

Una Propuesta para la Evaluación de Procesos de Colaboración en Ambientes de Aprendizaje Colaborativo

Luis A. Guerrero[‡], Rosa Alarcón[†], Flavia Franco[§], Verónica Hiberico[±], Cesar Collazos[□]

RESUMEN

Muchas actividades de aprendizaje colaborativo y aprendizaje colaborativo apoyado por computador o CSCL, toman como criterio de éxito las evaluaciones individuales y grupales sobre el tema específico en estudio. Sin embargo, investigaciones recientes están dando cada vez más importancia al *proceso* mismo de colaboración, más que al resultado final de éste. El presente artículo muestra el diseño de un instrumento computacional que permite capturar información sobre el *proceso* de trabajo en grupo. Esta información permite evaluar la presencia de ciertos *indicadores de colaboración*. Se muestra un mecanismo llamado *redes de mensajes*, que consiste en un grafo dirigido con el flujo de los mensajes durante el trabajo grupal. Este mecanismo permite evaluar la presencia de algunos de los indicadores de colaboración identificados. Estos grafos también pueden ser comparados entre distintos tipos de grupos para determinar un menor o mayor grado de colaboración entre sus miembros.

[‡] Depto. de Ciencias de la Computación, Universidad de Chile, Santiago, Chile. E-mail: luguerre@dcc.uchile.cl

[†] Depto. de Ciencia de la Computación, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. E-mail: ralarcon@ing.puc.cl

[§] Depto. de Ciencia de la Computación, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. E-mail: ffranco@puc.cl

[±] Depto. de Ciencia de la Computación, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. E-mail: hiberico@ing.puc.cl

[□] Depto. de Sistemas de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad del Cauca, Popayan, Colombia. E-mail: ccollazo@dcc.uchile.cl

1. Introducción

En los últimos años el *aprendizaje colaborativo* ha tenido una amplia aceptación. Debido a esto, en la actualidad muchos centros de estudio realizan actividades que tienden a crear ambientes de aprendizaje colaborativo. También han sido desarrolladas muchas herramientas computacionales para el apoyo de estas actividades, en el área de CSCL (“Computer-Supported Collaborative Learning”). Sin embargo, diversos investigadores tanto del área educativa como computacional dan distintos significados a términos como *cooperación* o *colaboración*. Es así que términos como *aprendizaje cooperativo*, *aprendizaje colaborativo* y *aprendizaje grupal* son considerados como conceptos semejantes en algunos estudios, y como conceptos diferentes en otros. Este hecho quizás se deba a que la misma investigación ha cambiado su enfoque con el tiempo. Dillenbourg *et al* sostienen que durante muchos años las teorías de aprendizaje colaborativo se enfocaron en cómo los individuos funcionan en grupo, y más recientemente, se han enfocado en el grupo mismo, tratando de establecer cuándo y bajo qué circunstancias el aprendizaje colaborativo es más efectivo que el aprendizaje individual [Dille95]. En este contexto, algunas variables independientes identificadas y ampliamente estudiadas son: el tamaño del grupo, la composición del grupo, la naturaleza y los objetivos de la tarea, los medios de comunicación, la forma de interacción entre los pares, el sistema de recompensas y las diferencias de sexo, entre otras [Adam96, Dille95, Slav91, Unde90].

En investigaciones más recientes se le ha dado mayor énfasis al estudio de los *procesos* de colaboración y cómo apoyarlos [Barr99, Brna97]. Algunos de estos estudios se enfocan en cómo aprender/enseñar a colaborar, es decir en “aprender a colaborar” más que en “colaborar para aprender”.

Por otra parte, la evaluación del aprendizaje colaborativo tradicionalmente se ha realizado mediante exámenes o pruebas a los alumnos para determinar *cuánto han aprendido*. Esto es lo que se hace en algunas técnicas de aprendizaje colaborativo como “Student Team Learning” [Slav98], “Group Investigation” [Shar90], “Structural Approach” [Kaga90] y “Learning Together” [John75]. Sin embargo, existe muy poca investigación en *cómo evaluar este proceso de colaboración*.

En el presente artículo se propone una herramienta computacional para la evaluación de procesos de colaboración en ambientes de aprendizaje colaborativo. En la siguiente sección se describe una caracterización del proceso de aprendizaje colaborativo según Johnson y Johnson, y se divide este proceso en tres fases, según el tipo de tareas. En la sección 3 se describe el instrumento de evaluación propuesto, así como la forma de evaluar algunos de los puntos identificados en las fases del aprendizaje colaborativo. Finalmente, la sección 4 presenta algunas conclusiones y propuestas de trabajo futuro.

