

Un Mecanismo para el Análisis de la Interacción Mediante Entornos Virtuales

Raúl A. Aguilar ¹, Ricardo Imbert ² y Laura Rodríguez ²

¹ Universidad Autónoma de Yucatán
Periférico Norte Tablaje 13615, A.P. 172, Cordemex, C.P. 97110, Mérida, México,
avera@tunku.uady.mx

² Universidad Politécnica de Madrid
Campus Montegancedo, 28660, Boadilla del Monte, Madrid, España,
rimbert@fi.upm.es, laura.rodriguez.garcia@alumnos.fi.upm.es

Resumen: En este artículo se describen las prestaciones del Entorno Virtual Colaborativo (EVC) implementado para asistir el proceso de análisis de la interacción mantenida por un grupo humano como parte de un mecanismo para el modelado de grupos. El análisis de la interacción se corresponde con uno de los tres mecanismos que han sido automatizados en el EVC para generar modelos tanto de grupo como de aprendiz. El artículo presenta también los resultados de la prueba piloto realizada para evaluar el entorno.

Palabras clave: Entorno Virtual Colaborativo, Entrenamiento de Grupos, Modelo de Grupo, Agente Virtual Pedagógico.

Abstract: In this paper a Collaborative Virtual Environment (CVE) developed to assist the analysis of interaction maintained by a human group, as part of a mechanism for modelling groups is described. This mechanism automated corresponds to one of three mechanisms that have been automated in order to generate models both human group as trainee. The article also presents the results of the pilot test conducted to assess the CVE.

Key words: Collaborative Virtual Environment, Group Model, Team Training, Pedagogical Virtual Agent.

1. Introducción

Los retos a los que actualmente se ve enfrentado el mundo son tan críticos que amenazan la supervivencia del ser humano. Algunos de estos son: calentamiento global, efecto invernadero, epidemias, pandemias, escasez de recursos naturales, superpoblación, contaminación, desempleo, entre otros. Para poder afrontarlos adecuadamente se requiere que el modelo actual de

educación evolucione e incorpore nuevos métodos que fortalezcan ampliamente las habilidades de diseño, investigación, creatividad, trabajo en grupo, entre otras; y adicionalmente facilite el aprendizaje de conceptos teóricos. En los países desarrollados una de las soluciones aportadas se basa en la interacción Humano-Robot [1].

Aunque este método se ha difundido ampliamente en los países desarrollados, en las economías emergentes, que son

las más necesitadas de estas soluciones, ha sido más tímido y ha dependido en gran manera de los productos disponibles comercialmente en los países desarrollados. Por ello se requiere de soluciones creadas al interior de estas naciones que se ajusten a su realidad [2].

El resto del artículo se divide así: en la siguiente sección se expone algunos de los principales aportes en robótica educativa. En la sección tres se explica la metodología propuesta. Para finalmente en la sección cuatro presentar las conclusiones y trabajo futuro.

2. Entrenamiento de Grupos Humanos

2.1. Antecedentes

Existe un creciente interés en las características y/o principios que están detrás de la formación de grupos de trabajo realmente efectivos [3]; algunos estudios empíricos han analizado, entre otros temas: las habilidades para grupos eficaces (p.e. habilidades para la tarea vs. habilidades para el comportamiento en equipo), el mejor tipo de retroalimentación (p.e. el resultado vs. el proceso), la fuente más adecuada (p.e. el instructor vs. el compañero), la estructura de actividad más eficaz (p.e. actividades individuales vs. actividades grupales).

En el ámbito de la Informática Educativa, la interacción promovida en un grupo de trabajo a través de herramientas software, ha resultado en las últimas dos décadas, un tema de investigación analizado desde diferentes perspectivas, tales como: el aprendizaje promovido a través de los grupos humanos que tratan de aprender algo juntos [4], la actividad generada en el espacio compartido de trabajo [5], el tipo de diálogo mantenido en entornos inteligentes [6], la forma de medir el proceso de la colaboración [7], por mencionar algunos.

