

Potenciado el Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora: Algunas ideas traducidas en acciones

Rosanna Costaguta¹, María de los Angeles Menini¹, Daniela Missio¹, Aldo Roldán¹, Pablo Santana Mansilla^{1,2}, Germán Lescano^{1,2}, Diego Yanacon Atia¹ y Edgard Concha Medina¹

¹ IISI, Instituto de Investigación en Informática y Sistemas de Información
Facultad de Ciencias Exactas – Universidad Nacional de Santiago del Estero
Avda. Belgrano (S) 1912 – CP 4200 Santiago del Estero, ARGENTINA

² CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
E-mail de contacto: rosanna@unse.edu.ar, rcostaguta@hotmail.com

RESUMEN

En este artículo se presenta un proyecto de investigación acreditado y financiado por la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), titulado: “Sistemas de información web basados en agentes para promover el Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora”. En el participa un grupo de docentes investigadores del Departamento de Informática perteneciente a la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT) de la UNSE, junto con becarios de grado y de postgrado.

Considerando que el éxito de las experiencias en Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora (ACSC) depende de la conjunción de ciertas variables que caracterizan el comportamiento de sus actores principales, es decir, de los docentes y de los estudiantes que participan en los procesos de enseñanza y de aprendizaje colaborativos, desde este proyecto se proponen y prueban nuevos enfoques que tienen en cuenta esas variables para mejorar dichos procesos.

Específicamente en este artículo se presentan las cinco líneas de trabajo que están actualmente en ejecución dentro del proyecto. Estas líneas plantean la aplicación de técnicas de minería de datos y el desarrollo de módulos basados en agentes, que mediante técnicas de aprendizaje de máquina analizan los comportamientos de estudiantes y de docentes, y administran los recursos necesarios para promover mejores resultados en los procesos colaborativos de enseñanza y de aprendizaje.

Palabras clave:

Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora, Sistemas de Información Web, Técnicas de aprendizaje de máquina, Agentes de software, Modelo de estudiante.

1. INTRODUCCIÓN

El término Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora (ACSC) se usa para designar situaciones en las cuales el aprendizaje se organiza a través de actividades colaborativas, mediadas por computadora que involucran a grupos de estudiantes. En la actualidad, las ventajas de los sistemas de ACSC son ampliamente reconocidas; estos sistemas no sólo permiten a las personas aprender en grupo¹, con independencia del tiempo y espacio donde estén localizadas, sino que brindan un entorno apropiado para el desarrollo de habilidades de solución de problemas [Suh2006] y de liderazgo [Day2009].

Es importante considerar que en un ambiente de aprendizaje colaborativo los estudiantes construyen su aprendizaje colaborativamente manifestando ciertas actitudes, como: explicar y justificar sus opiniones, articular su razonamiento, elaborar y reflexionar sobre sus conocimientos, etc. En los procesos colaborativos intervienen múltiples y complejas variables debido, entre otras cuestiones, a las constantes interacciones que se producen entre las personas. El resultado de dichas interacciones dependerá de la constitución de los grupos humanos y de las características subjetivas y objetivas de los integrantes de esos grupos. Cabe aclarar que se entiende por interacción, la acción que se manifiesta entre dos o más individuos

¹ Un grupo de aprendizaje se define como una estructura formada por personas que interactúan para lograr determinados objetivos de aprendizaje a través de su participación.

u objetos. Si bien toda interacción se inicia con una acción, es la reciprocidad de la misma la que establece si efectivamente se trata de una interacción [Cos2008].

Se puede afirmar además, que para construir un aprendizaje colaborativo adecuado, no basta con la mera conformación de grupos de estudiantes y la asignación de actividades a desarrollar. De hecho, las conductas que manifiesten en las interacciones, tanto los e-tutores (docentes de un entorno de ACSC) como los estudiantes, son fundamentales para alcanzar los objetivos de enseñanza y de aprendizaje que se prevean.

Teniendo en cuenta lo antedicho, para los integrantes del proyecto de investigación que se presenta en este artículo, el éxito o el fracaso de las experiencias de ACSC depende de un conjunto de variables interrelacionadas, siendo algunas de ellas: las habilidades colaborativas de estudiantes, los roles de grupo, los estilos de aprendizaje de los alumnos, las habilidades de los docentes o e-tutores, y las conductas emocionales de los estudiantes. Es así que en este proyecto se están desarrollando módulos para sistemas de información web propios del ACSC, centrados en estas variables, que mediante el análisis de las interacciones y agentes de software puedan personalizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje a fin de promover las conductas adecuadas y el éxito en las experiencias de colaboración.

El equipo humano que lleva a cabo las actividades de investigación en este proyecto está integrado por: cuatro docentes investigadores pertenecientes a la disciplina Informática-Computación, un docente investigador experto en Psicopedagogía y con experiencia en ACSC, un docente investigador especializado en Psicología, tres graduados becarios doctorales y tres estudiantes becarios de grado.

Este artículo se organiza como sigue. En la sección 2 se describen las diferentes líneas de investigación que se están ejecutando. La sección 3 enuncia algunas conclusiones alcanzadas hasta el momento. Y finalmente, en la sección 4, se detalla la bibliografía de referencia.

3. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Esta sección introduce las cinco líneas de trabajo que se están ejecutando en el proyecto desde 2012 de manera simultánea. Para cada una de ellas se enuncia: hipótesis de investigación, objetivos perseguidos, enfoque propuesto para alcanzarlos, forma de efectuar la validación, contribución o aporte científico realizado al área del ACSC, y finalmente, una pequeña descripción vinculada con la composición del grupo de trabajo.

3.1 Habilidades colaborativas de los estudiantes

En un ambiente de ACSC los estudiantes pueden interactuar aprovechando sus conocimientos y habilidades. Sin embargo, la mera interacción no implica que los estudiantes colaboren de manera eficaz, ni que obtengan los conocimientos, o adquieran las destrezas que el docente espera. Esto se debe a que no siempre un estudiante tiene desarrolladas adecuadamente sus habilidades de colaboración, resultando en muchos casos decisiva para esto la formación y orientación que reciben de parte del e-tutor, ya sea previamente o durante el proceso de colaboración [Sol2001, Laz2003].