2. Etapas del proceso de aprendizaje colaborativo

Un *Proceso de Aprendizaje Colaborativo* (PAC) está formado por varias tareas o actividades que deben ser desarrolladas tanto por el mediador cognitivo o facilitador, como por los grupos de aprendices. Esto define dos categorías de tareas: tareas a realizar por el facilitador y tareas a realizar por los miembros de los grupos.

Para tratar de evaluar el PAC, vamos a dividirlo en tres fases, según el tipo de tareas a desarrollar en cada una de ellas: *pre-proceso*, *proceso* y *post-proceso*. Así, las tareas de *pre-proceso* son principalmente actividades de coordinación y definición de estrategias, y las tareas de *post-proceso* son principalmente actividades de evaluación. Estas dos fases de *pre-proceso* y del *post-proceso* serán realizadas enteramente por el facilitador. Las tareas de la fase de *proceso* serán realizadas en su mayor parte por los miembros que conforman los grupos, y es aquí donde se realiza el *trabajo colaborativo* que queremos evaluar. Para precisar esta división mostramos la estructura de una actividad de aprendizaje cooperativo propuesta por Johnson y Johnson en [Adam96], indicando, para cada actividad, la fase del PAC a la que pertenece¹:

1. Diseñar el contenido y los objetivos de los grupos cooperativos. Fase de pre-proceso.
2. Especificar el tamaño de los grupos. Se sugiere de 2 a 6 personas dependiendo de la naturaleza de la tarea y el tiempo disponible para realizarla. Fase de pre-proceso.
3. Dividir a los estudiantes en grupos. Se debe designar los estudiantes que conforman los grupos o permitir que ellos formen sus propios grupos. Fase de pre-proceso.
4. Preparar la sala para el aprendizaje cooperativo de manera que el facilitador sea “alcanzable” por todos los grupos y los miembros del grupo puedan sentarse juntos para comunicarse efectivamente y no interrumpir a otros grupos. Fase de pre-proceso.
5. Diseñar una forma de distribuir los materiales instruccionales. Esto puede ser logrado de varias formas. Fase de pre-proceso.
6. Diseñar roles tales como: sintetizador, facilitador, grabador, ejecutor, estimulador y observador. Fase de pre-proceso.
7. Clarificar las directrices de la tarea, es decir, definir las reglas de juego. Fase de pre-proceso.
8. Aplicar estrategias como *interdependencia positiva de la meta*, *motivación de los pares* y *ayuda para aprender*. Crear un producto en que deban alcanzar un sistema de logros donde los premios se basan en resultados previos individuales y en el promedio del grupo como un todo. Fase de pre-proceso. Definición de reglas de juego de la fase de proceso.
9. Organizar la cooperación intra-grupal, es decir, definir las estrategias de colaboración que van a ser usadas por los miembros del grupo. Fase de pre-proceso. Definición de las estrategias de cooperación de la fase de proceso.
10. Revisar el criterio de éxito explicando los lineamientos, límites y roles. Fases de pre-proceso, proceso y post-proceso. Los criterios de éxito deben definirse al inicio de la actividad, y deben ser revisados durante la actividad (para ver si se va logrando la meta común) y después de la actividad (para ver si se alcanzó la meta).
11. Determinar las conductas deseadas. Fase de pre-proceso. Definición de conductas deseadas en la fase de proceso.

¹ Esta clasificación en tres fases es nuestra. Johnson y Johnson no hacen esta diferenciación entre tareas.

12. Monitorear a los estudiantes, por ejemplo verificar que se cumpla el punto anterior. Se realiza durante la fase de proceso.
13. Ayudar cuando alguien lo solicite. Fase de proceso. Podría dividirse en: ayuda del facilitador al grupo y ayuda entre pares.
14. Intervenir cuando los grupos estén teniendo problemas en la colaboración. Se realiza durante la fase de proceso.
15. Presentar la clausura de la actividad. Fase de post-proceso (al final de la fase de proceso).
16. Evaluar la calidad del aprendizaje de los estudiantes. Fase de post-proceso.
17. Hacer que los estudiantes evalúen qué tan bien funcionó el grupo en conjunto. Al final de la fase de proceso.
18. Proveer y motivar retroalimentación. Discutir cómo podrían ser mejoradas las actividades. Al final de la fase de proceso.

