

Método de conformación de grupos a partir del Test RCMT como apoyo a estrategias de Aprendizaje Colaborativo

Danny A. Quintero Posso
GIDIA - Grupo de
Investigación y Desarrollo en
Inteligencia Artificial
Universidad Nacional de
Colombia, Sede Medellín
Colombia
daquint1@unalmed.edu.co

Sebastián F. Múnera Álvarez
GIDIA - Grupo de
Investigación y Desarrollo en
Inteligencia Artificial
Universidad Nacional de
Colombia, Sede Medellín
Colombia
sfmunera@unalmed.edu.co

Demetrio A. Ovalle Carranza
GIDIA - Grupo de
Investigación y Desarrollo en
Inteligencia Artificial
Universidad Nacional de
Colombia, Sede Medellín
Colombia
dovalle@unalmed.edu.co

ABSTRACT

The aim of this paper is to propose a method to constitute teamworks for a Collaborative Learning Environment which is integrated to an Intelligent Tutoring System under a multi-agent architecture. The proposed method is based on the information given by the Triadic Quotient Detector Test which function is to classify apprentices according to their predominant brain structure and thus to determine what roles they can play within the teamwork. This information is of interest for the system to distribute in a balanced way the students into the working groups taking into account the collaborative learning strategy used for the group work that is to be developed.

RESUMEN

En el presente artículo se propone un método para conformar grupos de trabajo para un Ambiente Colaborativo de aprendizaje que está integrado con un Sistema Tutorial Inteligente bajo una arquitectura multi-agente. El método propuesto se basa en la información que brinda el Test Revelador del Cociente Mental Triádico, cuya función es la de clasificar a los aprendices según su estructura cerebral predominante para así determinar qué roles pueden jugar dentro del grupo. Esta información es de interés para el sistema a la hora de distribuir de manera equilibrada a los estudiantes en los grupos tomando en consideración la estrategia de aprendizaje colaborativo que se utiliza para el trabajo grupal que se quiere desarrollar.

KEYWORDS

E-Learning, CSCL, Group Conformation Method, TQDT-Triadic Quotient Detector Test, Collaborative Learning Strategies, JIGSAW.

INTRODUCCIÓN

Dada la necesidad de implementar actividades que permitan mejorar las competencias educativas de los estudiantes, no sólo desde el punto de vista individual, sino desde la perspectiva grupal, se plantea en este artículo, un método para realizar la conformación de grupos de trabajo que facilite el desarrollo exitoso de sus habilidades a partir de la interacción con otros estudiantes en el desarrollo de actividades colaborativas desde el enfoque de CSCL (por su acrónimo en inglés Computer Supported Collaborative Learning).

Los trabajos grupales son y serán pilares indispensables durante los procesos de Enseñanza/Aprendizaje. Son un complemento de las actividades individuales y un refuerzo del conocimiento que genera riquezas en el alumno de tipo práctico, argumentativo y analítico pues al interactuar y discutir con otros se estimulan habilidades que no se desarrollan al trabajar de manera individualizada.

En el aprendizaje colaborativo se hace necesaria la aplicación de estrategias de aprendizaje que implementen planes de acción efectivos para alcanzar determinadas metas, estas facilitan la interacción entre individuos proponiendo métodos para la realización de diferentes actividades acordes a los diferentes perfiles de los participantes.

Asignar una estrategia a determinado grupo repercute de cierta manera en su rendimiento, es por esto que elegir la estrategia adecuada es fundamental para el éxito o fracaso en la adquisición de conocimiento. Dicha estrategia está directamente relacionada con la actividad que se pretende realizar, ya sea leer, desarrollar un taller o investigar. La propuesta que se presenta en este artículo consiste en definir un método de conformación de grupos basado en el análisis del modelo del estudiante colaborativo propuesto [22] y el test Revelador del Cociente Mental Triádico RCMT [9].

En el proyecto titulado “Cursos Virtuales Inteligentes Adaptativos” (CIA) desarrollado por el grupo GIDIA (Grupo de I+D en Inteligencia Artificial) de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, se busca implementar este

Quintero, D., Múnera, S., Ovalle, D., . (2008). Método de conformación de grupos a partir del Test RCMT como apoyo a estrategias de Aprendizaje Colaborativo. En J. Sánchez (Ed.): Nuevas Ideas en Informática Educativa, Volumen 4, pp. 131-141, Santiago de Chile.

método de conformación de grupos para mejorar el desarrollo de las estrategias colaborativas que allí se proponen.