2.2. Una Estrategia para Entrenamiento

La Estrategia para Entrenamiento de Grupos Humanos propuesta en [8] ha sido ampliada a cinco fases interrelacionadas (ver fig. 1.), con dicha estrategia el grupo a entrenarse realiza un proceso iterativo de auto-evaluación en torno a la ejecución de una tarea —de naturaleza socio técnica— propuesta.

Se pretende que con su administración los aprendices adquieran de manera simultánea: conocimientos, destrezas y habilidades, en aquellos dominios del aprendizaje sobre los que se oriente el entrenamiento.

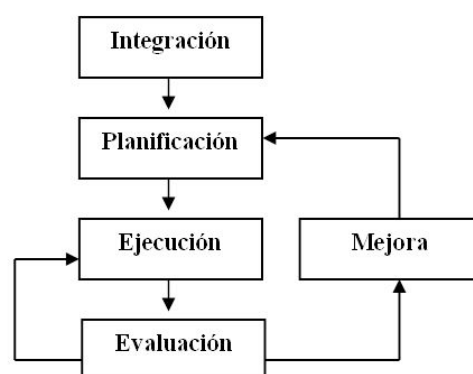


Figura 1. Fases de la Estrategia para el Entrenamiento de Grupos Humanos

El trabajo que se describe en el presente artículo, se circunscribe en la fase de *Planificación*, aunque es de destacar, que los modelos obtenidos en esta fase de la estrategia serán utilizados por un Agente Virtual Pedagógico en una fase siguiente (*Ejecución*).

La fase de Planificación añadida al esquema original de la estrategia, plantea como dinámica para el equipo humano la co-construcción de un plan de ejecución para una tarea que es descrita en la fase previa (*Integración*); dicha fase ha sido incluida en la estrategia de entrenamiento con un doble propósito:

- Refinar el esquema mental compartido del equipo humano en torno a la tarea por realizar, dando oportunidad a que sea el propio equipo quien construya en forma colaborativa el plan de ejecución.
- Obtener, mediante un mecanismo automatizado, un primer modelo tanto del grupo como de los aprendices.

2.3. El Entorno de Apoyo al Entrenamiento

Como parte del Modelo propuesto para administrar la Estrategia de Entrenamiento se ha desarrollado un EVC al que hemos denominado Entorno de Apoyo al Entrenamiento (EAE), dicho entorno incorpora prestaciones *ad hoc* para las cuatro fases en las que éste es utilizado: *Integración*, *Planificación*, *Evaluación* y *Mejora*. El modelo considera la utilización de un Entorno Virtual Inteligente —con tipología 3D— que sería utilizado para la ejercitación en la tarea durante la fase de *Ejecución*.

El EAE ha sido desarrollado con un ciclo de vida evolutivo e incremental dirigido por casos de uso, en donde los incrementos en requisitos se realizaron en ciclos iterativos,

los cuales nos permitieron refinar aquellas características del producto no identificadas al inicio del proyecto. En una primera etapa de desarrollo, se atacaron los requisitos enmarcados en la funcionalidad prevista para la dinámica propuesta en las fases: Integración, Evaluación y Mejora. El EAE en su primera versión, fue utilizado y evaluado, tal y como se reporta en [9].

En el presente artículo, se describen las prestaciones que han sido incorporadas al entorno, de acuerdo con la dinámica mantenida por el grupo en la fase de *Planificación*; fundamentalmente se centran en tres componentes:

- Una Herramienta de Planificación
- Una Interfaz de Comunicación Basada en Oraciones de Apertura
- Mecanismos para el Modelado del Grupo Humano

La figura 2 ilustra una vista del EAE siendo utilizado en una sesión de Planificación, en dicha vista es posible identificar las secciones principales que identifican las prestaciones ofrecidas por el entorno: (A) una herramienta de planificación que incluye el editor de planes, (B) un visor 2D que presenta un gráfico de PERT vinculado con el plan que está siendo elaborado por el grupo, un constructor que genera y almacena el plan de ejecución de acuerdo con un esquema u ontología predefinida. La información vinculada con los objetos, lugares, individuos, así como las acciones que pueden ser ejecutadas por el grupo es mantenida en una Ontología independiente al entorno, la cual es debidamente interpretada por un módulo (*parser*) diseñado *ad hoc* en el EAE. La ventana de comunicación (C) permite identificar la interacción verbal mantenida durante esta fase, sin embargo, a pesar de que no es controlada por el tutor humano, es mediada a través de una interfaz semi-estructurada basada Oraciones de Apertura (D), las cuales se encuentran vinculadas con los cuatro grupos de habilidades colaborativas propuestas por Johnson y Johnson en [10].