La siguiente tabla resume estas actividades en las respectivas fases del PAC.

Tabla 1. Actividades de un proceso de aprendizaje colaborativo

Pre-proceso	Proceso	Post-proceso
<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar los contenidos • Definir los tamaños de los grupos • Crear los grupos • Preparar la sala • Distribuir los materiales • Diseñar los roles • Definir las reglas de juego • Definir los criterios de éxito • Determinar las conductas deseadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de estrategias (interdependencia positiva de la meta, motivación entre pares, ayuda para aprender) • Cooperación intra-grupal • Revisión de criterios de éxito • Monitoreo • Proveer ayuda (del facilitador y de los pares) • Intervención en caso de problemas • Autoevaluación del grupo • Retroalimentación 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar criterios de éxito • Clausurar la actividad • Evaluar la calidad del aprendizaje

Estos puntos definen la estructura de una actividad de aprendizaje cooperativo en grupos pequeños, y en ambientes de aprendizaje sincrónicos y cara a cara (mismo tiempo, mismo lugar). De todos estos puntos, estamos particularmente interesados en aquellas actividades que implican relaciones entre los miembros de los grupos, es decir, las de la fase de *proceso*.

Además de estas actividades, Johnson y Johnson mencionan algunas habilidades sociales que son necesarias (y que se van adquiriendo) cuando los estudiantes participan de actividades colaborativas. Estas habilidades son: compromiso, empatía y motivación, mantenimiento, liberación de tensión y expresión de sentimientos de grupo.

Si queremos evaluar de alguna forma el PAC, debemos tomar en cuenta estas habilidades sociales, así como las actividades de la fase de proceso, pues son indicadores de colaboración. Si alguno de estos falla, es posible que el PAC no esté siendo desarrollado de la manera más adecuada. La siguiente sección muestra un programa computacional mediante el cual podemos identificar la presencia o ausencia de estos indicadores de colaboración.

3. Cazar el queso

“Cazar el Queso” (“Chase the Cheese”) es un juego que permite capturar información de los grupos que lo usan, con el fin de evaluar la presencia o ausencia de algunos de los indicadores propuestos en la sección anterior. Las dos secciones siguientes muestran la funcionalidad del juego y la forma en que se determina la presencia o ausencia de los indicadores.

3.1. Funcionalidad del juego

“Cazar el Queso” se juega en grupos de cuatro personas. El juego es un laberinto con obstáculos, y el grupo tiene que hacer llegar un ratón hasta donde está el queso. La figura 1 muestra la pantalla principal de “Cazar el Queso”.

Para ganar el juego, el grupo debe llevar el ratón (1) hasta donde está el queso (2). Esta es la meta común. La dimensión de dependencia mutua o interdependencia definida por Johnson y Johnson, está presente tanto en la estructura del juego (deben recorrer los cuadrantes en secuencia para poder completar el juego con éxito) como en el sistema de puntaje (cada jugador aporta con su esfuerzo al puntaje del grupo). Para alcanzar las metas parciales deben llevar el ratón hasta los semáforos (3), los que permiten pasar al siguiente cuadrante.

Cada jugador tiene un color asociado (rojo, azul, verde y amarillo), y puede jugar en uno de dos roles predefinidos: *coordinador* o *colaborador*. El coordinador deberá tomar las decisiones sobre el movimiento del ratón, y los colaboradores deberán ayudar al coordinador a que las decisiones de movimiento sean las más adecuadas.

El laberinto está dividido en cuatro cuadrantes. En cada cuadrante uno de los jugadores es coordinador, y es el único que puede mover el ratón. Los otros tres jugadores son colaboradores, y no ven en sus pantallas las flechas de movimiento del ratón (4).

Cuando un coordinador logra hacer que el ratón llegue al semáforo que hay en su cuadrante (al queso en caso del último cuadrante), alcanza su objetivo parcial, y el rol de coordinador es asignado al siguiente jugador, según corresponda. Cada cuadrante tiene un indicador del color correspondiente a su respectivo coordinador (5).