El beneficio de la colaboración en el aprendizaje se logra a través del buen funcionamiento del equipo, esto es, cuando los alumnos interactúan entre sí, alentándose a preguntar, explicar y justificar sus ideas; compartiendo información y conocimiento, muchas veces negociando para lograr un acuerdo, elaborando el conocimiento y reflexionando sobre el mismo o cuando logran coordinar sus acciones [Sol2001, Laz2003, Orv2006]. Y esto sólo ocurre si los estudiantes pueden poner de manifiesto sus habilidades de colaboración. Cuando un alumno no se comporta adecuadamente, su participación es deficiente y perjudica el desenvolvimiento del grupo en su conjunto [Cos2008].

Según la clasificación o taxonomía creada por [Sol2001], existen tres habilidades de colaboración que los estudiantes pueden manifestar: aprendizaje activo, conflicto creativo y conversación. Para cada una de dichas habilidades existen subhabilidades, y a su vez para cada una de estas, atributos que las describen. Esta clasificación fue estructurada desde la red de

habilidades colaborativas ideada por [McM1996], quienes a su vez se basaron en la investigación de [Joh1990]. La Tabla 1 muestra las tres habilidades de colaboración con sus subhabilidades y atributos asociados.

Tabla 1. Taxonomía de habilidades del Aprendizaje Colaborativo [Sol2001]

Habilidad	Subhabilidad	Atributo	Oración de apertura
Conflicto Creativo	Mediación	Mediación Docente	"Preguntémosle al profesor"
	Argumentación	Conciliar	"Ambos están correctos en eso"
		Concertar	"Yo estoy de acuerdo porque..."
		Discrepar	"Yo no estoy de acuerdo porque..."
		Ofrecer alternativa	"Alternativamente..."
		Inferir	"Entonces..." , "Por lo tanto..."
		Suponer	"Sí, ...entonces..."
		Proponer excepciones	"Pero podría ocurrir que"
Dudar	"Yo no estoy seguro porque..."		
Aprendizaje Activo	Motivar	Animar	"Muy Bien"
		Reforzar	"Está correcto"
	Informar	Parafrasear	"En otras palabras..."
		Guiar	"Yo pienso que deberían ..."
		Sugerir	"Yo pienso..."
		Elaborar	"Para elaborar.. "Además..."
		Explicar	"Permítanme explicarlo ..."
		Justificar	"Para Justificar..."
		Afirmar	"Yo estoy seguro..."
	Requerir	Información	"¿Sabes tu...?"
		Elaboración	"¿Puedes decirme más?"
		Clarificación	"¿Puedes explicar cómo/por qué?"
		Justificación	"Por qué piensas eso"
		Opinión	"¿Piensas tu...?"
		Ilustración	"¿Por favor muéstrame?"
Conversación	Reconocimiento	Apreciación	"Gracias"
		Aceptación/Confirmación	"Bien" "Sí"
		Rechazo	"No"
	Mantenimiento	Requerir atención	"Atiéndame..."
		Sugerir acción	"¿Podrías por favor...?"
		Requerir confirmación	"¿Está bien? "¿Es esto correcto?"
		Atender	"Yo te comprendo"
		Disculpase	"Discúlpame"
	Tarea	Coordinar Procesos grupales	"Bien, continuemos", "¿Están todos listos?"
		Requerir cambio de enfoque	"Permítanme mostrarles"
		Resumir Información	"Para resumir"
		Finalizar participación	"Adiós"

[Quc2001] dividen los ambientes de ACSC en tres categorías de acuerdo con el tipo de comunicación que soportan: asíncronos, síncronos y multifunción, siendo los multifunción aquellos que soportan simultáneamente comunicación síncrona y asíncrona. La comunicación asíncrona puede definirse como la que se produce en cualquier momento y a intervalos irregulares, un ejemplo de este tipo de comunicación es el foro; mientras que la comunicación síncrona es vista como cualquier comunicación que se produce en tiempo real [Kli2004], el chat por ejemplo.

Esta línea de investigación se enfoca en el análisis de las habilidades de colaboración que los estudiantes ponen en juego cuando utilizan herramientas sincrónicas y asíncronas para comunicarse y colaborar. Es así que la hipótesis que guía esta línea es la siguiente: *Los estudiantes de grupos de aprendizaje colaborativo on-line manifiestan de igual manera sus habilidades de colaboración trabajando tanto de forma síncrona como asíncrona.* Dada esta hipótesis se fijó como objetivo "Descubrir la incidencia del tipo de comunicación (síncrona o asíncrona) sobre la manifestación de habilidades de colaboración en estudiantes universitarios que trabajan en grupos colaborativos *on-line*".

Para llevar a cabo la investigación se desarrollaron dos herramientas de comunicación, una síncrona y otra asíncrona (un chat y un foro, respectivamente). A fin de facilitar el análisis de las contribuciones de los alumnos, se decidió dotar a ambas de una interfaz semiestructurada basada en oraciones de apertura. Una oración de apertura es una frase predefinida que se utiliza para comenzar una contribución en un diálogo. Con este tipo de interfaz el usuario está obligado a elegir, desde una lista de frases, aquella que mejor indique la intención de su colaboración. Generalmente se implementan en forma de menú con botones y se brinda al estudiante la opción de completar su mensaje en un área de texto libre [Laz2003, Cos2008]. El conjunto de oraciones de apertura implementado en cada interfaz (síncrona y asíncrona) fue el mismo y respondió a la clasificación de habilidades colaborativas mostrada en Tabla 1. Al utilizar este tipo de interfaz, cada alumno que decide realizar una contribución debe escoger una oración de apertura en la interfaz semiestructurada para luego completar su contribución con texto libre. Considerando la correspondencia existente entre los atributos de colaboración y las oraciones de apertura disponibles, se calculan indicadores que permiten determinar cómo manifiestan los estudiantes sus habilidades de colaboración.

La experimentación con las herramientas de comunicación y colaboración desarrolladas, se realizó mediante sesiones colaborativas en las que participaron 56 estudiantes de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información (LSI). Treinta y dos de estos estudiantes (11 mujeres y 21 varones) conformaron 11 grupos que trabajaron utilizando la herramienta asíncrona, es decir, el foro basado en oraciones de apertura. La asignación de los estudiantes como integrantes de los grupos fue realizada de manera aleatoria, resultando 1 grupo de 2 integrantes y 10 grupos de 3. Los veinticuatro estudiantes restantes (15 mujeres y 9 varones) se distribuyeron en 7 grupos que trabajaron utilizando la herramienta síncrona, es decir, el chat basado en oraciones de apertura. En este caso los estudiantes también fueron asignados aleatoriamente como integrantes de los grupos, resultando 4 grupos de 4 integrantes, 1 grupo de 2 y 2 grupos de 3 personas.

