

# An Assistant Agent for Monitoring Collaborative Groups Dynamics

## Un Agente Asistente para Monitorear la Dinámica de Grupos Colaborativos

Rosanna Costaguta  
Instituto de Investigación en Informática y  
Sistemas de Información (IISI)  
Universidad Nacional de Santiago del Estero  
Avda. Belgrano (S) 1912, (4200) Santiago del Estero  
Argentina  
+54-0385-4509560  
rosanna@unse.edu.ar

María de los Ángeles Menini  
Instituto de Investigación en Informática y  
Sistemas de Información (IISI)  
Universidad Nacional de Santiago del Estero  
Avda. Belgrano (S) 1912, (4200) Santiago del Estero  
Argentina  
+54-0385-4509560  
marameni@unse.edu.ar

### ABSTRACT

The use of computers in the Collaborative Learning (CL) domain, allowed defining new scenarios for teaching and learning, creating Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) systems focus on group dynamics to facilitate learning. Within a group effective collaboration is conditioned, among other factors, behaviors or roles that its members expressed during the working dynamics of the group. This paper aims to develop a software agent to analyze the participation of students in a group, recognize the phases evolving dynamics of group work and roles students to work collaboratively. To do this, a recognized theory of team roles was analyzed and the algorithms needed for the agent to perform the proposed monitoring are being designed. These algorithms are coded and integrated with the agent in an application, and then validate their operation through experiences made with collaborative groups of students.

### RESUMEN

El uso de computadoras en el dominio del Aprendizaje Colaborativo (AC) permitió definir nuevos escenarios de enseñanza y de aprendizaje, originando los sistemas de Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadoras (ACSC) que se centran en la dinámica de grupo para facilitar el aprendizaje. Dentro de un grupo la colaboración efectiva está condicionada, entre otros factores, por los comportamientos o roles que sus integrantes manifiestan durante la dinámica de trabajo. En este artículo se propone desarrollar un agente de software que analice la participación de los estudiantes dentro de un grupo, reconozca las fases por las que evoluciona la dinámica de trabajo del grupo y también los roles que los estudiantes desenvuelven al trabajar colaborativamente y se están diseñando

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

EATIS'16, April 27 - 29 2016, Cartagena, Colombia.  
Copyright 978-1-5090-2435-3/16/\$31.00 ©2016 IEEE

los algoritmos necesarios para que el agente realice el monitoreo propuesto. Dichos algoritmos serán codificados e integrados al agente en una aplicación, para luego validar su funcionamiento mediante experiencias realizadas con grupos colaborativos de estudiantes universitarios.

### Categories and Subject Descriptors

1.2.11 [Artificial Intelligence]: Distributed Artificial Intelligence – *intelligent agents*.

K.3.1 [Computing Milieux]: Computers and Education – Computer Uses in Education – *Collaborative Learning, Distance Learning*

### General Terms

Algorithms, Design, Experimentation.

### Keywords

Computer Supported Collaborative Learning; Assistant Agent; Group Dynamic; Group Roles.

### Palabras clave

Aprendizaje colaborativo soportado por computadora; Agente asistente; Dinámica de grupo; Roles de equipo.

## 1. INTRODUCCIÓN

El uso de diferentes medios computacionales dentro de lo que es el dominio del Aprendizaje Colaborativo (AC) permitió definir nuevos escenarios de enseñanza-aprendizaje, dando origen a lo que se conoce actualmente como sistemas de Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadoras (ACSC) o Computer Supported Collaborative Learning (CSCL). Estos sistemas se caracterizan por ofrecer versiones electrónicas de muchas de las 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 y materiales, etc., contando también con herramientas de comunicación síncrona y/o asíncrona como chats, foros y e-mail,

todo lo cual da soporte tanto a la comunicaciones como a la colaboración entre los estudiantes.

Los sistemas de ACSC rápidamente fueron adoptados en el ámbito de la educación a distancia, porque a través del soporte computacional logran independizarse de las variables tiempo y espacio. 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 colaborativo se define como un conjunto dinámico de estudiantes que trabajan juntos para alcanzar eventualmente alguna meta prefijada [6], donde cada uno de ellos es responsable por sus acciones, pero respetando las habilidades y contribuciones de los restantes. Así, en un grupo colaborativo es fundamental que los integrantes desempeñen diferentes funciones o roles que permitan realizar un trabajo coordinado y asegurar el éxito de la experiencia.