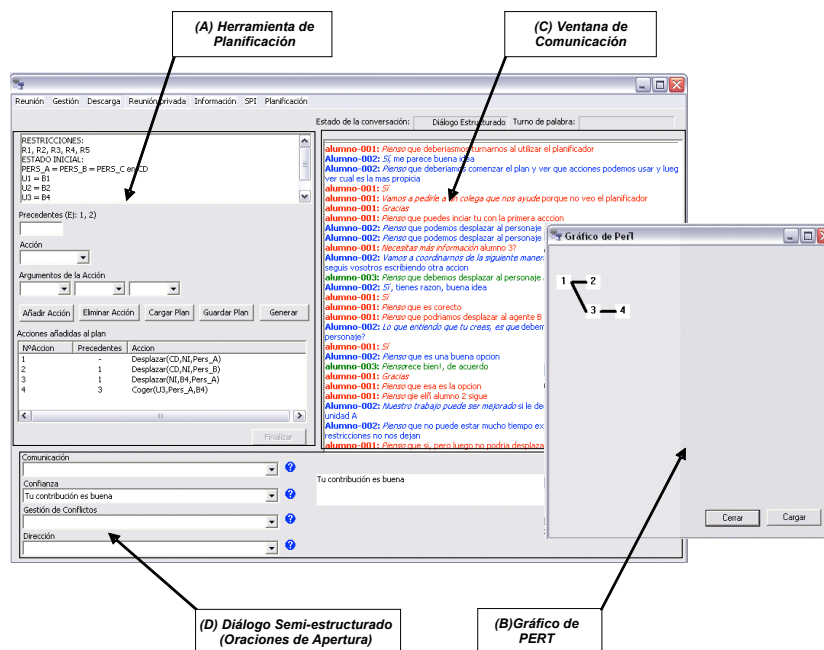


Figura 2. Vista del EVC (Fase de Planificación)

Los mecanismos que han sido automatizados para el proceso de modelado del grupo y aprendices, se corresponden con: el análisis de la composición del grupo y el análisis de la interacción mantenida por el grupo durante una sesión de trabajo; dichas prestaciones se

encuentran disponibles para el tutor en las opciones del menú.

3. Análisis de la Interacción del Grupo

La interacción promovida al interior de un grupo humano durante su proceso de aprendizaje es un tema que ha sido afrontado con enfoques de muy diversa índole, en nuestro caso, nos hemos decantado por utilizar el Ciclo para la Gestión de la Colaboración (CGC) propuesto en [1] pues representa un marco de trabajo adecuado para orientar el proceso diseñado en nuestro modelo. En un artículo previo [11] ha sido descrita nuestra adaptación del CGC para la implementación de un mecanismo de modelado de grupos basado en el análisis de la interacción. En el presente artículo se describen las prestaciones que han sido incorporadas al EAE para automatizar tal mecanismo de modelado de grupos.

3.1. Co-construcción de Planes de Actuación

La Fase de Planificación —al igual que la de *Mejora*— plantea como dinámica para el grupo humano, el diseño de un plan de actuación para la tarea que es objeto del entrenamiento. La idea de que sea el propio grupo quién diseñe el plan de acción, se fundamenta en dos supuestos:

- La confianza que en los miembros del grupo pueden depositar en un plan, será mayor, si éste ha sido elaborado por ellos.
- El compromiso que los miembros del grupo asuman en la tarea de planificación, será mayor, si del producto de ésta, depende su desempeño en la siguiente fase (*Ejecución*).