Las sesiones síncronas, utilizando el chat basado en oraciones de apertura, se llevaron a cabo en el Laboratorio de Informática Alfa de la FCEyT, para así poder constatar que los estudiantes efectivamente colaboraban de forma síncrona, es decir, en tiempo real. La duración de las sesiones fue aproximadamente de 150 minutos. Los estudiantes se distribuyeron en las PCs de manera tal que el contacto presencial entre integrantes de un mismo grupo no fuera posible ningún, asegurando así que el diálogo sólo pudiera efectuarse mediante el uso de la herramienta desarrollada a tales efectos.

Las experiencias asíncronas, utilizando el foro basado en oraciones de apertura, se desarrollaron en el lapso máximo de una semana, desde las locaciones y en los momentos que los estudiantes tuvieron disponibles.

La experimentación realizada permitió recoger 1.256 interacciones, 598 contribuciones realizadas en el foro y 658 en el chat. La Tabla 2 muestra la cantidad de contribuciones para cada tipo de habilidad y los porcentajes correspondientes, discriminando los resultados según forma de trabajo, es decir, síncrona o asíncrona.

TABLA 2. Totales de interacciones discriminados según tipo de sesión

Habilidad de colaboración	Contribuciones en sesiones síncronas	Porcentajes en sesiones síncronas	Contribuciones en sesiones asíncronas	Porcentajes en sesiones asíncronas
Aprendizaje Activo	226	34.34	156	26.09
Conflicto Creativo	183	27.81	212	35.45
Conversación	249	37.85	230	38.46
Total	658	100	598	100

En Tabla 2 puede observarse que en ambos tipos de comunicación la habilidad de “conversación” fue la más utilizada. Sin embargo, no hubo coincidencia en la segunda habilidad más utilizada, resultando la de “aprendizaje activo” en las sesiones síncronas y la de “conflicto

creativo” en las asíncronas, ambas con porcentajes de uso casi iguales. Lo mismo puede expresarse respecto a la habilidad menos utilizada en ambas sesiones, ya que en las sesiones síncronas fue la habilidad de “conflicto creativo”, y en las asíncronas “aprendizaje activo”.

La Tabla 3 muestra los resultados desglosando los totales según las subhabilidades y los atributos de colaboración de cada categoría de habilidad principal. De dicha tabla se destaca respecto a la manifestación de subhabilidades y atributos de la habilidad “conflicto creativo”, la supremacía de la subhabilidad “argumentación”. La mayor frecuencia de aparición en esta subhabilidad, tanto en forma síncrona como asíncrona, responde al atributo “inferir”, siguiendo en segundo lugar “concertar” y en tercero “discrepar”. Los demás atributos de la subhabilidad presentan bajos porcentajes de aparición. También, se observan escasas muestras de la subhabilidad “mediación”.

TABLA 3. Resultados considerando las subhabilidades y los atributos de colaboración

Atributo de Colaboración	Cantidad de muestras en sesiones asíncronas	%	Subhabilidad /N° de manifestaciones en asíncrono	Cantidad de muestras en sesiones asíncronas	%	Subhabilidad /N° de manifestaciones en síncrono		
Mediación Docente	3	0.5	Mediación/ 3	3	0.45	Mediación/ 2		
Conciliar	1	0.17	Argumentación/ 209	5	0.76	Argumentación/ 181		
Concertar	20	3.34		34	5.16			
Discrepar	9	1.5		22	3.34			
Ofrecer alternativa	1	0.17		0	0			
Inferir	157	26.25		104	15.8			
Proponer excepción	4	0.66		5	0.76			
Suponer	5	0.84		3	0.45			
Dudar	12	2		8	1.21			
Animar	3	0.5		Motivar/ 14	7		1.06	Motivar/ 19
Reforzar	11	1.84	12		1.82			
Parafrasear	18	3.01	Informar/ 120	35	5.31	Informar/ 173		
Guiar	15	2.59		25	3.8			
Sugerir	70	11.7		80	12.15			
Elaborar	3	0.5		2	0.3			
Explicar	8	1.34		19	2.88			
Justificar	1	0.17		2	0.3			
Afirmar	5	0.84		9	1.36			
Información	6	1		Requerir/ 22	12		1.82	Requerir/ 34
Elaboración	4	0.66			11		1.67	
Clarificación	8	1.34	3		0.45			
Justificación	0	0	2		0.3			
Opinión	3	0.5	3		0.45			
Ilustración	1	0.17	3		0.45			
Apreciación	6	1	Reconocimiento/ 97	14	2.12	Reconocimiento/ 102		
Aceptación/Confirmación	86	14.38		82	12.46			
Rechazo	5	0.84	Mantenimiento/ 62	6	0.91	Mantenimiento/ 74		
Requerir atención	1	0.17		4	0.6			
Sugerir acción	8	1.34		7	1.06			
Requerir confirmación	21	3.51		22	3.34			
Atender	6	1		6	0.91			
Disculparse	26	4.35		35	5.31			
Coordinar Procesos grupales	35	5.85	Tarea/ 71	35	5.31	Tarea/ 73		
Requerir cambio de enfoque	1	0.17		1	0.15			
Resumir Información	16	2.67		22	3.34			
Finalizar participación	19	2.59		15	2.28			
TOTAL	598	100	598	658	100	658		

En base a lo expuesto, y a la experimentación realizada hasta el momento en esta línea de trabajo, es posible afirmar que existen algunas diferencias en la manifestación de las habilidades de colaboración según el tipo de comunicación que se utilice, pero sin embargo, tales diferencias no son substanciales [Yan2013]. De esta forma se validó la hipótesis de investigación y se estableció también que no existe un tipo de comunicación preferido por los estudiantes que deba ser tenido en cuenta por los docentes al momento de diseñar sus actividades de enseñanza y de aprendizaje, pudiéndose utilizar de igual forma foro y chat.