Un rol puede ser visto como la tendencia de un miembro de un grupo a comportarse, contribuir e interrelacionarse con otros de cierta forma [2]. Resulta evidente que las personas que trabajan en tareas que son de su agrado lo hacen de mejor manera que aquellas que trabajan en algo en lo que no se sienten a gusto. Por ejemplo, para quien realizar actividades de programación es placentero, solicitarle tareas de este tipo no le generará malestar, por el contrario hacerle igual pedido a quien le disgustan puede generar problemas (demoras en la ejecución, rendimiento deficiente, etc.). Así, permitir a cada integrante realizar su trabajo, en la etapa o situación en la que se sienta a gusto, realizando las tareas que naturalmente le resultan más sencillas de llevar a cabo, asegurará que se realicen los mejores esfuerzos para alcanzar los objetivos grupales.

Los roles son manifestados por los integrantes de forma espontánea durante la dinámica de trabajo del grupo. Sin embargo, puede ocurrir que esa dinámica no evolucione adecuadamente debido a la no aparición de los roles necesarios entre sus integrantes. Esta es una problemática común en la dinámica de trabajo grupal cualquiera sea el tipo de grupo. Dado lo expuesto, nuestra hipótesis de investigación establece que es posible contar con un agente inteligente capaz de monitorear la evolución de la dinámica de colaboración, es decir, las fases por las que atraviesa el trabajo grupal [11], y al mismo tiempo realizar el monitoreo de los diferentes roles que sus miembros manifiestan durante dichas fases [11].

Este artículo se organiza como sigue. En la sección 2 se presenta una teoría de roles específica y un modelo de dinámica grupal vinculado con ella. En la sección 3 se describe el enfoque propuesto para dar solución al problema planteado. Algunas investigaciones tomadas como antecedentes se comentan en la sección 4. Y finalmente, la sección 5 contiene las primeras conclusiones.

## 2. ROLES Y DINÁMICA GRUPAL

El trabajo en grupo se asocia con las tareas que los miembros de un grupo realizan colaborando, cooperando y coordinando, para alcanzar sus metas individuales y grupales. Los roles son las conductas que deben ser exhibidas por los miembros del grupo para alcanzar esas metas. Se requieren estos comportamientos para hacer el trabajo y mantener el grupo como una unidad

cohesiva. Para alcanzar una meta particular, resulta esencial la aparición de varios roles diferentes [11]. Sin embargo, algunas veces existen roles que voluntaria o involuntariamente se evitan o rechazan, por lo que el logro de las metas grupales se torna más difícil o menos seguro.

La teoría de roles de Mumma [11] clasifica los comportamientos individuales en ocho roles diferentes, que se describen a continuación [11]:

- **Líder:** Identifica la tarea que se debe realizar y motiva a los demás a que la realicen. Define la tarea en términos generales y se asegura de que sea completada. Incita y motiva a los miembros del grupo a confrontar los problemas, y en casos extremos podría llegar hasta a enajenar miembros del equipo.
- **Moderador:** Identifica a las personas que se involucran en cada una de las tareas según sus habilidades o talentos. Incita a participar y a contribuir con ideas a todos los miembros del grupo, y es el responsable de controlar los conflictos dentro del grupo, de manera tal que no se incrementen y provoquen complicaciones mayores.
- **Creador:** Genera diversas ideas creativas para alcanzar la tarea del grupo. Generalmente es una persona con experiencias anteriores que está en constante búsqueda de nuevas alternativas. Sus ideas deben resultar prácticas y aplicables al proyecto.
- **Innovador:** Encuentra recursos en el entorno e identifica las oportunidades de usarlo. Suele tener una red de recursos que pueden ser solicitados para ayudar a resolver los problemas. Sus ideas podrían resultar poco prácticas aun cuando sean innovadoras o trabajen con nuevos productos.
- **Manager:** Desarrolla planes para gestionar los recursos de la mejor manera. Mantiene a los miembros del grupo trabajando juntos en cooperación y de manera productiva.
- **Organizador:** Desarrolla planes para utilizar recursos físicos y económicos de la mejor manera, manejando los tiempos del proyecto adecuadamente.
- **Evaluador:** Analiza cuales ideas deberían funcionar en determinadas situaciones, aplicando métricas sobre los resultados. Evalúa la ejecución del plan en segmentos, y debate sobre los puntos lógicos teniendo en cuenta los objetivos perseguidos por la tarea en general.
- **Finalizador:** Sigue el desarrollo de la planificación de trabajo y responde a los detalles necesarios para completar las tareas. Debe ser cuidadoso en los detalles para así evitar errores por descuidos. Debe cumplir con los límites de tiempo establecidos, dando a cada tarea específica su debida importancia.