Con base en dicha actividad, el Modelo propone que los integrantes del grupo humano, en una *reunión virtual*, se encarguen de la *co-construcción del plan de actuación*, utilizando para ello, una interfaz de diálogo semi-estructurada —a través de Oraciones de Apertura (OA)— así como una herramienta de planificación —área de trabajo compartida— mediante los cuales: propongan las acciones del plan, las discutan, lleguen a acuerdos, y finalmente generen el plan de acción para la tarea.

3.2. Interfaz de Comunicación a través de Oraciones de Apertura

En el EAE cada acto de comunicación tiene asignada una OA que indica la intención de interacción del aprendiz en la sesión de trabajo. La tabla 1 presenta uno de los cuatro conjuntos de OA utilizados para la interfaz semi-estructurada: las OA relacionadas con las habilidades de comunicación. Con este mecanismo de obtención de datos inspirado en [12] el EAE mantiene para cada aprendiz, un par de valores que representan el uso y frecuencia en el uso, de cada uno de los treinta y cinco atributos que caracterizan las habilidades colaborativas.

Sub-habilidad	Atributo	Oración de apertura
Remisión	Apertura	Pienso...
	Compleitud	Necesitas más información...
	Compartir información	Te paso ...
	Ofrecer realimentación	¿Entiendes ...
Recepción	Paráfrasis	Entonces, piensas que...
	Percepción	Lo que entiendo que tu crees, es que ...
Reconocimiento	Negociación	Creo que deseas...
	Positivo	Si
	Negativo	No
	Agradecimiento	Gracias

Tabla 1. Taxonomía de OA para las habilidades de comunicación

3.3. Indicadores para el Análisis de la Colaboración

De acuerdo con Dimitracopoulou, Dillenbourg y Hoppe, [13] los *indicadores* utilizados para el análisis de la interacción mantenida entre los integrantes de un grupo, indican información relacionada con la calidad de la actividad individual, el modo o calidad de la colaboración, el proceso o la calidad del producto colaborativo, etc. Esas variables tienen que ser interpretadas tomando en consideración la actividad de aprendizaje, el perfil de los participantes, el contexto de la interacción, entre otros aspectos.

En nuestro trabajo, los indicadores generados a partir del análisis de la interacción mediante OA, fueron diseñados para dar respuesta a una serie de interrogantes vinculadas con las habilidades colaborativas que el grupo y sus integrantes presentan:

- A. ¿Cuáles son las habilidades colaborativas —percibidas por su uso en una sesión de trabajo— que los aprendices poseen?
- B. ¿Cuáles son las habilidades colaborativas —percibidas por su uso en una sesión de trabajo— que el grupo posee?
- C. ¿Cuál es la participación de cada uno de los miembros del grupo en una sesión de trabajo?
- D. ¿Cuál es la participación del grupo en una sesión de trabajo?
- E. ¿Cómo han sido utilizadas las habilidades colaborativas que los aprendices poseen en una sesión de trabajo?
- F. ¿Cómo han sido utilizadas las habilidades colaborativas que el grupo posee en una sesión de trabajo?

Los indicadores —individuales y grupales— generados se listan a continuación:

➤ *Individuales*: Son propios de cada aprendiz.

CM:	Indicador de habilidades de comunicación individual (%).
MT:	Indicador de habilidades de gestión de la confianza individual (%).
MC:	Indicador de habilidades de gestión de conflictos individual (%).
LS:	Indicador de habilidades de liderazgo individual (%).
IP:	Indicador de participación individual (#).
CMU:	Indicador de habilidades de comunicación personal utilizados (%).
MTU:	Indicador de habilidades de gestión de la confianza personal utilizados (%).
MCU:	Indicador de habilidades de gestión de conflictos personal utilizados (%).
LSU:	Indicador de habilidades de liderazgo personal utilizados (%).

➤ *Grupales*: Representan información del grupo humano.

GCM:	Indicador de habilidades de comunicación grupal (%).
GMT:	Indicador de habilidades de gestión de la confianza grupal (%).
GMC:	Indicador de habilidades de gestión de conflictos grupal (%).
GLS:	Indicador de habilidades de liderazgo grupal (%).
IPT:	Indicador Total de Participación.
GCMU:	Indicador de habilidades de comunicación grupal utilizados (%).
GMTU:	Indicador de habilidades de gestión de la confianza grupal utilizados (%).
GMCU:	Indicador de habilidades de gestión de conflictos grupal utilizados (%).
GLSU:	Indicador de habilidades de liderazgo grupal utilizados (%).