Otro aporte de esta línea consiste en el desarrollo de las herramientas de comunicación síncrona y asíncrona descritas, las cuales fueron integradas a la plataforma Moodle², dotando de esta manera a dicha plataforma de una nueva funcionalidad. Cabe aclarar que se seleccionó Moodle puesto que es el entorno que usa el Centro Universitario Virtual (CUV) que funciona en la FCEyT para brindar apoyo a las actividades de docencia, investigación y extensión.

El equipo de trabajo de esta línea de investigación está compuesto por tres docentes investigadores (uno de ellos psicopedagogo), y un becario estudiante que realiza en estas temáticas su trabajo final de graduación para la carrera LSI.

3.2 Roles de grupo

En el área del Aprendizaje Colaborativo (AC) se sabe que sólo existiendo un adecuado equilibrio de roles dentro de un grupo, éste podría lograr un aprendizaje coordinado [Bel1996]. 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. Dado el estrecho vínculo entre el AC y el ACSC, es razonable suponer que la premisa que se da en el AC se replique con éxito en el ACSC.

En un grupo de ACSC sus integrantes trabajan juntos para alcanzar un objetivo común: La construcción consensuada del conocimiento [Cos2008]. En estos grupos los estudiantes se relacionan y expresan conductas, pudiendo establecer, por la forma de comportarse, un cierto y determinado rol. Según la teoría desarrollada por [Bel1996], existen nueve roles 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. Cada uno de estos roles presenta características distintivas, y también puntos débiles o comportamientos eventuales que no resultan adecuados para su desempeño (Tabla 4). Por ejemplo, un estudiante desempeñando el rol Cerebro podría tratar de imponer sus ideas entorpeciendo la dinámica de colaboración. Un estudiante Impulsor que continuamente descalifica las contribuciones de sus compañeros, o un estudiante Implementador que inflexiblemente rechaza las nuevas ideas o propuestas de solución de sus compañeros, son claros ejemplos de roles que no se están desarrollando adecuadamente.

Considerando los aspectos mencionados, ligados a esta línea de investigación, se definió la siguiente hipótesis de trabajo: *El equilibrio de roles dentro de un grupo de ACSC propicia que los integrantes trabajen de manera coordinada, efectiva y eficiente.* En función de dicha hipótesis se planteó como objetivo principal "Desarrollar agentes de software que promuevan el equilibrio de roles en grupos de ACSC durante sus dinámicas de trabajo". A su vez, se plantearon como objetivos específicos: definir agentes de software capaces tanto de analizar las interacciones de los estudiantes que conforman un grupo de ACSC como de identificar los roles que estos estudiantes desempeñan, y definir agentes de software capaces de reconocer las situaciones en que los grupos de estudiantes no manifiesten sus roles de manera equilibrada durante la dinámica de trabajo.

Para alcanzar estos objetivos se diseñó un modelo multiagente que reconoce los roles que manifiestan los estudiantes mientras trabajan en grupo, diagnostica el estado de la colaboración, y propone acciones correctivas cuando los roles no se manifiestan en equilibrio.

² <http://moodle.org>

Tabla 4. Roles de Belbin

Rol	Descripción	Puntos débiles
Cerebro	Creativo, imaginativo, poco ortodoxo. Resuelve problemas difíciles.	Suele dispersarse o distraerse Trata de imponerse
Coordinador	Maduro, seguro de sí mismo. Aclara las metas a alcanzar. Promueve la toma de decisiones. Delega bien.	Suele delegar demasiado en sus compañeros de equipo
Monitor- Evaluador	Serio, perspicaz y estratega. Percibe todas las opciones. Juzga con exactitud.	Carece de habilidad para motivar a otros
Implementador	Disciplinado, leal, conservador y eficiente. Transforma las ideas en Acciones	Suele ser poco flexible y resistirse a nuevas ideas
Finalizador	Esmerado, concienzudo, ansioso. Busca los errores y las omisiones. Realiza las tareas en el plazo establecido.	Tiende a concentrarse demasiado en detalles
Investigador de Recursos	Extrovertido, entusiasta, comunicativo. Busca nuevas oportunidades. Desarrolla contactos.	Tiende a perder en interés inicial desmotivándose en el proceso
Impulsor	Retador, dinámico, trabaja bien bajo presión. Tiene iniciativa y coraje para superar los obstáculos.	Tiende a impacientarse y descalificar a otros
Cohesionador	Cooperador, apacible, perceptivo y diplomático. Escucha e impide los enfrentamientos.	Suelen tornarse indecisos en los momentos cruciales
Especialista	Sólo le interesa una cosa a un tiempo. Aporta cualidades y conocimientos específicos.	Suelen contribuir solo cuando se tratan temas específicos

La estructura elegida para modelar el diálogo grupal es el árbol de discusión, donde la consigna original, dada por el docente, constituye el nodo raíz a partir del cual se incorporarán ramas a medida que los estudiantes proponen nuevas ideas o discuten las expuestas. Para dialogar los estudiantes utilizarán oraciones de apertura [Sol2001], es decir, seleccionarán desde una interfaz, la frase con la cual deseen comenzar su contribución para luego continuar escribiendo con texto libre. La interfaz a utilizar será el foro basado en oraciones de apertura creado por la línea de investigación descrita en la subsección previa. Durante la experimentación todas las interacciones que manifiesten los estudiantes serán almacenadas y un agente de interfaz las analizará para actualizar el modelo de usuario o perfil de colaboración de cada estudiante. Considerando esos perfiles, otro agente diagnosticará el estado de la colaboración y determinará si es necesario realizar alguna intervención para que se manifiesten adecuadamente los roles de equipo. Este agente contará con una red bayesiana, diseñada especialmente para reconocer necesidades de intervención. Las acciones correctivas a implementar por el agente serán definidas con el asesoramiento de un psicopedagogo. Actualmente, se está trabajando en la implementación de dicho agente. Se prevé realizar la validación de este enfoque a través de experiencias de ACSC llevadas a cabo con estudiantes de la carrera LSI.

La contribución científica de esta línea de investigación radica tanto en la utilización de agentes inteligentes, para sugerir acciones correctivas en grupos de ACSC cuando los roles no sean manifestados adecuadamente por sus integrantes, como en la definición de técnicas que permitan analizar las interacciones registradas e identificar los roles que los estudiantes estén desempeñando.

El equipo de trabajo de esta línea está constituido por cuatro docentes investigadores (uno de ellos psicopedagogo) y un becario de grado que está elaborando su trabajo final en la temática.