Por otra parte, Mumma [11] sostiene que la dinámica de trabajo de un grupo atraviesa por 4 fases: Iniciación, Ideación, Elaboración y Terminación. Cada una de estas fases posee características identificables que son descriptas a continuación:

- **Iniciación:** Es donde se define la tarea a realizar. Esa tarea puede ser una necesidad que tiene que ser satisfecha, una pregunta que se tenga que responder, una meta que alcanzar, una decisión que tomar o un proyecto que completar. Se plantean además cuales son los alcances y el rango de trabajo,

indicando que resultados se esperan lograr cuando la tarea esté completada. En esta fase no deben considerarse demasiados detalles porque podría resultar contraproducente. Es importante además, tener en cuenta los recursos disponibles para llevar a cabo la tarea.

- **Ideación:** Es donde se generan diferentes alternativas para alcanzar la tarea a realizar. Se analizan potenciales soluciones, tratando de responder a preguntas específicas que surgen con las mismas, y también se analizan los tipos de proyectos que podrían enmarcarlo. En esta etapa se requiere de mucha creatividad y originalidad, siempre dentro de las posibilidades de aplicación y tendiendo a soluciones al alcance de los recursos disponibles. Cada una de las ideas propuestas debe someterse a crítica, analizando lo peor de cada una de ellas, de manera tal que el número de posibilidades vaya siendo reducido mediante el descarte de las opciones menos convenientes.
- **Elaboración:** Se estudian las ideas surgidas de la etapa anterior en detalle, profundizando su esqueleto o estructura inicial ya construida. Se definen las personas necesarias para llevar cada una de las ideas a cabo, y se analizan las habilidades que deberían poseer las mismas, los recursos necesarios y las disponibilidades, los plazos de trabajo, y posibles conflictos de agenda entre los integrantes.
- **Terminación:** Se elige una alternativa y se realiza el trabajo. Se determina de qué manera se la pondrá en marcha, estableciendo las diferentes fases y los parámetros de éxito o fracaso de cada una de ellas. Durante esta etapa se necesita mucha percepción de la realidad, usando criterios apropiados y métricas correctas de los resultados obtenidos, con una gran habilidad de autocrítica. Se debe cumplir con los objetivos superando obstáculos, sin perder el foco esencial de la idea de trabajo.

Idealmente, la dinámica de trabajo del grupo avanza secuencialmente de una fase a la siguiente, sin saltar ninguna. Cualquiera sea la tarea a resolver por el grupo, los integrantes deben dedicar la misma cantidad de tiempo y energía a cada una de las fases. El grupo ideal está compuesto por miembros cuyas preferencias cubren todas las fases del trabajo en grupo, y donde cada miembro hace el trabajo que él o ella prefiera, en las fases adecuadas. Si esto no ocurre y el grupo invierte menos tiempo o energía en unas que en otras, los resultados del trabajo realizado en las fases anteriores o posteriores se verán comprometidos.