MARCO TEÓRICO

Como se describe en el trabajo de Stahl et. al. [24], “El Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Computador (CSCL, por su acrónimo en inglés) es un área emergente de las ciencias del aprendizaje referente a estudiar cómo las personas pueden aprender de manera conjunta con la ayuda de herramientas computacionales”.

Los CSCL se derivan del campo de investigación de los Ambientes Cooperativos de Trabajo apoyados por Computador (Computer-Supported Cooperative Work, CSCW) para referirse a un grupo de personas trabajando conjuntamente en un mismo ambiente de trabajo, propiciando la interacción grupal y con la ayuda de herramientas computacionales [20].

La diferencia entre trabajo colaborativo y aprendizaje colaborativo, aunque ambos comparten características grupales e interacción entre sus miembros, viene dada por el hecho de que el CSCW, es usado a nivel organizacional en donde la división de las labores está definida de antemano y le facilitan al individuo alcanzar aprendizajes relacionados con los objetivos de la organización. Por el contrario el CSCL se da en contextos educativos donde su funcionamiento se basa tanto en el desarrollo personal y grupal, haciendo énfasis en éste último, con el fin de mejorar los procesos de Enseñanza/Aprendizaje. [3]

Los Ambientes Colaborativos de Aprendizaje Apoyados por Computador (CSCL por su acrónimo en inglés) se definen como “los métodos instruccionales que buscan promover el aprendizaje a través del esfuerzo colaborativo entre aprendices en una determinada tarea de aprendizaje, suministrando un ambiente que aviva y enriquece el proceso, donde el aprendiz interactúa con otros colaboradores para solucionar un problema” [20].

Cuando decimos "colaborativo" nos referimos a que la actividad (o el aprendizaje) se conduce en grupos de personas a quienes individualmente se les asignan roles y metas que deben ser cumplidas para el correcto desarrollo de la actividad [27].

Johnson et al. [11] definen el aprendizaje colaborativo como "el uso institucional de grupos pequeños en el que los estudiantes trabajan juntos con el propósito de maximizar su aprendizaje y el de sus compañeros", identificando cinco componentes esenciales: Interdependencia positiva, interacción, responsabilidades individuales, habilidades personales y de grupo.

La interdependencia positiva, según la definen Collazos et al. [4], es el corazón de las actividades colaborativas. Para alcanzar la interdependencia positiva no es suficiente con poner al grupo a trabajar cohesivamente. La interdependencia

positiva es la razón que tiene el grupo para colaborar, y de esta forma convertir el trabajo grupal en trabajo colaborativo.

El trabajo grupal puede evaluarse con la simple medición de sus resultados, pero en el trabajo colaborativo debe observarse todo el proceso llevado a cabo y las interacciones entre los participantes del grupo a fin de obtener una calificación adecuada [5].

En el aprendizaje colaborativo se hace necesaria la aplicación de estrategias de aprendizaje las cuales se definen como el conjunto de actividades, técnicas y medios que se planifican de acuerdo con las necesidades de la población a la cual van dirigidas, los objetivos que persiguen y la naturaleza de las áreas y cursos; también se puede definir como los procedimientos o recursos utilizados por el agente de enseñanza para promover aprendizajes significativos [25].

Dichas estrategias deben implementar las actividades adecuadas para mejorar el proceso de enseñanza/aprendizaje tanto de los individuos como del grupo, logrando así un mejor desempeño para alcanzar los objetivos propuestos. Este proceso favorece la interacción entre individuos ya que las estrategias hacen uso de métodos para la realización de diferentes actividades que se pueden relacionar con los diversos perfiles de los participantes. Los perfiles se pueden obtener mediante tests, seguimiento de actividades, y otras técnicas.

Los efectos del aprendizaje colaborativo, generalmente son medidos a partir de un pre-test o pos-test con el cual se pretende obtener una medición de las ganancias que han obtenido los estudiantes [3].

