

Indicadores de Cooperación en el Trabajo Grupal

Luis A. Guerrero[§], Rosa Alarcón[‡], César Collazos[□]

RESUMEN

La mayoría de investigaciones en sistemas colaborativos se han enfocado en cómo mejorar el *resultado* final del trabajo en grupo. Sin embargo, las investigaciones más recientes están dando cada vez mayor importancia a los *procesos* de trabajo grupal. En el presente trabajo se describen los resultados de un experimento desarrollado con el fin de establecer algunos *indicadores de cooperación*, que puedan ser usados para evaluar la forma en que distintos grupos de personas enfrentan una tarea en la que requieran colaborar entre sí para resolverla.

Palabras clave: Sistemas colaborativos, CSCW, indicadores de cooperación.

1. Introducción

Los *sistemas colaborativos* son aplicaciones basadas en computadores que apoyan a grupos de personas que trabajan en una tarea o meta común, y que proveen una interfaz a un ambiente compartido [Elli91]. Investigadores del área de sistemas colaborativos, o CSCW (“Computed-Supported Cooperative Work”), así como investigadores del área de CSCL (“Computer-Supported Collaborative Learning”) han estado investigando durante muchos años la forma en que las personas trabajan en grupo, y la manera de apoyar este trabajo mediante sistemas computacionales. Estas investigaciones se enfocaron inicialmente en cómo los individuos funcionaban en grupo, y más recientemente, se han enfocado en el grupo mismo, tratando de establecer cuándo y bajo qué circunstancias el trabajo colaborativo es más efectivo que el individual [Dille95]. En este contexto, algunas variables independientes identificadas y ampliamente estudiadas han sido: 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, los sistemas de recompensas y las diferencias de sexo, entre otras [Adam96, Dille95, Slav91, Unde90].

Sin embargo, en investigaciones más recientes se le ha dado mayor énfasis al estudio de los *procesos* de colaboración y cómo apoyarlos [Barr99, Brna97]. Muchos de estos estudios se enfocan en cómo aprender/enseñar a colaborar.

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

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

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

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], entre otras. Sin embargo, existe muy poca investigación en cómo *evaluar* la efectividad de estos procesos de colaboración.

Pensando en cómo evaluar procesos de colaboración, nuestro equipo diseñó e implementó un instrumento computacional que fue aplicado a varios grupos de personas. El presente artículo muestra los resultados de este experimento. En la sección 2 se describen los indicadores utilizados en la observación. La sección 3 describe el diseño del experimento y la sección 4 muestra los resultados. En la sección 5 se analizan y discuten los resultados obtenidos, y, finalmente, la sección 6 presenta nuestras conclusiones y algunos tópicos de trabajo futuro.

2. Los indicadores

Para tratar de evaluar la presencia o ausencia de *cooperación* en los trabajos grupales, seleccionamos cinco indicadores [Guer99]. Esta selección se basó en la estructura de una actividad de aprendizaje cooperativo propuesta por Johnson y Johnson en [Adam96]. Los cinco indicadores son los siguientes: uso de estrategias, cooperación intragrupal, revisión de criterios de éxito, monitoreo y proveer ayuda. Usando un promedio de estos cinco indicadores, establecimos un *Índice de Cooperación* (IC) que nos permitirá evaluar el trabajo de los grupos. La definición dada por Johnson y Johnson para cada uno de los cinco indicadores se presenta a continuación:

- *Aplicar estrategias*: Se debe crear un producto en que los miembros del grupo deban alcanzar un sistema de logros donde los premios se basan en los resultados previos individuales y en el promedio del grupo como un todo. Por ejemplo, interdependencia positiva de la meta, motivación de los pares y ayuda para aprender. Los equipos deben definir las estrategias que van a aplicar para resolver la tarea.
- *Cooperación intragrupal*: Los equipos deben aplicar las estrategias de colaboración previamente definidas.
- *Revisar criterios de éxito*: Los criterios de éxito están dados en términos de lineamientos, límites y roles, los cuales deben definirse al inicio de la actividad. 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 o no la meta.
- *Monitoreo*: Se refiere a monitorear a los miembros del grupo de trabajo durante el proceso. Por ejemplo, verificar que se cumplan las “conductas deseadas”.