La figura 3 ilustra el reporte generado por el EAE, después de una reunión virtual de trabajo, en la que el grupo humano —de acuerdo con la dinámica establecida para la fase de *Planificación*— ha elaborado un plan de actuación para una tarea propuesta; el reporte generado incluye tanto los indicadores individuales, como los de equipo.

The screenshot shows a window titled 'Interaction Report' with a dropdown menu set to 'E-005 - Rescate de Unidades Radioactivas en la UPM - 1'. Below the menu, it displays the task and plan details. The main part of the window contains two tables. The first table lists individual trainees and their scores across various metrics. The second table lists team performance metrics for the selected team 'E-005'.

Trainee	CM	CMU	LS	LSU	MT	MTU	MC	MCU	IP
Alumno-009	0.7	0.7188	0.3	0.2813	0	0.0000	0	0.0000	32
Alumno-019	0.4	0.5652	0.2	0.3043	0.1	0.0870	0.1	0.0435	23
Alumno-027	0.6	0.8421	0.1	0.0263	0	0.0000	0.4	0.1316	38

Team	GCM	GCMU	GLS	GLSU	GMT	GMTU	GMC	GMCU	IPT
E-005	0.5667	0.7312	0.2000	0.1828	0.0333	0.0215	0.1667	0.0645	93

Figura 3. Reporte de la Interacción del Grupo generado por el EAE

4. Prueba Piloto con Estudiantes

Como parte de un estudio experimental realizado para evaluar la Estrategia de Entrenamiento en su Fase de *Planificación*, se realizó una prueba con estudiantes, siguiendo algunos de los principios que guían el desarrollo de una prueba piloto [14].

4.1. Objetivos

El primer objetivo para la prueba, consistió en validar el cumplimiento de aspectos de carácter técnico, así como relacionados con la interacción promovida por el entorno. Para obtener una valoración de dichos aspectos se diseñó un instrumento compuesto de ocho ítems de respuesta estructurada (ver tabla 2), y un noveno ítem de respuesta no estructurada en la que se solicitan comentarios para retroalimentación del entorno virtual. El instrumento recopila la percepción de los colaboradores sobre aspectos los siguientes aspectos:

- Usabilidad. Facilidad con la que un usuario hace uso del entorno con base en su nivel de preparación

previo (ítems: 01 y 02).

- Eficacia. Capacidad del entorno para responder a los requisitos para los que ha sido desarrollado (ítems: 03 y 04).
- Colaboración. Prestaciones para promover las habilidades colaborativas (ítems: 05-08).

El segundo objetivo de la prueba, consistió en identificar requisitos no considerados hasta el momento, y que pudiera resultar conveniente incorporar al entorno, para ello el instrumento incluyó una sección de respuestas no estructuradas.

4.2. Obtención de la Muestra

Se realizó una convocatoria entre alumnos de la Facultad de Informática de la UPM (Universidad Politécnica de Madrid) con la que se obtuvo un conjunto de veintinueve colaboradores. Algunas de las características demográficas de los alumnos que respondieron a la convocatoria fueron: género (hombres: 18, mujeres: 11), tipo de programa curricular (Licenciatura: 7, Master: 6, Doctorado: 16), zona geográfica de origen (España: 8, México: 7, América Central y Caribe: 6, América del Sur: 8).

Con los alumnos que respondieron a la convocatoria se integraron de manera aleatoria, ocho unidades experimentales —grupos de trabajo— de tres alumnos cada uno.

4.3. Procedimiento

Con la muestra —ocho equipos— que se obtuvo se realizaron sesiones de trabajo grupal organizadas de la siguiente manera:

- Reunión virtual (5'). El Tutor humano describe al grupo humano la situación problemática, así como la tarea a realizar (plan de ejecución). Se describen las restricciones para la tarea.
- Reunión virtual (50'-120'). El grupo humano, utilizando las prestaciones del EAE — comunicación mediante oraciones de apertura y herramienta de planificación— diseña un plan de acción para la tarea a realizar en el entorno real (o virtual).

