correctivas para alcanzar el equilibrio de roles

Los siguientes trabajos previos del grupo de investigación servirán de base para este proyecto: (Balmaceda *et al.*, 2010; 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, 2010; Fares y Costaguta, 2011a, 2011b; Monteserín *et al.*, 2010, Ozán y Costaguta, 2010; Sachiaffino *et al.*, 2008, Schiaffino y Amandi, 2009). Aunque también se considerarán otros antecedentes sobre el tema (Botti y Julián, 2000; Constantino *et al.*, 2003; Constantino y Suthers, 2004; Durán y Amandi, 2011;

Jermann *et al.*, 2001; Liao *et al.*, 2008; Paiva, 1997; Peña, 2005; Santos *et al.*, 2003, 2004; Schellens *et al.*, 2005; Soller, 2001; Strijbos *et al.*, 2005; Vizcaino, 2005).

## Líneas de investigación y desarrollo/Objetivos

En un grupo de aprendizaje es fundamental que los integrantes desempeñen diferentes funciones o roles que permitan realizar un trabajo coordinado, y así alcanzar un aprendizaje colaborativo exitoso. Si bien las conductas o roles de un individuo en un equipo pueden ser infinitas, el rango de conductas útiles que realizan una contribución efectiva al equipo es finito (Belbin, 2001). Existen nueve roles diferentes que al ser manifestados por los integrantes de un grupo impactan en la efectividad del trabajo, ellos son: Impulsor, Implementador, Finalizador, Coordinador, Cohesionador, Investigador de Recursos, Cerebro, Monitor – Evaluador, y Especialista (Belbin, 1996). Cuando un equipo puede equilibrar la aparición de estos roles, el alcanzar con éxito un trabajo coordinado está asegurado (Belbin, 2001).

De lo anterior se desprende la necesidad de identificar los roles que efectivamente manifiesta cada uno de los integrantes de un grupo de aprendizaje, y diagnosticar el estado actual de la colaboración a fin de intervenir en el momento adecuado, propiciando alcanzar un equilibrio de roles y un AC exitoso. En consecuencia, esta investigación pretende responder al siguiente interrogante: ¿Es posible crear un modelo multiagente en el ámbito del ACSC, capaz tanto de reconocer los roles que manifiestan los estudiantes mientras trabajan en un grupo, como de intervenir con acciones correctivas cuando los roles no se manifiesten adecuadamente?

Así, el objetivo general de este trabajo de investigación consiste en desarrollar técnicas que mejoren el desempeño de los estudiantes dentro de un grupo de ACSC,

propiciando que los roles se manifiesten adecuadamente. Se fijan como objetivos específicos los siguientes:

- Definir agentes inteligentes capaces de: analizar las interacciones de los estudiantes que conforman un grupo de AC, identificar los roles que esos estudiantes desempeñan, y reconocer las situaciones en que dichos roles no se manifiestan de manera equilibrada durante la dinámica de trabajo.
- Definir técnicas de recomendación que permitan sugerir a los estudiantes cambios de conductas o acciones correctivas personalizadas orientadas a mejorar sus desempeños individuales y el del grupo como un todo.

Para alcanzar estos objetivos, primero se realizará la búsqueda y análisis de bibliografía vinculada con la consideración de roles y de agentes en ACSC. Luego se llevará a cabo el diseño del modelo multiagente que permitirá resolver la problemática descrita en la sección previa. Finalmente, el modelo será implementado sobre un entorno de aprendizaje a distancia. Para validar su funcionamiento, se llevarán a cabo experiencias con estudiantes reales que lo utilizarán en sesiones de trabajo colaborativo planificadas por docentes del Departamento de Informática (FCEyT – UNSE). El modelo multiagente propuesto se encuadra en la categoría más alta planteada por Jermann *et al.* (2001), es decir, los sistemas que aconsejan.

## Resultados esperados

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

- Estado del arte referido a la consideración de roles desempeñados por integrantes de grupos colaborativos en sistemas web de ACSC.
- Módulos que apliquen técnicas de aprendizaje de máquina para reconocer

roles y diagnosticar el estado actual de la colaboración.

- Módulos que apliquen técnicas de aprendizaje de máquina para recomendar acciones correctivas personalizadas.
- Modelo multiagente que integre a los módulos creados (diagnosticadores y recomendadores).
- Modelo multiagente implementado en sistemas web de ACSC.