- *Proveer ayuda*: Es ayudar cuando alguien así lo solicite. Podría dividirse en: ayuda del facilitador al grupo, y ayuda entre pares.

Con el fin de evaluar la presencia o ausencia de estos indicadores en una interacción grupal, se diseñó y construyó un software en el cual grupos de cuatro personas deben resolver un laberinto con obstáculos, dividido en cuatro cuadrantes. Cada miembro del grupo debe asumir el rol de coordinador en alguno de los cuadrantes. Mientras uno de ellos es coordinador, los restantes tres miembros asumen el rol de colaboradores. El coordinador debe tomar las decisiones sobre los movimientos a seguir, y los colaboradores deberán ayudarlo a que dichas decisiones sean las más adecuadas.

Para comunicarse con sus compañeros, cada participante dispone de un cuadro de diálogo desde el que puede enviar mensajes. Además, cada participante tiene tres buzones de mensajes de entrada, donde pueden ver los mensajes que sus compañeros les envían. La herramienta mantiene una bitácora con todos los mensajes enviados entre los miembros del grupo. Esta información va a ser utilizada en el posterior análisis y ponderación de los indicadores.

Se establecieron algunos criterios de éxito para la solución del problema: no basta con terminar el laberinto, sino que además deben acumularse puntos en directa relación con la eficiencia de cada coordinador por separado (contribución y compromiso individual a las metas de la tarea) y del grupo en conjunto. El interés por el desempeño individual y grupal es registrado por la herramienta mediante una bitácora de consultas al puntaje (individual y grupal) durante el proceso de interacción grupal.

Al inicio de cada cuadrante el coordinador cuenta con 100 puntos parciales. Cada vez que choca contra un obstáculo, a su puntaje parcial se le descuentan 10 puntos. Cuando logra terminar la tarea que le corresponde en el cuadrante respectivo, su puntaje parcial es sumado al puntaje total del grupo. Si algún puntaje parcial llega a cero, la tarea se asume inmediatamente como incompleta, y el grupo pierde.

Cada participante tiene una visión parcial de los obstáculos del laberinto, por lo que debe interactuar estrechamente con sus compañeros de grupo para resolver el problema. El laberinto presenta una estricta interdependencia positiva de metas: si el grupo logra resolver el laberinto, podemos afirmar que crea un *entendimiento compartido del problema*. Según Dillenbourg, colaboración es, precisamente, el “*entendimiento compartido del problema*” [Dille95]. En este caso, el grupo debe comprender que el problema es que el coordinador no cuenta con toda la información necesaria para moverse en el cuadrante del laberinto que le corresponde, sin chocar con ningún obstáculo, por lo que necesita la ayuda de cada colaborador. Según Fussell, la discusión de la estrategia de solución del problema ayuda a los miembros del grupo a desarrollar una visión compartida o modelo mental de sus metas y tareas como equipo [Fuss98]. Este modelo mental puede mejorar la coordinación, debido a que cada miembro entiende cómo sus tareas calzan en las metas globales del equipo. En este contexto, y debido a la complejidad del problema a ser resuelto y su alto grado de dependencia entre los colaboradores, para reconocer la presencia o ausencia del indicador de *aplicación de estrategias* (en adelante I1), bastaría considerar el éxito o fracaso en la

solución del laberinto. I1 tiene, por tanto, un valor discreto: 1 si se resuelve el problema, 0 en caso contrario.

Para determinar los valores de los indicadores restantes, es necesario hacer un análisis semántico de los mensajes. Para ello se definieron cuatro categorías de mensajes: de *coordinación*, de *trabajo*, de *estrategia*, y *laterales*. En la primera categoría se reconocen aquellos mensajes que tienen por objetivo regular la dinámica del proceso, y se caracterizan por prescribir acciones a futuro. En la categoría de *trabajo* incluimos los mensajes que le ayudan al coordinador a tomar las decisiones más adecuadas. Estos mensajes por lo general están dados en tiempo presente, e informan acerca del estado actual del cuadrante y el problema. Clasificamos como mensajes de *estrategia* a todos aquellos que proponen líneas de acción para la resolución del problema. Finalmente, la última categoría comprende a los mensajes de tipo social, comentarios y conversaciones particulares que no se enfocan en la resolución misma del problema.