#	Ítem	Opinión*	
		Favorable	Desfavorable
01	La complejidad del entorno se corresponde con mi preparación previa en aplicaciones informática.	92 %	8%
02	El esfuerzo requerido para aprender a utilizar el entorno ha sido mínimo.	96%	4%
03	Las prestaciones del entorno permiten realizar todas las acciones vinculadas con la elaboración del plan.	92%	8%
04	Las prestaciones del entorno permiten realizar todas las acciones relacionadas con la comunicación del grupo.	63%	33%
05	El nivel de comunicación mantenido por el grupo durante la reunión de trabajo, ha sido el adecuado.	88%	12%
06	Me he sentido a gusto, y respaldado por mis compañeros de equipo, durante la reunión de trabajo.	92%	8%
07	Los conflictos surgidos durante la reunión fueron resueltos satisfactoriamente.	92%	8%
08	El liderazgo mantenido en el grupo ha sido adecuado.	83%	17%

* El instrumento incluyó la alternativa "No aplica", que fue seleccionada en el ítem 04.

Tabla 2. Percepción de los Aprendices acerca del EAE

Debido a que el proceso de experimentación en el que se encontraba inmersa la prueba piloto, estaba basado en un escenario ficticio, el investigador sostuvo dos reuniones con los integrantes del equipo, una previa al experimento, y la segunda, una vez finalizada la sesión experimental. Estas reuniones consistieron en:

- Reunión previa (5'-15'). El Investigador describe la situación ficticia, así como el papel que los

colaboradores desempeñarán en el experimento. Describe también las prestaciones vinculadas con la interacción y el trabajo de diseño, que son ofrecidas por el EAE.

- Reunión post-experimento (5'). El investigador administra una encuesta para obtener las impresiones de los miembros de cada grupo, en torno al trabajo grupal realizado en el EAE.

4.4. Resultados

Durante la sesión virtual de trabajo, el investigador pudo observar que cada uno de los integrantes del equipo mantuvo interacción constante con sus compañeros, se pudo observar que los integrantes proponían, discutían, y finalmente llegaban a acuerdos respecto de las acciones que deberían de incluir al elaborar el plan.

humano durante la sesión de trabajo.

La figura 4 ilustra la dinámica mantenida por un grupo



Figura 4. Grupo humano en una sesión virtual

Los comentarios vinculados a los factores: *usabilidad*, *eficiencia*, y *colaboración*, obtenidos mediante la aplicación del instrumento, resultaron ser bastante favorables, tal y como se puede apreciar en la tabla 2; dichos resultados inducen a pensar que las condiciones de trabajo mediante el uso del EAE, no afectan de alguna manera la actividad propuesta para la fase de Planificación.

Cabe comentar que la percepción menos favorable en torno a la utilización de una interfaz de comunicación estructurada —restringida— mediante OA (ítem 4), es un tema que ha sido discutido en diversos ámbitos; no obstante sigue siendo un enfoque alternativo al de reconocimiento del lenguaje natural.

Las opiniones recopiladas con el ítem de respuesta no estructurada giraron en torno a la restricción de la comunicación mediada por OA, por lo que no se identificaron nuevos requisitos para el EAE.

5. Conclusiones

En este artículo se han descrito las prestaciones que ofrece un Entorno Virtual Colaborativo —al que se le ha denominado Entorno de Apoyo al Entrenamiento— implementado *ad hoc* para asistir una Estrategia para Entrenamiento de Grupos, en particular, se han descrito las prestaciones ofrecidas para modelar las habilidades colaborativas del grupo y aprendices mediante un mecanismo automatizado para el análisis de la interacción.

La dinámica de la actividad grupal propuesta se centra en la co-construcción de un plan de actuación durante una reunión de trabajo virtual.

La percepción favorable hacia el EAE en relación con las actividades propuestas para la fase de *Planificación*, aunada a la percepción favorable identificada en [9], otorgan mayor firmeza a nuestra propuesta [8] de asistir

una *Estrategia para Entrenamiento de Grupos* mediante Entornos Virtuales.