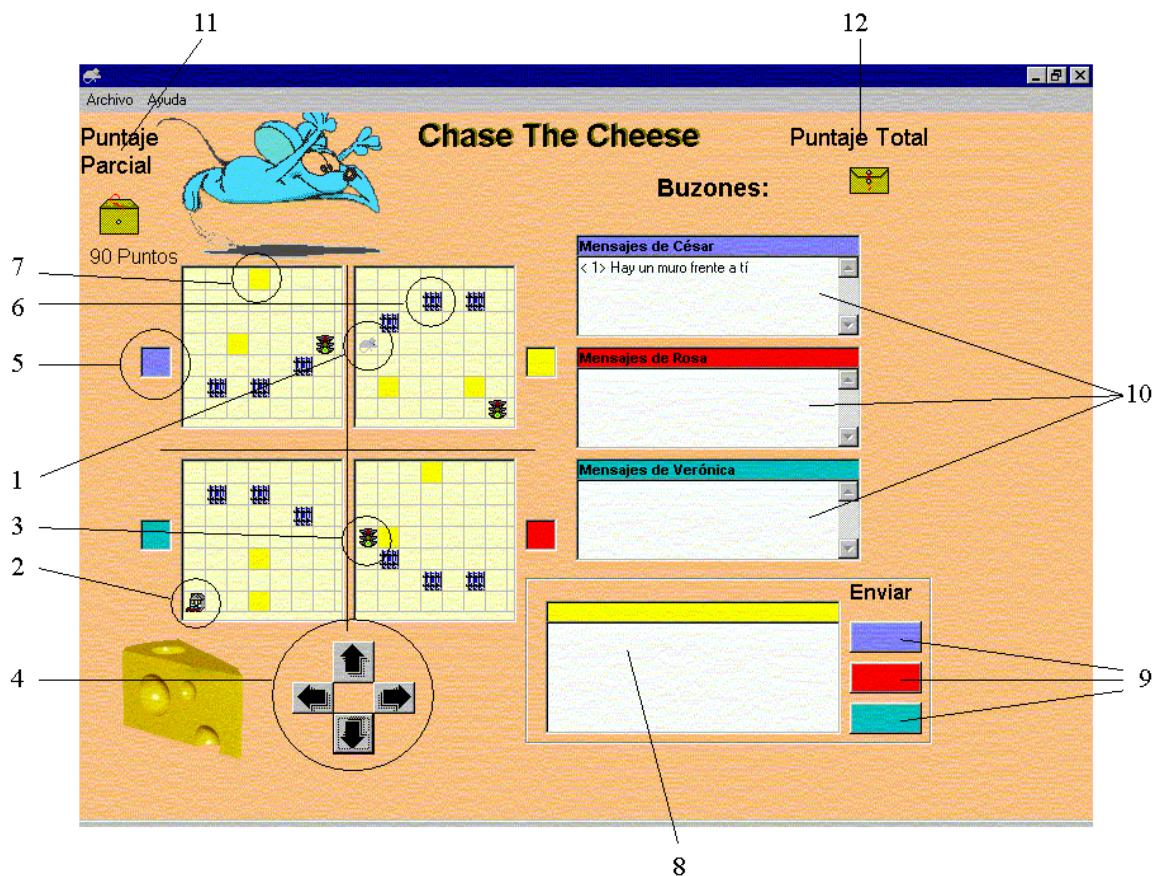


Figura 1. Interfaz del juego “Cazar el Queso”.

En cada cuadrante hay dos tipos de obstáculos por donde el ratón no puede pasar: obstáculos generales o rejillas (6) y obstáculos con los colores de los participantes (7). Las rejillas son vistas por todos los participantes. Los obstáculos de cada color solamente son vistos por el participante que tiene ese color asignado. Por ejemplo, la figura 1 corresponde a la interfaz del participante con el color amarillo, por lo que solamente puede ver las rejillas (6) y los obstáculos amarillos (7). Este participante no puede ver los obstáculos verdes, rojos ni azules.

Debido a que cada participante tiene una visión parcial del laberinto, tiene que interactuar con sus compañeros de grupo para resolver el problema. Para comunicarse con sus otros compañeros cada participante dispone de un cuadro de diálogo (8) desde el que puede enviar mensajes a los otros. En el caso del jugador de la figura 1, puede enviar mensajes a los jugadores con los colores azul, rojo y verde (9). A su vez, cada jugador puede ver los mensajes que los otros jugadores le envían, para lo que cuenta con tres buzones de mensajes (10), uno por jugador. Arriba de cada buzón de mensajes aparece el nombre del jugador correspondiente, así como su color.