El indicador de *cooperación intragrupal* (en adelante I2), está relacionado con la aplicación de estrategias de colaboración durante el proceso de trabajo grupal. Si cada miembro es capaz de entender cómo sus tareas deben ser acopladas en las metas globales del equipo, entonces los miembros del grupo pueden anticipar sus acciones requiriendo menos esfuerzo de coordinación. Por esta razón I2 quedará reflejado en el conjunto de mensajes de la categoría *trabajo*, donde una interacción grupal fluida, bien coordinada y con una estrategia bien entendida (entendimiento compartido), debe requerir pocos mensajes, apropiados y certeros. Para determinar I2, hemos considerado un rango de 0 a 1, ponderando en relación inversa a la cantidad de mensajes de trabajo enviados entre los miembros del grupo.

Debido a que los *criterios de éxito* están en función de puntajes parciales y globales, este indicador (en adelante I3) representa el interés por el desempeño individual y colectivo, y exige el compromiso constante de los miembros del grupo. Este compromiso debe verse reflejado en un alto número de consultas a los puntajes. Por tanto, I3 es ponderado en una escala porcentual de 0 a 1, en relación directa al número consultas a los puntajes.

El *monitoreo* (en adelante I4), esta entendido como una actividad reguladora. Esta regulación tiene por objetivo vigilar que se cumplan las estrategias definidas por el grupo para resolver el problema, y que se mantenga la persecución de las metas y los criterios de éxito. En este sentido, consideramos que I4 se ve reflejado en el menor número de mensajes de coordinación (menos mensajes, mejor coordinación), y es ponderado en una escala porcentual de 0 a 1.

El principal indicador de *proveer de ayuda* (en adelante I5), lo constituye la relación entre el número de mensajes de trabajo, y el total de mensajes generados. Esta relación refleja el grado de participación e interés en el ejercicio de los roles de colaborador (ayudante del coordinador). I5 es ponderado en una escala porcentual de 0 a 1, donde 0 refleja poco interés y entrega de ayuda (poca información del estado parcial del cuadrante), y 1 refleja un alto grado de involucramiento en las tareas del coordinador.

3. Diseño del Experimento

Para describir el diseño del experimento, describiremos la herramienta utilizada, la metodología empleada, y la población estudiada.

3.1. La Herramienta

El software empleado, denominado “Cazar el Queso” [Guer99], es una aplicación distribuida y sincrónica, que se ejecuta en 4 estaciones de trabajo. La aplicación consta de un laberinto con obstáculos, dividido en cuatro cuadrantes. Cada miembro del grupo debe asumir el rol de coordinador en uno de los cuadrantes, con la tarea de hacer llegar un ratón hasta una salida del laberinto, que progresivamente, a través de los cuadrantes, culminará donde está el queso. La selección de los coordinadores por cuadrante la realiza la aplicación de forma aleatoria. En cada cuadrante hay dos tipos de obstáculos por donde el ratón no puede pasar: obstáculos generales o rejillas, y obstáculos de colores. Las rejillas son vistas por todos los participantes. Los obstáculos de cada color solamente son vistos por el participante que tiene ese color asignado.

3.2. Metodología

El experimento consta de cuatro fases. Durante la primera fase, cada grupo recibe una breve descripción de las características de la aplicación. En la segunda fase, cada miembro del grupo es asignado a una terminal de la red, en la cual se encuentra el programa. Toda la comunicación es mediada por computador, pues los terminales se encuentran físicamente dispersos, y se les dice a los participantes que no deben hablar entre sí antes de empezar. Durante la tercera fase, los miembros del grupo tratan de resolver el laberinto. Finalmente, la cuarta fase consiste en la recolección y análisis de resultados a partir de las bitácoras. También se realiza una entrevista final a los miembros del grupo, con el objetivo de permitirles una autoevaluación del trabajo realizado. Esto con el fin de tener una idea general de la percepción del problema por parte de los miembros de cada equipo.

3.3. Población

En este primer experimento, el juego fue aplicado a siete grupos con las siguientes características:

- Un grupo de gente seleccionada al azar, que no se conocían y por tanto nunca habían trabajado como grupo.
- Un grupo de amigos (estudiantes universitarios) 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.
- Cuatro grupos de alumnos del Colegio Cumbres de Santiago, de segundo medio, con una edad promedio de 15 años.