Actualmente se están ejecutando las actividades vinculadas con la obtención del primero de los resultados esperados.

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 dos docentes investigadores formados y uno en formación. También integra el equipo un becario CONICET que desarrollará su tesis doctoral en este proyecto. Además, se incorporará al equipo un estudiante avanzado de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información (FCEyT – UNSE), para desarrollar su Tesis Final de Graduación.

## Referencias

Balmaceda, J., García, P., Schiaffino, S.: Detección Automática de Roles de Equipo. In: X Simposio Argentino de Inteligencia Artificial (39 JAIIO), p. 235-238 (2010)

Belbin, M.: Team Roles at Work (2nd Ed.). Butterworth-Heinemann, Oxford (1996)

Belbin, M.: Managing without Power. Butterworth-Heinemann, Oxford (2001)

Botti, V., Julián V.: Agentes inteligentes: el siguiente paso de la Inteligencia Artificial. Novatica, vol. 145, pp. 95-99 (2000)

Constantino Gonzalez, M., Suthers, D.: Automated Coaching of Collaboration based Workspace Analysis: Evaluation and Implications for Future Learning Environments. In: 36th IEEE Hawaii International Conference on System Sciences, Big Island, Hawaii, USA (2003)

Constantino Gonzalez, M., Suthers, D., Escamilla de los Santos, J.: Coaching Web-based Collaborative Learning based on Problem Solution Differences and Participation. International Journal of Artificial Intelligence in Education, vol. 13 (2003)

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.: "Habilidades de Colaboración Manifestadas por los Estudiantes de Ciencias de la Computación". *Revista Nuevas Propuestas*, N° 43-44, pp. 55-69 (2009).

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).

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., Fares, R.: "Coordinación de Agentes: Tipos, Técnicas, Modelos y Lenguajes", *Revista Avances en Sistemas e Informática (RASI)*, Vol. 7 (3), pp. 33-42 (2010).

Costaguta, R., Garcia, P., Amandi, A.: "Using Agents for Training Students Collaborative Skills", *IEEE Latinoamerican Transactions*, Vol. 9 (7), pp. 1118-1124 (2011).

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.: "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., Maldonado, M., Unzaga, S.: "Nuevos desarrollos para sistemas adaptativos inteligentes", *Anales XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, Universidad Nacional de San Juan (2009).

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).

Jermann, P., Soller, A., Mühlenbrock, M.: From Mirroring to Guiding: A Review of State of Art Technology for Supporting Collaborative Learning. In: 1st European Conference on Computer Supported Collaborative Learning, pp. 324-331 (2001)

Liao, J., Li, Y., Chen, P., Huang, R.: Using Data Mining as Strategy for Discovering User Roles in CSCL. In: 8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. España (2008)

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)

Monteserín, A., Schiaffino, S., García, P., Amandi, A.: Análisis de la formación de grupos en Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadoras. In: 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).

Santos, O., Barrera, C., Gaudio, E., Boticario, J.: ALFANET: An adaptive e-learning platform. In: 2nd International Meeting on Multimedia and Information and Communication Technologies in Education, pp. 1938-1942 (2003)

Santos, O., Boticario, J., Barrera, C.: A Machine Learning Multi-Agent architecture to provide adaptation in a Standard-based Learning Management System. *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, vol. 1 (1), pp. 468-473 (2004)

Schellens, T., Van Keer, H., Valcke, M., De Wever, B.: The Impact of role Assignment as Scripting Tool on Knowledge Construction in Asynchronous Discussion Groups. In: ACM Conference on Computer Support for Collaborative Learning. Taiwan (2005)

Schiaffino, S., Garcia, P., Amandi, A.: eTeacher: Providing personalized assistance to e-learning students. *Computers and Education*, vol. 51 (4), pp. 1744-1754 (2008)

Schiaffino, S., Amandi, A.: Building an expert travel agent as a software agent. *Expert Systems with Applications*, vol. 36 (2), pp. 1291-1299 (2009)

Soller, A.: Supporting Social Interaction in an Intelligent Collaborative Learning System. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 12, pp. 40-62 (2001)

Strijbos, J., de Laat, M., Martens, R., Jochems, W.: Functional versus Spontaneous Roles during CSCL. In: ACM Conference on Computer Support for Collaborative Learning. Taiwan (2005)

Vizcaíno, A.: "A Simulated Student Can Improve Collaborative Learning", *International Journal of Artificial Intelligence*, vol. 15, pp 3-40 (2005).