Al inicio de cada cuadrante, el coordinador cuenta con 100 puntos parciales (11). Cada vez que su ratón choca con un obstáculo, a su puntaje parcial se le descuentan 10 puntos. Cuando logra llegar al semáforo de su cuadrante (al queso en caso de ser el coordinador del último cuadrante) su puntaje parcial es sumado al puntaje total del grupo (12). De este modo, el objetivo no es solamente llegar hasta el queso, sino llegar con el puntaje más alto (el máximo puntaje sería 400 puntos). Si algún puntaje parcial llega a cero, el grupo pierde el juego.

3.2. Información obtenida

Para efectos de un grupo que utilice el software, se trata de un simple juego. Sin embargo, el sistema está capturando información sobre el proceso mismo de trabajo (fase de *proceso*). Internamente el juego va registrando todos los mensajes enviados, junto con su hora de envío, su emisor, destinatario y cuadrante en que estaba el ratón cuando se envió. Además se registra el total de puntos así como los puntos parciales por cuadrante. También se registra la hora de inicio y fin del juego, así como el interés del jugador en saber su puntaje y el puntaje del grupo. Esto último se hace contando el número de veces que el jugador ve el puntaje parcial y total, pues estos puntajes están ocultos, y solamente son mostrados (durante dos segundos) por solicitud del jugador. Con la información sobre el total de puntos obtenidos y el tiempo en que el grupo resolvió el laberinto, es posible comparar el resultado final de varios grupos.

Revisemos ahora los indicadores presentados en la sección 2, y los mecanismos que el juego posee para poder determinar si están presentes o ausentes.

1. Aplicar estrategias. El juego presenta una estricta interdependencia positiva de metas. Además su carácter lúdico crea motivación entre los participantes que lo juegan. Si el grupo logra resolver el laberinto, podemos afirmar que es capaz de enfrentar una tarea en la que requieren trabajar de forma *colaborativa*. Dillenbourg presenta en [Dille95] la siguiente definición de colaboración: “*colaboración es el entendimiento compartido de un problema*”. En este caso el grupo debe comprender que el problema es que el coordinador no cuenta con la información necesaria para mover el ratón hasta el semáforo (o queso) sin chocar con ningún obstáculo, por lo que cada colaborador debe ayudarlo.
2. Cooperación intra-grupal. Una vez comprendido el problema, el grupo deberá definir la estrategia a seguir para hacer llegar al coordinador la información necesaria para la correcta toma de decisiones en cuanto al movimiento del ratón. Un análisis semántico de los mensajes enviados (sobre todo en el primer cuadrante) permitirá identificar esta estrategia. También es útil, para ver si esta cooperación se realizó de manera adecuada, hacer un análisis de las *redes de mensajes*. Estas redes son los grafos parciales (por cuadrante) que contienen los flujos de mensajes (emisor y destinatario). Grupos con distintos niveles de colaboración presentan distintas redes de mensajes en cada cuadrante. Por otra parte, si el grupo no coopera, definitivamente no podrá ganar el juego.
3. Revisar criterios de éxito. En el juego, el éxito o fracaso depende del puntaje obtenido. Por tanto para determinar el grado de *revisión de los criterios de éxito* por parte de los participantes, el juego cuenta con el siguiente mecanismo: los puntajes (parcial y grupal) no se visualizan durante el juego. Si un jugador quiere saber cuantos puntos lleva el grupo (puntaje total, número 12 en la figura 1) o cuantos puntos lleva el coordinador del cuadrante (puntaje parcial, número 11 en la figura 1), debe pasar el “mouse” por encima del sobre que aparece en este apartado. Al pasar su “mouse” sobre alguno de estos sobres, una breve animación muestra como este sobre se abre, y se despliega el puntaje por dos segundos. Luego el sobre se cierra y el puntaje desaparece. Cada evento de *pasar el mouse* por alguno de los sobres, es registrado.
4. Monitoreo. El monitoreo se refiere principalmente a verificar que se mantengan, por parte de los miembros del grupo, las conductas deseadas durante el PAC. En este caso, si algún jugador no mantiene la conducta deseada, el grupo no podrá lograr la meta común, y todo

quedará registrado en la bitácora final, donde se tienen todos los mensajes enviados, así como la hora, cuadrante, emisor y receptor de cada uno de ellos.