3.3 Estilos de aprendizaje de los alumnos

Los estudiantes manifiestan un determinado modo de actuar cuando encaran las diferentes actividades que llevan a cabo como miembros de un grupo. Este comportamiento particular no sólo describe una forma de colaborar, que como se dijo antes puede vincularse con el desempeño de un rol determinado, sino que también demuestra cierta inclinación hacia un estilo de aprendizaje específico.

Un modelo de estilo de aprendizaje clasifica a los estudiantes de acuerdo con la forma en cómo reciben y procesan la información. Considerando los estilos de aprendizaje, se trabajó sobre el modelo propuesto por [Fel1984]. Como variables de análisis para identificar los estilos de aprendizaje manifestados este modelo presenta las dimensiones: percepción, entrada, procesamiento y comprensión. Los tipos de aprendizajes resultantes considerando las dimensiones citadas se describen brevemente en Tabla 5.

Respondiendo a este modelo, [Fel1988] crearon el Test de Estilos de Aprendizaje. Este es un instrumento que permite determinar el estilo de aprendizaje de un estudiante mediante cuarenta y cuatro preguntas, con dos opciones de respuesta cada una, en las que el estudiante debe elegir necesariamente sólo una de ellas.

Considerando lo expuesto, para esta línea de investigación se plantea la siguiente hipótesis: *Los estilos de aprendizaje de los estudiantes que constituyen un grupo colaborativo tienen relación con el rendimiento del mismo como un todo.* En función de esta hipótesis se definieron los siguientes objetivos: "Descubrir, a través de técnicas de minería de datos, cuáles son las combinaciones de estilos de aprendizaje presentes en los estudiantes de grupos que manifiestan un buen rendimiento", y "Desarrollar un agente asistente para promover la constitución automática de grupos que resulten más prometedores".

TABLA 5. Tipos de Aprendizaje

Dimensión	Estilos	Descripción
Procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Activo • Reflexivo 	Un estudiante activo se siente más cómodo con la experimentación que con la observación reflexiva, al revés de un estudiante reflexivo. Un estudiante activo no aprende mucho en situaciones de pasividad, y trabaja bien en grupo. Un estudiante reflexivo no aprende bien en situaciones que no le proporcionan la oportunidad de pensar sobre la información que se le presenta, trabaja mejor solo y tiende a ser teórico.
Percepción	<ul style="list-style-type: none"> • Sensitivo • Intuitivo 	Un estudiante sensitivo gusta de hechos, datos, y experimentaciones; resuelve problemas comprendiendo los métodos, no le agradan las sorpresas ni las complicaciones; es paciente con los detalles; es bueno memorizando hechos; es cuidadoso pero lento. Un estudiante intuitivo prefiere principios y teorías; gusta de innovaciones y complicaciones; y no de repetición; se aburre con detalles; es bueno para asimilar nuevos conceptos.
Entrada	<ul style="list-style-type: none"> • Visual • Verbal 	Un estudiante visual recuerda mejor lo que ve (figuras, diagramas, cuadros, demostraciones, etc.). Un estudiante verbal recuerda más lo que escucha, aprende a partir de la discusión, y prefiere las explicaciones verbales a las demostraciones visuales.
Comprensión	<ul style="list-style-type: none"> • Secuencial • Global 	Un estudiante secuencial aprende en un orden de progresión lógica, regido por el tiempo y el calendario. Un estudiante global no se rige por el tiempo ni el calendario, puede pasar días ocupado en resolver un simple problema o demostrando poca comprensión hasta que de repente logra una rápida comprensión del todo.

Para concretar los objetivos formulados es necesario responder los siguientes interrogantes de investigación: ¿Existe alguna relación entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes que constituyen un grupo colaborativo y el rendimiento del mismo?, ¿Es posible identificar,

mediante técnicas de minería de datos, combinaciones de estilos de aprendizaje de estudiantes que se vinculen a grupos con buen rendimiento?, ¿Puede un agente conformar automáticamente grupos colaborativos integrando los mismos con estudiantes que respondan a una combinación de estilos de aprendizaje asociada con un buen rendimiento grupal?.

Para dar respuesta a las dos primeras preguntas se están aplicando técnicas de minería de datos que permitan descubrir cuáles son las combinaciones de estilos de aprendizaje presentes en los estudiantes de grupos que manifiestan un buen rendimiento. Concretamente, se está trabajando sobre datos históricos (logs), recopilados mediante sesiones colaborativas realizadas con estudiantes universitarios que utilizaron un ambiente de ACSC durante el cursado de diferentes asignaturas en los últimos años de la LSI (2011-2014). Las experiencias consideradas incluyen grupos con integrantes de ambos sexos, de entre 20 y 24 años. De cada estudiante se conocen sus datos personales y su estilo de aprendizaje, devuelto como resultado del Test de Estilo de Aprendizaje. Todos los datos recopilados fueron integrados en un único archivo.

Para responder a la tercera pregunta, se utilizará el conocimiento descubierto mediante minería de datos al responder los dos primeros interrogantes. Con ese conocimiento un agente asistente propondrá la constitución de nuevos grupos combinando de la manera más prometedora los estilos de aprendizaje de sus potenciales integrantes. Este agente será integrado en la herramienta de colaboración creada por otra línea de trabajo de este proyecto [Yan2013], el foro basado en oraciones de apertura descrito en la sección 3.1. Actualmente la herramienta requiere que el docente a cargo del curso cree los distintos grupos de estudiantes antes de asignar la tarea a realizar, y tal selección de integrantes se efectúa manualmente. Dentro de las modificaciones que se están realizando a la herramienta se pueden enunciar las siguientes: creación y mantenimiento de un perfil o modelo de usuario para cada estudiante, a fin de almacenar indicadores de colaboración a nivel de oraciones de apertura utilizadas por el alumno en sus diálogos y el resultado del Test de Estilo de Aprendizaje; creación y mantenimiento de un perfil de cada grupo de trabajo, que almacene la identificación de los estudiantes integrantes del mismo, su fecha de creación, el tipo de tarea encomendada, el plazo de ejecución, los indicadores de colaboración, a nivel de oraciones de apertura usadas en conjunto por sus miembros, la evaluación final del rendimiento individual de cada integrante y la evaluación final del rendimiento del grupo en su conjunto; y diseño e implementación de un agente de software que asista al profesor en la creación de los grupos de trabajo. Se prevé que la asistencia de este agente pueda ser o no aceptada por los profesores que usen la herramienta para llevar a cabo sus experiencias de ACSC. De no ser aceptada el profesor creará los grupos como desee, pero cuando acepte la asistencia, los grupos de trabajo se crearán de manera automática. Para ello el agente considerará la nómina de estudiantes de la asignatura, la información contenida para cada uno de ellos en el perfil o modelo de usuario, respecto a sus estilos de aprendizaje y también el conocimiento descubierto mediante la aplicación de minería de datos, en función a las combinaciones de estilos de aprendizaje potencialmente buenas. A su vez, el agente irá actualizando el modelo de grupo con los datos que correspondan a cada nuevo grupo que quede conformado. La validación de este enfoque se llevará a cabo mediante el uso de la herramienta en experiencias colaborativas en las que participarán docentes y estudiantes de la LSI.