4. Resultados

El *Índice de Colaboración* (IC) resulta del promedio de los índices anteriores (I1, I2, I3, I4 e I5). La Tabla 1 presenta los resultados obtenidos por cada uno de los grupos.

Grupos	I1	I2	I3	I4	I5	IC
0	1.00	0.80	0.20	1.00	1.00	0.80
1	0.00	0.40	0.20	0.60	0.80	0.40
2	1.00	1.00	0.20	1.00	0.40	0.72
3	0.00	0.20	0.40	0.20	0.60	0.28
4	1.00	0.40	0.80	0.40	0.20	0.56
5	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.84
6	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0.92

Tabla 1. Ponderación de los Indicadores

En la tabla anterior, el grupo 3 tiene el peor puntaje (0.28) y el grupo 6 tiene el mejor puntaje (0.92). Según nuestro *índice de colaboración* el grupo 6 presenta el mayor grado de colaboración en su proceso de trabajo grupal. Estos dos grupos se estudian en detalle en las siguientes secciones.

5. Análisis de Resultados

A continuación se presenta un análisis cuantitativo de los mensajes de los grupos extremo (mejor y peor puntaje), así como una interpretación de estos resultados.

5.1. Mensajes de Coordinación

La Figura 1 presenta un cuadro que compara los resultados obtenidos por los grupos extremo en la categoría de mensajes de *coordinación* en los cuatro cuadrantes del laberinto. Es interesante destacar la curva correspondiente al grupo 6, que de acuerdo al IC obtiene un alto promedio de colaboración. Este grupo mantiene una regularidad en el número de mensajes en esta categoría a lo largo del problema, situación que es diferente a la del grupo 3. En este último, conforme transcurre el tiempo de la tarea, decrece el número de mensajes de coordinación, que finalmente les lleva a no poder cumplir con su objetivo común.

5.2. Mensajes de Trabajo

Los mensajes de trabajo de los grupos extremos se muestran en la Figura 2. El patrón de comportamiento de ambas curvas corresponde directamente con el patrón de la figura 1. Esto sugiere que existe una relación estrecha y directa entre estas categorías de mensajes, donde la coordinación regula las tareas propias del problema y, simultáneamente, requiere una retroalimentación por parte de los ejecutores del mismo para sostenerse.

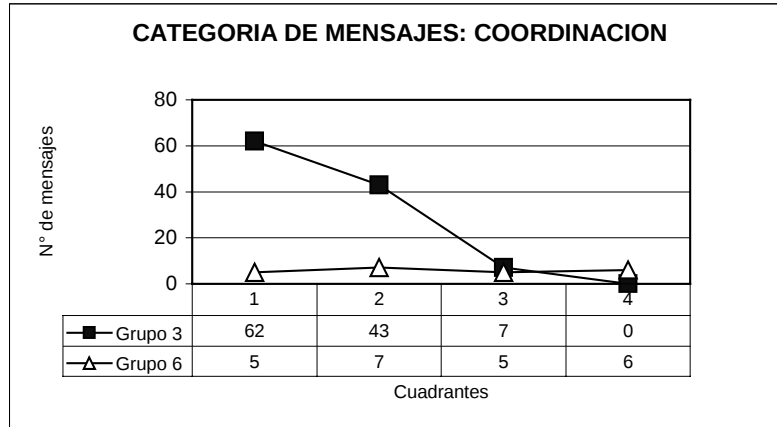


Figura 1. *Mensajes de coordinación de los grupos extremo en los cuatro cuadrantes del laberinto.*

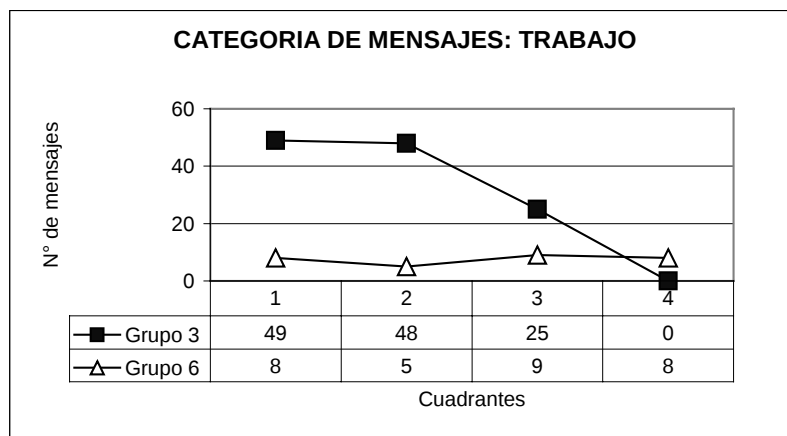


Figura 2. *Mensajes de trabajo de los grupos extremo en los cuatro cuadrantes del laberinto.*