5. Proveer ayuda. Cada participante va a requerir ayuda por parte de sus pares para lograr su objetivo parcial cuando le corresponda ser coordinador. Para verificar que esta ayuda es brindada por sus compañeros de equipo, se puede hacer un análisis semántico de los mensajes enviados durante el juego. También las redes de mensajes ayudan a esto, pues forman un grafo dirigido. Las *redes de mensajes* según mensajes de la categoría “ayuda para el movimiento del ratón”, por cuadrante, proveen información gráfica sobre la ayuda que cada coordinador solicita, así como la ayuda que cada colaborador le brinda. Es posible comparar estas redes entre distintos tipos de grupos.
6. Intervenir en caso de ayuda. En nuestro caso no hay intervención del facilitador, salvo para explicar las reglas del juego al inicio de éste. La ayuda solicitada mediante preguntas referentes a la forma de usar el juego, no es registrada durante el juego.
7. Auto-evaluación del grupo. Al final del juego, a los participantes les aparece un cuadro de diálogo con la siguiente pregunta: ¿Qué opina de la experiencia?. Un análisis de estas respuestas indicará si los miembros del grupo son capaces de auto-evaluarse, es decir, si fueron capaces de entender la naturaleza fundamental del juego: reconocer que el problema de fondo es que necesitan completar la información sobre el cuadrante en que se mueven para poder cumplir su tarea (entendimiento compartido del problema), y reconocer además que necesitan de la ayuda de sus colegas para poder resolver el problema exitosamente, esto es, sin decrementar el puntaje individual y por ende, sin afectar el puntaje total del grupo.
8. Retroalimentación. No está contemplada por ahora.

Con respecto a las habilidades sociales mencionadas por Johnson y Johnson, podemos saber si algunas de estas estuvieron presentes durante el desarrollo de la actividad:

1. Compromiso. Es un problema típico de las negociaciones: llegar a acuerdos o puntos medios. Se puede evaluar mediante un análisis semántico de los mensajes. Antes, el grupo debe haber resuelto el laberinto.
2. Empatía y motivación. Se puede evaluar mediante un análisis semántico de los mensajes, así como del resultado en cuanto a puntos (número de errores), tiempo invertido, número total de mensajes y número de mensajes entre miembros.
3. Mantenimiento. Está presente en el intercambio de roles en cada cuadrante. Se puede hacer un análisis semántico de los mensajes de cada jugador por cuadrante, según su rol.
4. Liberar tensión. Se evalúa mediante un análisis semántico de los mensajes. Es posible identificar mensajes de trabajo propiamente dicho, y mensajes más “emocivos”, como “bien hecho”, o “lo lograste”.
5. Expresar sentimientos de grupo. El juego no emite gratificaciones emocionales explícitamente. Sin embargo, puede observarse ligeramente en las respuestas a la última pregunta de auto-evaluación del trabajo grupal y en un análisis semántico de los diálogos

del grupo para determinar si se han producido mensajes con carga emotiva positiva o negativa, espontáneamente durante el proceso.

4. Conclusiones y trabajo futuro

En el presente artículo se mostró una herramienta computacional para la evaluación del *proceso* de aprendizaje colaborativo. Se dividió este proceso en tres fases, identificando como *fase de proceso* las actividades que nos interesa estudiar. Basados en las actividades a realizar en esta fase y en el estudio del desarrollo de habilidades sociales como producto y requisito de la colaboración, se identificaron varios *indicadores de colaboración*. La herramienta permite, al ser usada, capturar la información necesaria para evaluar si estos indicadores estuvieron presentes o no durante el uso de ésta. Uno de los principales mecanismos de evaluación presentados fue la *red de mensajes*, o grafos dirigidos que representan los flujos de los mensajes intercambiados entre los miembros del grupo a la hora de realizar el trabajo.