Aunque existen varias estrategias, (Ver figura 1) las que se utilizaron para este trabajo fueron: “Técnica de Cuestionamiento por Pares” y “JIGSAW”. De acuerdo a la naturaleza y desempeño de estas estrategias, se decidió utilizar una conformación de grupos de tres personas.

Actividad	Estrategia
Leer	Técnica de cuestionamiento por pares Compartir pensamiento en pares JIGSAW Numbered heads Together
Desarrollar taller	Numbered Heads Together TAPPS Compartir pensamiento en pares
Investigar	Compartir pensamiento en pares TAPPS

Figura 1. Actividades por Estrategia [8]

En el trabajo que se presenta en este artículo partimos del supuesto que el aprendizaje colaborativo favorece el desarrollo del aprendizaje activo. Lo anterior justificado por la definición de aprendizaje activo que presentan Meyers y Jones [14]: son entornos de aprendizaje donde los estudiantes se involucran por medio de la solución de problemas, trabajo

cooperativo, estudio de casos, juego de roles, experimentación, proyectos, y muchas otras actividades en las que el estudiante debe aplicar aquello que se está aprendiendo. Otra definición que complementa la anterior es la presentada por Paulson et al. [17], como: “casi cualquier cosa que hacen los estudiantes en un aula que no sea escuchar pasivamente a un instructor”.

En conclusión, ambas definiciones nos permiten asociar el aprendizaje activo como el resultado de aplicar estrategias para lograr el aprendizaje colaborativo de un determinado grupo de trabajo, tal como lo corroboran en su trabajo Jonson et al. [11].

Modelo del Cerebro Triuno

El Modelo del Cerebro Triuno o Triádico plantea que el cerebro humano está conformado por tres estructuras cerebrales, según MacLean [13]:

- La neocorteza compuesta por el hemisferio izquierdo y el hemisferio derecho. El hemisferio izquierdo está asociado a procesos de razonamiento lógico, funciones de análisis, síntesis y descomposición de un todo en sus partes. El hemisferio derecho, en el cual se dan procesos asociativos, imaginativos y creativos, se asocia con la posibilidad de ver globalidades y establecer relaciones espaciales.
- El segundo nivel o estructura lo conforma el Sistema Límbico, el cual está constituido por seis estructuras: el tálamo, la amígdala, el hipotálamo, los bulbos olfatorios, la región septal y el hipocampo. En este sistema se dan procesos emocionales y estados de calidez, amor, gozo, depresión, odio, etc., y procesos que tienen que ver con nuestras motivaciones básicas.
- El tercer nivel lo conforma el Cerebro Básico o Sistema Reptil en el cual se dan procesos que tienen que ver con los valores, rutinas, costumbres, hábitos y patrones de comportamiento del ser humano.

Según Waldemar De Gregori [9], el cerebro y sus tres procesos, el lado lógico-científico-racional; el lado intuitivo-espiritual-místico-previsivo y futurizador; y el lado central-organizacional-administrativo de producción económica deben ser utilizados y desarrollados de modo que el individuo sea capaz de aprovechar al máximo toda su capacidad cerebral. De Gregori propone, diseña y valida, la utilización del test Revelador del Cociente Mental Triádico (RCMT) [9], para hacer una fotografía del estado de cada uno de los tres cerebros y poder evaluar así tanto a individuos como a grupos.

El cerebro triuno o triádico tiene unas manifestaciones en el comportamiento proporcional o desproporcional que inciden en el desempeño educativo y social del estudiante, las cuales son necesarias conocer e identificar en cada persona por medio del RMCT con el objeto de incidir conscientemente en el desarrollo de las operaciones, habilidades y facultades

mentales, en especial las relacionadas con el pensar, crear-imaginar-sentir y concretar-actuar.

REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

Una aplicación de los sistemas de Enseñanza/Aprendizaje llamada DomoSim-TPC es la que se propone en [2], la cual tiene como objetivo que los estudiantes aprendan el diseño doméstico. Este sistema tiene como limitación que no implementa estrategias para llevar a cabo el proceso de aprendizaje, además de no tener mecanismos para hacer un seguimiento del progreso del estudiante diferente al profesor. También se puede agregar que no hay una manera de armar grupos de acuerdo a las características individuales de cada estudiante.