La contribución científica de esta línea de investigación reside tanto, en la aplicación de técnicas de minería de datos para el descubrimiento de combinaciones de estilos de aprendizaje que promueven un adecuado rendimiento grupal, como en la definición de una nueva forma de crear grupos de manera automática que considera esas combinaciones y el estilo de aprendizaje de cada uno de los potenciales nuevos integrantes.

Los recursos humanos involucrados en esta línea son cuatro docentes investigadores (uno de ellos psicopedagogo con experiencia en ACSC) y un becario estudiante de la carrera LSI que está desarrollando su trabajo final en esta problemática.

3.4 Habilidades de e-tutores colaborativos

En un ambiente de ACSC las interacciones que son ideales para el aprendizaje significativo no ocurren espontáneamente [Tch2010, Onr2012], es más, el uso de computadoras puede llegar a inhibirlas [Orv2006]. Por esta razón resulta imprescindible la intervención oportuna del e-tutor, que es quien apoya los procesos de enseñanza y aprendizaje por medio de la interacción directa con los estudiantes [Sul2007]. Su función es estructurar y guiar los procesos colaborativos a fin de generar las interacciones que propicien la construcción del conocimiento, debiendo demostrar competencias y habilidades que son propias de un entorno tecnológico.

En relación a las habilidades de los e-tutores en ACSC se debe mencionar que el material bibliográfico es escaso y que en esta línea de investigación se utiliza la taxonomía de habilidades propuesta con anterioridad por integrantes del equipo de proyecto [San2011]. Teniendo en cuenta que los docentes generalmente no poseen las habilidades requeridas en entornos de ACSC, y que dichas habilidades pueden adquirirse mediante procesos de aprendizaje y entrenamiento [Bar2010], en esta línea de investigación se plantearon dos hipótesis: *Combinando la tecnología de agentes con técnicas de procesamiento de lenguaje natural y minería de textos, es posible identificar de manera precisa conflictos presentes en la dinámica de trabajo de grupos colaborativos que usan interfaces no estructuradas, y Combinando la tecnología de agentes con técnicas de procesamiento de lenguaje natural, aprendizaje de máquina y minería de textos, se puede entrenar de manera personalizada a los e-tutores en las habilidades que no manifiestan adecuadamente.* Considerando dichas hipótesis se formularon los siguientes objetivos: "Desarrollar agentes que analicen las interacciones registradas en grupos de ACSC para identificar conflictos grupales" y "Desarrollar agentes que permitan entrenar de manera personalizada las habilidades de los e-tutores".

Para alcanzar estos objetivos, se está trabajando en la creación de agentes inteligentes que mediante técnicas de minería de texto analicen las interacciones registradas en grupos de aprendizaje colaborativo, con el propósito de identificar y alertar a los e-tutores sobre conflictos que requieren su intervención. Los agentes sugerirán a los e-tutores las acciones a llevar a cabo para mejorar el aprendizaje grupal y permitirán entrenar de manera personalizada las habilidades que dichos e-tutores no hayan manifestado adecuadamente.

A la fecha, sobre un conjunto de interacciones disponibles provenientes de experiencias colaborativas previas realizadas por integrantes del equipo de proyecto, se aplicó análisis de contenido [Kri2004]. Es así que el docente investigador psicopedagogo, integrante del equipo, hizo corresponder a cada interacción de los e-tutores con una o más habilidades del esquema de clasificación propuesto por [San2011]. Esto permitió disponer de un conjunto de datos de entrenamiento y otro de prueba, sobre los que se aplicaron técnicas de minería de texto para construir un clasificador o modelo que posibilitó identificar automáticamente las habilidades manifestadas por los e-tutores. Los resultados obtenidos mediante la implementación de diferentes algoritmos de clasificación son presentados, analizados y comparados en [San2014].

Si bien no existe una metodología estándar para conducir estudios de minería de textos, en [Mag2002] se demostró que, con algunos ajustes, puede utilizarse la metodología de minería de datos CRISP-DM [Cha2001], por lo cual se decidió utilizarla en esta investigación.

Para reconocer situaciones problemáticas en la dinámica de trabajo grupal se están evaluado los métodos IPA [Bal1950], Symlog [Bal1979] y el modelo de toma de decisión en grupos de Poole [Poo1989]. Con la intervención del psicopedagogo, se establecerá una vinculación entre las habilidades de los e-tutores planteadas en [San2011] y las situaciones problemáticas grupales que establezca el método que resulte elegido, y luego se definirán para cada caso las intervenciones correctivas adecuadas.

Seguidamente, del conjunto de interacciones de ACSC se tomarán las contribuciones de los estudiantes de manera que, mediante las técnicas de análisis de contenido y de minería de textos, se obtenga un clasificador que detecte las conductas individuales. Estas conductas servirán para hacer un diagnóstico de la dinámica grupal e identificar las situaciones problemáticas. Luego, se procederá a definir la técnica de aprendizaje de máquina (redes

bayesianas, redes neuronales, algoritmos genéticos) que usarán los agentes inteligentes para entrenar a los e-tutores de manera personalizada en la manifestación de sus habilidades. Los clasificadores y los agentes creados serán integrados a Moodle. Al igual que ocurre con las líneas de investigación presentadas en las subsecciones previas, la validación del enfoque propuesto en ésta se llevará a cabo mediante sesiones colaborativas realizadas con docentes del equipo de investigación y estudiantes de la LSI.