El juego fue aplicado a tres grupos con las siguientes características: un grupo de gente seleccionada al azar, que no se conocía y por supuesto nunca había trabajado como grupo; un grupo de amigos, que habían trabajado en grupo muchas veces y se tenían mucha confianza entre ellos; un grupo de alumnos del taller de postgrado de “Sistemas Colaborativos” de la Pontificia Universidad Católica de Chile, que tenían experiencia previa en técnicas de trabajo colaborativo. El primer grupo no logró resolver el laberinto, perdiendo en el cuadrante tres. El segundo grupo resolvió el juego con 117 movimientos del ratón, en una hora y 25 minutos, con un total de 180 puntos y 381 mensajes intercambiados. El tercer grupo resolvió el juego con 70 movimientos del ratón, en 22 minutos, y un total de 290 puntos y 92 mensajes intercambiados. Estas tres aplicaciones han servido como base para el diseño de experimentos más rigurosos. Al momento de escribir este artículo estamos diseñando, basados en [Camp97] un experimento con el fin de obtener resultados más precisos en cuanto a los procesos de aprendizaje de grupos que trabajan de forma colaborativa, y grupos de personas seleccionadas al azar.

Es importante destacar que en el análisis semántico de los mensajes, éstos se toman de forma anónima (sin conocer el nombre del emisor) y se hace con el único fin de obtener información que ayude al facilitador a mejorar los procesos de aprendizaje colaborativo que está aplicando en su clase. Al aplicar el juego a los grupos de alumnos, el facilitador puede saber al menos qué aspectos del proceso están más débiles, con el fin de fortalecerlos.

Como trabajo futuro estamos estudiando la incorporación de más indicadores que puedan ser obtenidos del juego, así como en las modificaciones necesarias para obtener datos que permitan identificar la presencia o ausencia de éstos. Por ejemplo, se está estudiando la incorporación de indicadores cognitivos (además de los indicadores sociales ya mostrados) resultantes de los procesos de aprendizaje colaborativo. Con respecto a esto, forzar a que en el juego haya un intercambio de roles es un aspecto muy importante. Dillenbourg destaca la distribución de roles con intercambios en el tiempo, argumentando que esto favorece de forma muy positiva al proceso cognitivo dentro del trabajo grupal.

Finalmente, debemos destacar que el juego puede ser usado por el facilitador tanto para evaluar el proceso de aprendizaje colaborativo, como para “enseñarlo”. Una nueva versión del programa está siendo diseñada especialmente como instrumento para la enseñanza de la colaboración.

Referencias

- [Adam96] Adams, D. y Hamm, M (1996). *Cooperative Learning, Critical Thinking and Collaboration Across The Curriculum*. II Edition, 1996.
- [Barr99] Barros, B. y Verdejo, M. F. (1999) An approach to analyse collaboration when shared structured workspaces are use for carrying out group learning processes. In S.P. Lajoie and M. Vivet (editores), *Artificial Intelligence in Education*.
- [Brna97] Brna P. y Burton M. (1997) Roles, Goals and Effective Collaboration. Proceedings of the IV Collaborative Learning Workshop in the 8th World Conference on Artificial Intelligence in Education, Kobe, Japón.
- [Camp97] Campbell, D. T. y Stanley, J. C. (1997) *Experimental and Quasi-experimental Designs for Research*. Rand McNally College Publishing Company, EEUU.
- [Dill95] Dillenbourg, P., Baker, M., Blake, A. y O'Malley, C. (1995) The evolution of research on collaborative learning. In Spada, H. and Reimann, P. (editores), *Learning in Humans and Machines*.
- [John75] Johnson, D. y Johnson, R. (1975) *Learning together and alone. Cooperation, competition and individualization*. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- [Inab97] Inaba, A. y Okamoto, T. (1997) *The Intelligent Discussion Coordinating System for Effective Collaborative Learning*. Proceedings of the IV Collaborative Learning Workshop in the 8th World Conference on Artificial Intelligence in Education, Kobe, Japón.
- [Kaga90] Kagan, S. (1990) The Structural Approach to cooperative learning. *Educational Leadership*, Vol.47, No.4, pp.12-15.
- [Shar90] Sharan, Y. y Sharan, S. (1990) Group Investigation expands cooperative learning. *Educational Leadership*, Vol.47, No.4, pp.17-21.
- [Slav90] Slavin, R., Madden, N. y Stevens, R. (1990) Cooperative learning models for the 3 R's. *Educational Leadership*. Vol. 47, No.4, pp.22-28.
- [Slav91] Slavin, R. (1991) Synthesis of Research on Cooperative Learning. *Educational Leadership*, Vol.48, No.5, pp.71-82.
- [Unde90] Underwood, G., Mc.Caffrey, M. y Underwood, J. (1990) Gender differences in a cooperative computer-based lenguaje task. *Educational Research*, Vol.32, No.1, pp.44-49.