Además, según la Teoría de Mumma [11], existe una relación entre las fases del trabajo en grupo y los roles que se ponen de manifiesto en cada una de ellas. Durante la fase de Iniciación, normalmente se manifestarán los roles Líder y Moderador. El Líder debe identificar la tarea a realizar y, con la colaboración del Moderador, motivar a los demás a realizarla. Durante la Ideación se generan diferentes alternativas para cumplir con la tarea. Por razones obvias, los roles con mayor participación en esta fase son el Creador y el Innovador. Específicamente el Creador es quien debe generar los aportes creativos para realizar la tarea, aportes que se verán enriquecidos por las propuestas de innovación del Innovador. Durante la Elaboración se estudian en detalle y profundizan las ideas surgidas en la etapa anterior. En esta fase los roles de Manager y Organizador son los predominantes. La tarea del Manager es mantener a los miembros del grupo trabajando sin conflictos entre ellos, mientras el Organizador garantiza la existencia y el uso adecuado de los recursos

necesarios. Durante la Terminación se elige una alternativa y se realiza el trabajo. Aquí aparecen los roles de Evaluador y Finalizador. El evaluador analiza detenidamente diferentes alternativas, evalúa la planificación y los resultados previstos para cada etapa. El Finalizador, sigue el desarrollo de la planificación cuidadosamente, atendiendo con especial cuidado cada uno de los detalles.

### 3. EL ENFOQUE PROPUESTO

El enfoque que se presenta en esta sección busca responder dos interrogantes: ¿Es posible identificar, mediante técnicas de aprendizaje de máquina, los roles que están manifestando los integrantes de un grupo mientras realizan su trabajo grupal? ¿Puede un agente monitorear automáticamente las fases de la dinámica grupal por la que atraviesan los grupos colaborativos? Para dar respuesta a las dos preguntas y validar así la hipótesis de investigación enunciada en la sección 1, se propone desarrollar un agente que diagnostique el estado actual de la colaboración considerando como situación ideal la adecuada manifestación de los roles de equipo en cada fase de la dinámica grupal, y que proponga acciones correctivas personalizadas cuando ese estado actual se aleje de la situación ideal. Para llevar a cabo el trabajo propuesto, primero se estudiaron la teoría de roles de equipo y las fases del trabajo en grupo [11]. Actualmente se analizan las técnicas posibles de aplicar para registrar las interacciones manifestadas por los estudiantes (oraciones de apertura [14], ontologías [7], vectores de atributos [10], grafos de discusión [6]). De ellas se elegirá aquella que facilite el análisis posterior de las interacciones. También se analizará la factibilidad de aplicar una técnica de aprendizaje de máquina (redes bayesianas, redes neuronales, algoritmos genéticos, etc.) para lograr que el agente detecte los roles de equipo y monitoree las fases de la dinámica de trabajo por las que evolucione el grupo. Las acciones correctivas personalizadas que sugerirá el agente cuando reconozca comportamientos que se alejan de la situación ideal serán definidas con el asesoramiento experto de psicopedagogos. La validación se llevará a cabo contrastando resultados entre grupos de tipo control y otros de tipo experimental. Los grupos se conformarán aleatoriamente con estudiantes reales en contextos reales, es decir, en sesiones de ACSC especialmente diseñadas en el marco de asignaturas de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la UNSE. Así, la propuesta descrita se encuadra en la categoría más alta planteada por [8], es decir, los sistemas de ACSC que aconsejan.

### 4. TRABAJOS RELACIONADOS

Se hallaron algunos trabajos que pueden ser tomados como antecedentes, por ejemplo, Strijbos et al. [15] documentan dos experiencias llevadas a cabo para determinar roles que aparecen en el trabajo grupal, distinguiendo entre roles funcionales y no funcionales. Los autores concluyen en que existe un mejor desempeño en grupos donde se destacan los roles funcionales. Schellens et al. [13] discuten la influencia de las características de los estudiantes, del grupo y también de las tareas, sobre el nivel de construcción de conocimiento alcanzado por grupos. Los autores demuestran mayor influencia respecto a las características de las tareas a realizar, siendo los roles una de las características consideradas. Liao et al. [9] aplican técnicas de minería de datos (clustering) para analizar las interacciones registradas en sesiones colaborativas y descubrir roles dominantes. Además, existen

cuatro sistemas de ACSC que podrían vincularse con esta propuesta dado que aconsejan acciones en función del análisis de las interacciones registradas: COLER [4]; aLFanet [12]; DEGREE [1] y SAVER [5]. Sin embargo, ninguna de las investigaciones mencionadas considera las fases de trabajo en equipo, ni la teoría de roles de Mumma lo que resalta la originalidad de esta propuesta.