La contribución científica de esta línea de investigación radica tanto en la definición de técnicas que permitan analizar interacciones no estructuradas en ACSC, como en la creación de agentes inteligentes capaces de aplicarlas para detectar conflictos grupales y para entrenar a los e-tutores en la manifestación de las habilidades necesarias para desempeñarse adecuadamente como tales.

Los recursos humanos involucrados en esta línea son dos docentes investigadores (uno de ellos psicopedagogo con experiencia en ACSC) y un becario de posgrado CONICET que está desarrollando su tesis doctoral con esta problemática

3.5 Conductas emocionales de los estudiantes

Investigaciones recientes en ciencias de la computación, neurociencia, educación y psicología demostraron que la cognición y la emoción, están intrínsecamente relacionadas [Fra2010, Cia2003, Ekm2004, Kor2001], por ende, pueden influenciar sobre el rendimiento de una persona [Dam1994] y juegan un rol esencial en la atención y en la memoria, en el juicio, en la toma de decisiones y en la resolución de problemas creativos [Ise2000].

Dado el importante rol que juegan las emociones en la interacción entre las personas, es esencial poder reconocer cómo éstas se manifiestan en los estudiantes colaborativos y analizar su impacto sobre el aprendizaje del grupo. En este sentido, la hipótesis que plantea esta línea de investigación es la siguiente: *Combinando la tecnología de agentes con técnicas de procesamiento de lenguaje natural, aprendizaje de máquina y minería de textos, es posible: a) identificar las emociones que manifiestan los estudiantes durante su dinámica de trabajo en grupos colaborativos, b) identificar conflictos grupales vinculados con las emociones mostradas por los estudiantes, c) efectuar recomendaciones personalizadas a los estudiantes miembros de grupos colaborativos involucrados en los conflictos grupales detectados.*

Teniendo en cuenta dicha hipótesis los objetivos que se formularon son los siguientes: "Desarrollar un modelo multi-agente capaz tanto de identificar las emociones experimentadas por los estudiantes miembros de grupos de aprendizaje colaborativo, como de reconocer las situaciones de conflicto emocional que se produzcan durante la dinámica grupal que afecten al aprendizaje", y "Definir algoritmos de recomendación personalizados que sugieran a los estudiantes acciones adecuadas tendientes a resolver los conflictos en los que se hallen involucrados".

Esta línea de investigación es la más reciente, de hecho se inició a comienzos de este año. Actualmente se está trabajando en la recopilación y el estudio de la bibliografía existente sobre la problemática, a fin de realizar el análisis del impacto de las emociones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y también relevar información sobre las estrategias empleadas para tratar problemas emocionales en el área de la educación. Esto permitirá establecer el método a utilizar para reconocer automáticamente emociones, hacer un diagnóstico de la interacción grupal y detectar conflictos emocionales que afecten al aprendizaje. Luego se recopilarán interacciones de experiencias de ACSC realizadas con estudiantes de la LSI. Sobre el conjunto de interacciones se aplicará análisis de contenido para que con ayuda de un psicopedagogo y, aplicando el método elegido, se identifiquen las emociones manifestadas por los estudiantes. Las interacciones extractadas, junto con los resultados del análisis de contenido, servirán de base para que mediante minería de textos, se construyan clasificadores que identifiquen automáticamente las emociones manifestadas por los estudiantes. Estos clasificadores permitirán hacer un diagnóstico de la dinámica grupal emocional y reconocer conflictos. Para resolver cada conflicto manifestado, se definirán las acciones apropiadas, conjuntamente con un psicopedagogo y un psicólogo, que participan en esta línea de

investigación. El paso siguiente será definir la técnica de aprendizaje de máquina (redes bayesianas, redes neuronales, algoritmos genéticos, etc.) que usarán los agentes inteligentes para recomendar de manera personalizada la ejecución de acciones adecuadas tendientes a resolver las situaciones problemáticas que se detecten. Para la evaluación de este enfoque se prevé la integración de los clasificadores y los agentes mencionados en Moodle, para luego ser utilizado por estudiantes de la LSI a fin de obtener datos experimentales.

La contribución científica de esta línea radica, tanto en la definición de técnicas que reconozcan emociones en las interacciones de ACSC, como en la creación de agentes inteligentes capaces de aplicarlas para detectar conflictos grupales emocionales y efectuar recomendaciones personalizadas a los estudiantes a fin de resolver dichos conflictos.

Los recursos humanos involucrados en esta línea son tres docentes investigadores (un informático, un psicopedagogo y un psicólogo) y un becario de posgrado CONICET que está desarrollando su tesis doctoral en este marco.

4. CONCLUSIONES

Investigar en ACSC implica el análisis de complejas relaciones entre diversas variables y actores involucrados. En particular, el proyecto de investigación que se describió a lo largo de este artículo encara diferentes enfoques tendientes a potenciar los resultados de las experiencias colaborativas on-line. Cada uno de esos enfoques constituye una de las líneas de trabajo que se están ejecutando, cuyas hipótesis, objetivos, contribuciones y grados de avance se presentaron en este documento. Aunque el tiempo transcurrido desde el inicio de las actividades de este grupo humano es relativamente corto (apenas tres años) y quedando aún mucho por hacer para concluir la investigación planteada, es posible afirmar que los logros y objetivos alcanzados hasta el momento son promisorios. Esto se ve reflejado en el número considerable de publicaciones y comunicaciones a congresos realizadas por los integrantes de este proyecto.

Es de destacar la heterogeneidad de los docentes investigadores que integran el equipo de investigación lo cual resulta enriquecedor dadas las diferentes perspectivas y formaciones profesionales de los mismos. También resulta importante la activa participación de los becarios de grado y doctorales puesto que esto asegura la formación de valiosos recursos humanos.

Indudablemente el ACSC es un área de estudio emergente en la que se han generado considerables investigaciones en los últimos años. Este proyecto constituye un ejemplo más de ello.