5.3. Mensajes de Estrategia

La Figura 3 muestra las tendencias de los mensajes de estrategia en los grupos extremo. De manera similar a los diagramas anteriores, los resultados obtenidos presentan una gran regularidad en el grupo exitoso (grupo 6), y una tendencia decreciente en el grupo que fue incapaz de resolver el laberinto (grupo 3).

5.4. Mensajes Laterales

En la Figura 4 se aprecian los resultados obtenidos en la categoría de mensajes laterales. Es importante resaltar la similitud de ambas curvas, tanto en sus tendencias como en el número total de mensajes enviados a lo largo de los cuatro cuadrantes. Esto sugiere que ambos grupos recurren a interacciones casuales y sociales sin que éstas determinen de manera decisiva en el desempeño de las tareas a ser ejecutadas en cada grupo.

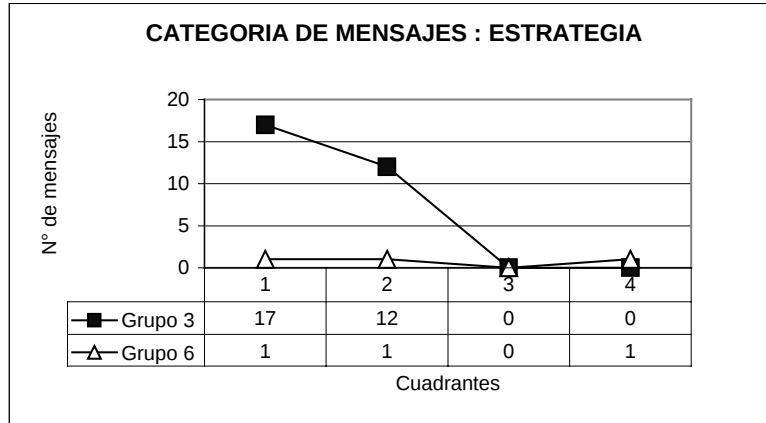


Figura 3. Mensajes de estrategia de los grupos extremo en los cuatro cuadrantes del laberinto.

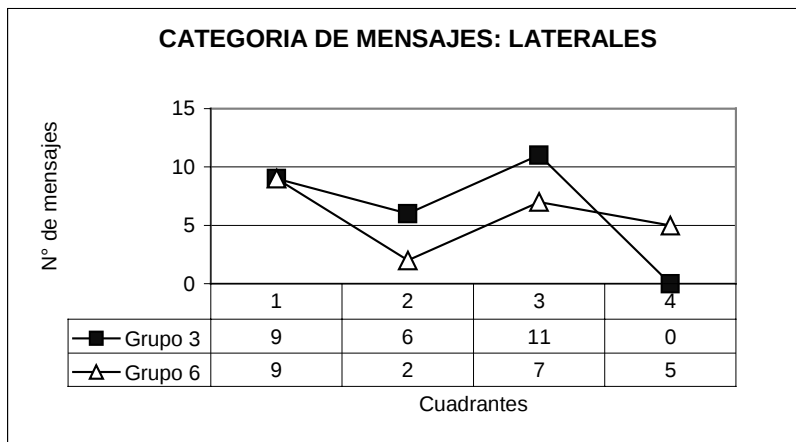


Figura 4. Mensajes laterales de los grupos extremo en los cuatro cuadrantes del laberinto.

6. Conclusiones y trabajo futuro

El proceso de trabajo cooperativo está influido en gran medida por los estilos y conductas individuales de cada una de las personas que conforman el grupo. Se puede observar una regularidad y constancia en el desempeño de las tareas ejecutadas por cada uno de los miembros del equipo, tanto en sus roles de coordinador como de coordinado o colaborador. Esta regularidad y constancia también se observa en sus estilos y habilidades de comunicación.