## 5. CONCLUSIONES

En este artículo se plantea el desarrollo de una aplicación de ACSC que propicie una adecuada dinámica de colaboración en grupos de aprendizaje y que al mismo tiempo facilite las tareas de los profesores en el monitoreo de grupos colaborativos. Para esto, la aplicación propuesta cuenta con un agente capaz de reconocer las fases de la dinámica de grupo y los roles de equipo que los estudiantes manifiestan en ellas. Al momento de redactar este artículo la aplicación está en etapa de diseño.

Finalmente, cabe destacar el valioso aporte al área que se realizará con esta investigación por tratarse de un novedoso enfoque de aplicación de la Teoría de Mumma y sus fases de trabajo en equipo, soportado por agentes de software, en un contexto educacional.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se está realizando con financiamiento parcial de los proyectos PICTO UNSE 2012-0016 y SECYT UNSE 23-C089.

## 7. REFERENCIAS

- [1] Barros, B. and Verdejo, M. 2000. Analyzing student interaction processes in order to improve collaboration. The DEGREE approach. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 11.
- [2] Belbin, M. 2001. *Managing without Power*. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- [3] Belbin, M. 1996. *Team Roles at Work* (2nd Ed.). Butterworth-Heinemann, Oxford.
- [4] Constantino González, M., Suthers, D. and Escamilla de los Santos, J. 2003. Coaching Web-based Collaborative Learning based on Problem Solution Differences and Participation. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 13.
- [5] Costaguta R., Amandi A. and Garcia P. 2001. Using Agents for Training Students Collaborative Skills. *IEEE Latin America Transactions*. 9, 7, 118-1124.
- [6] Delgado, A., Olgún, C. and Ricarte, I. 2001. Monitoring Learners Activities in a Collaborative Environment. In: *IEEE Proc. 7th International Workshop on Groupware*.
- [7] Inaba, A., Ohkubo, R., Ikeda, M. and Mizoguchi, R. 2002. An Interaction Analysis Support System for CSCL. In: *IEEE Proc. International Conference on Computers in Education*.
- [8] Jermann, P., Soller, A. and Mühlenbrock, M. 2001. From Mirroring to Guiding: A Review of State of Art Technology for Supporting Collaborative Learning. In: *Proc. 1<sup>st</sup> European Conference on Computer Supported Collaborative Learning*.
- [9] Liao, J., Li, Y., Chen, P. and Huang, R. 2008. Using Data Mining as Strategy for Discovering User Roles in CSCL. In: *IEEE Proc. 8th International Conference on Advanced Learning Technologies*.
- [10] Margaritis, M., Avouris, N. and Komis, V. 2004. An Object Oriented method and Tool For Studing Collaborative Activities. In: *Proc. 18th British Human Computer Interaction Group Annual Conference*.
- [11] Mumma, F. 1994. *What Makes Your Team Tick?*. King of Prussia .
- [12] Santos, O., Barrera, C., Gaudioso, E. and Boticario, J. 2003. ALFANET: An adaptive e-learning platform. In: *Proc. 2nd International Meeting on Multimedia and Information and Communication Technologies in Education*. 1938-1942.
- [13] Schellens, T, Van Keer, H., Valcke, M. and De Wever, B. 2005. The Impact of role Assignment as Scripting Tool on Knowledge Construction in Asynchronous Discussion Groups. In: *ACM Proc. Conference on Computer Support for Collaborative Learning*.
- [14] Soller, A. 2001. Supporting Social Interaction in an Intelligent Collaborative Learning System. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 12, 40-62.
- [15] Strijbos, J., de Laat, M., Martens, R. and Jochems, W. 2005. Functional versus Spontaneous Roles during CSCL. In: *ACM Proc. 2005 Conference on Computer Support for Collaborative Learning*.