BIBLIOGRAFÍA

- [Bal1950] Bales, R. (1950): A set of categories for the analysis of small group interaction. *American Sociological Review*, 15 (2), pp. 257-263.
- [Bal1979] Bales R., Cohen S.P. & Williamson S.A. (1979): *Symlog: A system for the multiple level observation of groups*. The Free Press.
- [Bar2010] Barker, P. (2010): Introduction. En: *Electronic Performance Support Using Digital Technology to Enhance Human Ability*. Gower, pp.3-29.
- [Bel1996] Belbin, M. (1996): *Team Roles at Work* (2nd Ed.). Butterworth-Heinemann, Oxford.
- [Cha2001] Chapman P., Clinton J., Kerber R., Khabaza T., Reinartz T., Shearer C. & Wirth R. (2001): *CRISP-DM 1.0 Step-by-step data mining guide*. SPSS Inc.
- [Cia2003] Cialdini, R. (2003). *Influence: Science and Practice*. Allyn Bacon.
- [Cos2008] Costaguta, R. (2008): *Entrenamiento de Habilidades Colaborativas*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Bs. As.
- [Dam1994] Damasio, A. R. (1994): *Descartes' error: emotion, reason, and the human brain*. Grosset/Putnam Publications.

- [Day2009] Day T.W. (2009): Online Collaborative Learning and Leadership Development. En: *Encyclopedia of Distance Learning*, 2nd Ed., Information Science Reference, pp. 1488-1492.
- [Ekm2004] Ekman, P. (2004). *Emotions Revealed: Recognizing Faces & Feelings to Improve Communication and Emotional Life*. Henry Holt & Co Publications.
- [Fel1988] Felder, R. & Silverman, L. (1988): Learning and Teaching Styles in Engineering Education Application. *Journal of Engineering Education*, vol. 78(7).
- [Fel1984] Felder, R., & Soloman, V. (1984): *Index of Learning Styles* (Disp. en: <http://www.ncsu.edu/felder-public/ILSpage.html>. Último acceso: 15/04/2015).
- [Fra2010] Frasson, C. & Chalfoun, P. (2010). Managing Learner's Affective States in Intelligent Tutoring Systems. *Advances in Intelligent Tutoring Systems*, vol. 308, Springer, pp. 339-358.
- [Ise2000] Isen, A.M. (2000). Positive Affect and Decision Making(ed). *Handbook of Emotions*, 2da Edición, Guilford Publications, pp. 417-435.
- [Joh1990] Johnson, D., Johnson, R. & Holubec, E. (1990): *Circles of learning: Cooperation in the classroom* (3ra Ed.). Edina, MN: Interaction Book Company.
- [Kli2004] Kligyte, G. & Leinonen, T. (2001): Study of functionality and interfaces of existing CSCL/CSCW systems, Unpublished notes. http://www.euro-cscl.org/site/tcole/ublic_eliverables_html. Último acceso: 15/04/2015.
- [Kri2004] Krippendorff, K. (2004): *Content analysis: an introduction to its methodology*, 2da edición, SAGE Publications.
- [Kor2001] Kort, B., Reilly, R., & Picard, R. (2001). An affective model of interplay between emotions and learning: Reengineering educational pedagogy—building a learning companion. *Proceedings IEEE International Conference on Advanced Learning Technology: Issues, Achievements and Challenges*, IEEE Computer Society, pp. 43-48.
- [Laz2003] Lazonder, A.W., Wilhelm, P. & Ootes, S.A.W. (2003): Using Sentence Openers to Foster Student Interaction in Computer-Mediated Learning Environments. *Computers & Education*, vol. 41(3), pp. 291-308.
- [Mag2002] Magalhaes S. E. (2002): *Descoberta de Conhecimento com o uso de text mining: Cruzando o Abismo de Moore*. Tesis de Master, Universidad Católica de Brasil.
- [McM1996] McManus, M. & Aiken, R. (1996): Teaching collaborative skills with a group leader computer tutor. *Education and Information Technologies*, vol. 1, pp. 75-79.
- [Onr2012] Onrubia, J. & Engel, A. (2012): The role of teacher assistance on the effects of a macro-script in collaborative writing tasks. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, vol. 7(1), pp. 161-186.
- [Orv2006] Orvis, K.L. & Lassiter, A.L.R. (2006): Computer-Supported Collaborative Learning: The Role of the Instructor. En: Ferris, S., Godar, S.H. (eds) *Teaching and learning with virtual teams*, Information Science Publishing, pp. 158-179.
- [Poo1989] Poole M.S. & Roth J. (1989): Decision Development in Small Groups V: Test of a Contingency Model. *Human Communication Research*, vol. 15(4), pp. 549-589.
- [Quc2001] Qu, C. & Nejd, W. (2001): Constructing a Web-Based Asynchronous and Synchronous Collaboration Environment Using WebDAV and Lotus SameTime. En: *Proceedings of the ACM SIGUCCS*, Portland, Oregon, USA.
- [San2011] Santana Mansilla P., Costaguta R. & Missio D. (2011): Habilidades de e-tutores en grupos colaborativos. En: *Proc. 4to Simposio Internacional de Investigación, La investigación Aplicada en la Universidad: Experiencias innovadoras en investigación aplicada*, Jujuy, Argentina.
- [San2014] Santana Mansilla P., Costaguta R. & Missio D. (2014): Aplicación de Algoritmos de Clasificación de Minería de Textos para el Reconocimiento de Habilidades de E-tutores Colaborativos. *Iberoamerican Journal of Artificial Intelligence*, vol. 17, pp. 57-67.
- [Sol2001] Soller, A. (2001): Supporting Social Interaction in an Intelligent Collaborative Learning System. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 12, pp. 40-62.

- [Suh2006] Suh H. & Lee S. (2006): Collaborative Learning Agent for Promoting Group Interaction. *ETRI Journal*, vol. 28(4), pp. 461-474.
- [Sul2007] Sulcic, V. & Sulcic, A. (2007): Can online tutors improve the quality of e-learning? *Issues in Informing Science and Information Technology*, vol. 4, pp. 210-220.
- [Tch2010] Tchounikine, P., Rummel, N. & McLaren, B.M. (2010): Computer Supported Collaborative Learning and Intelligent Tutoring Systems. En: Nkambou, R., Bourdeau, J., Mizoguchi, R. (eds) *Advances in Intelligent Tutoring Systems*. SCI, Springer, Heidelberg, vol. 308, pp. 447-463.
- [Yan2013] Yanacon Atia, D. & Costaguta, R.: Manifestación de habilidades de colaboración en grupos de aprendizaje síncronos y asíncronos. *Proc. XIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, Universidad CAECE, Argentina.