Al momento de redactar el artículo, se viene trabajando en un prototipo del Entorno Virtual Inteligente en el que un Agente Virtual Pedagógico, con base en el conocimiento de la tarea, los modelos de grupo y aprendices —generados con el mecanismo automatizado descrito en este artículo— así como la especificación de ciertos comportamientos acordes con la teoría de roles de equipo [15], dicho agente inteligente se integrará al grupo humano con una doble funcionalidad: ofrecer andamiaje [16] a los aprendices durante la ejecución de la tarea —promoviendo las habilidades colaborativas— y mejorar el desempeño del grupo —inspirado en la teoría de roles de equipo.

Reconocimientos

El trabajo ha sido parcialmente financiado por la Secretaría de Educación Pública (México) a través de una beca PROMEP (UADY-123). Se agradece también el apoyo brindado por el Ministerio de Educación y Ciencia (España) al proyecto ENVIRA (REF/TIN2006-15202-C03-01).

Referencias

1. Jermann, P., Soller, A., & Mühlenbrock, M.: From mirroring to guiding: A review of the state of the art technology for supporting collaborative learning. Proceedings of the first European Conference on Computer-Supported Collaborative Learning. Maastricht, The Netherlands. (2001) 324-331
2. Snowdon, D., Churchill, E.F. & Munro, A.J.: Collaborative Virtual Environments: Digital Spaces, Places for CSCW: An Introduction. In Churchill, E.F, Snowdon, D. & Munro, A.J. (Eds), Collaborative Virtual Environments: Digital Places and Spaces for Interaction. London: Springer Verlag. (2001) Chapter 1
3. Cannon-Bowers, J. & Salas, E.: Making Decisions Under Stress. Implications for individual and team training. Wash DC: APA. (1998)
4. Dillenbourg, P.: What do you mean by collaborative learning?. In P. Dillenbourg (Ed) Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches. Oxford: Elsevier (1999)
5. Mühlenbrock, M.: Action-based collaboration analysis for group learning. Dissertations in AI Program, University of Duisburg, The Netherlands, IOS Press. (2001)
6. Soller, A.: Supporting Social Interaction in an Intelligent Collaborative Learning System. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 12(1). (2001) 40-62
7. Collazos, C.A., Guerrero, L.A., Pino, J.A., Renzi, S., Klobas, J., Ortega, M., Redondo, M.A. & Bravo, C.: Evaluating Collaborative Learning Process using System-based Measurement. Educational Technology & Society, 10(3). (2007) 257-274

8. Aguilar, R.A. y De Antonio, A.: Entrenamiento de Equipos: Una estrategia asistida por entornos virtuales inteligentes, IEComunicaciones. Revista Iberoamericana de Informática Educativa. No. 2. (2005) 25-33
9. Aguilar, R.A., Ramírez, J. & Calleja, J.: Evaluating a Collaborative Virtual Environment for Integration of Human Teams. WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education. Issue 3, Vol 2. (2005) 235-242
10. Johnson D., and Johnson, R.: Learning together and alone. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. (1991)
11. Aguilar, R.A., De Antonio, A. & Imbert, R.: PANCHO needs Models of Collaborative Human Groups: A Mechanism for Teams Modelling. Research in Computing Science. Vol. 34. (2008) 299-310.
12. McManus, M. & Aiken, R.: Monitoring computer-based problem solving. Journal of Artificial Intelligence in Education, 6(4), (1995) 307-336
13. **Dimitracopoulou, A., Dillenbourg, P. & Hoppe, U.:** Interaction analysis supporting participants during technology –based collaborative activities. Workshop summary: CSCL SIG European Symposium, Lausanne, 7-9 October.(2004)
14. Galvis A.: Ingeniería de Software Educativo. Ediciones Uniandes. (1992) 267-296.
15. Belbin, M.: Team Roles at Work. Butterworth-Heinemann Ltd., London. (1993)
16. Aguilar, R.A., Troncoso, B., de Antonio, A. & Imbert, R.: Intelligent Virtual Environments for Training: A Tutoring Approach. Research in Computing Science. 27 (2007) 169-179