Los resultados sugieren que la construcción de estrategias de solución bien entendidas por todos, esta asociada al resultado exitoso, al contexto cognitivo y al conjunto de experiencias similares en los miembros del grupo, lo que facilita la rápida elaboración de estrategias, así como su aplicación. Este hecho se observa en el uso de un lenguaje homogéneo, directo y no ambiguo, al referirse a las características del problema.

Existe una relación directa entre el control de la tarea (mensajes de coordinación) y su ejecución (mensajes de trabajo) independientemente del éxito o fracaso final de la misma. Esto nos sugiere que la medición gruesa de estas variables no anticipa un resultado satisfactorio para el grupo. Es el entendimiento cabal del problema y el mantenimiento de la estrategia de solución lo que conlleva a un resultado exitoso. De igual forma, si los participantes entienden el problema a plenitud, no requieren una gran carga de comunicación, sino que, contrariamente, la sobrecarga de información incide negativamente en el logro del objetivo propuesto.

Finalmente, es interesante destacar que las cuatro categorías determinadas en la presente investigación (coordinación, trabajo, estrategia y mensajes laterales) son suficientes para dar indicios significativos de los procesos que subyacen en una interacción grupal que tiene como meta el logro de un objetivo concreto, y que requiere la atención y participación de todos y cada uno de los miembros del grupo.

Como trabajo futuro, se va a mejorar el diseño de la interfaz de la herramienta, con el fin de aplicar la misma en un mayor número de grupos, y en distintos países. Esto permitirá obtener una mayor cantidad de datos para analizar y comparar.

Reconocimientos

Este trabajo fue parcialmente apoyado por el proyecto I-015-99/2 de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Chile.

Bibliografía

[Adam96] Adams, D. y Hamm, M. "Cooperative Learning, Critical Thinking and Collaboration Across The Curriculum". II Edition, 1996.

[Barr99] Barros, B. y Verdejo, M. F. "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, 1999.

[Brna97] Brna P. y Burton M. "Roles, Goals and Effective Collaboration". Proceedings of the IV Collaborative Learning Workshop in the 8th World Conference on Artificial Intelligence in Education. Kobe, Japón, 1997.

[Camp97] Campbell, D. T. y Stanley, J. C. "Experimental and Quasi-experimental Designs for Research". Rand McNally College Publishing Company, EEUU, 1997.

[Dille95] Dillenbourg, P., Baker, M., Blake, A. y O'Malley, C. The evolution of research on collaborative learning" In Spada, H. and Reimann, P. (editores), Learning in Humans and Machines, 1995.

[Elli91] Ellis, C., Gibbs, S. and Rein, G. "Groupware, Some Issues and Experiences". Communications of the ACM, Vol. 34, No. 1, pp. 38-58. 1991.

[Guer99] Guerrero, L., Alarcón, R., Franco, F., Ibérico, V. y Collazos C. "Una Propuesta para la Evaluación de Procesos de Colaboración en Ambientes de Aprendizaje Colaborativo". Memorias del Taller Internacional de Software Educativo, TISE'99. Santiago, Chile, 1999.

[John75] Johnson, D. y Johnson, R. "Learning Together and Alone". Cooperation, competition and individualization. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1975.

[Inab97] Inaba, A. y Okamoto, T. "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, 1997.

[Kaga90] Kagan, S. "The Structural Approach to cooperative learning". Educational Leadership, Vol.47, No.4, pp.12-15, 1990.

[Shar90] Sharan, Y. y Sharan, S. "Group Investigation expands cooperative learning". Educational Leadership, Vol.47, No.4, pp.17-21, 1990.

[Slav90] Slavin, R., Madden, N. y Stevens, R. "Cooperative learning models for the 3 R's". Educational Leadership. Vol. 47, No.4, pp.22-28, 1990.

[Slav91] Slavin, R. "Synthesis of Research on Cooperative Learning". Educational Leadership, Vol.48, No.5, pp.71-82, 1991.

[Unde90] Underwood, G., McCaffrey, M. y Underwood, J. "Gender differences in a cooperative computer-based language task". Educational Research, Vol.32, No.1, pp. 44-49, 1990.

[Fuss98] Fussell, S., Kraut, R., Lerch, F., Scherlis, W., McNally, M. y Cadiz, J. "Coordination, Overload and Team Performance: Effects of Team Communication Strategies". Proceedings CSCW'98 Seattle, Washington, USA, 1998.