En [1], se muestra un modelo basado en Sistemas Hipermedia Adaptativos integrados con Ambientes Colaborativos de Aprendizaje, llamado SHACA. Este sistema tiene como principal fortaleza que provee adaptatividad tanto en la parte individual como colaborativa del estudiante. Tiene como limitación el hecho de que no tiene un método para conformar grupos de aprendices de forma eficiente teniendo en cuenta las características colaborativas de cada estudiante, además no implementa estrategias para realizar un plan instruccional en el proceso de aprendizaje.

Otro ejemplo de entorno educativo donde integran una Ambiente Colaborativo de Aprendizaje se propone en [10]. El modelo propuesto llamado ALLEGRO, es un STI que utiliza un SMA pedagógico y la técnica de Razonamiento Basado en Casos (CBR) para cambiar la planificación de acuerdo al conocimiento que va adquiriendo el estudiante. El ambiente colaborativo que se integra con el STI carece de estrategias para guiar el trabajo de aprendizaje grupal; adicionalmente, la conformación de grupos y la evaluación grupal son realizadas casi en su totalidad por el profesor sin intervención del sistema.

En [15] se propone un entorno colaborativo basado en las técnicas de CSCL para el aprendizaje de fenómenos físicos llamado COLAB (Collaborative Laboratories). Es básicamente un entorno de simulación en el que se presentan diferentes espacios por los que los estudiantes se pueden desplazar para ver diferentes fenómenos físicos. Provee herramientas tanto asíncronas como síncronas para la comunicación y la colaboración. Sin embargo, este sistema carece de una forma de monitoreo del avance en el conocimiento de los estudiantes así como no se plantea ninguna estrategia para llevar a cabo todo el proceso. Finalmente, no se tiene en cuenta una manera de distribuir los estudiantes en los grupos teniendo en cuenta sus características individuales y grupales.

Un modelo colaborativo se propone en [19] para implementar un plan de estudios en la educación superior española de acuerdo a los nuevos lineamientos que se deben cumplir para el año 2010. El modelo implementa únicamente la estrategia

colaborativa Jigsaw para el trabajo grupal y no especifica un mecanismo para hacer un seguimiento del progreso de los estudiantes ni de la forma de evaluación que sea independiente del profesor.

El ambiente colaborativo Synergeia, como lo describe Stahl [23], está diseñado para apoyar la construcción colaborativa de conocimientos en las aulas de las escuelas. Proporciona una visión común, estructurada, basada en la Web de tal forma que es un espacio de trabajo colaborativo en el que el aprendizaje puede tener lugar, los documentos y las ideas pueden ser compartidas, los debates se pueden almacenar, los artefactos y los conocimientos pueden ser desarrollados y presentados.

Este sistema basado en el enfoque BSCW (Basic Support Cooperative Work), se presenta como una herramienta que implementa el trabajo cooperativo, lo cual se aleja de nuestro enfoque "colaborativo" para lograr el aprendizaje individual a partir de la colaboración del grupo.

ESCOLE (Environment for Supporting Collective Learning Enthusiasts) [12], es una plataforma que proporciona servicios básicos de cooperación, instrumentos y herramientas de CSCL, accesibles desde diferentes lugares de trabajo. El conjunto de herramientas básicas de cooperación incluye herramientas de producción (e.g., editores compartidos), herramientas de comunicación (e.g., correo electrónico, noticias, foros, chat, wiki), y la coordinación de herramientas (e.g., calendario compartido, servicio de votación).

El sistema gStudy [26] permite a un alumno o un instructor crear o importar contenidos sobre casi cualquier tema. La información acerca de los temas se hace utilizando el lenguaje HTML, la cual puede incluir texto, fotos, gráficos, tablas, audio y clips de video, es decir, los formatos de información común para la biblioteca de recursos impresos y en Internet. El sistema gStudy proporciona las herramientas cognitivas de los alumnos para crear, compartir, intercambiar información y objetos.

Tanto en el proyecto ESCOLE como en gStudy no se observa claramente cómo el hecho de simplemente proporcionar herramientas colaborativas, logre los resultados de aprendizaje de los individuos. Esto se puede referir mejor a trabajo cooperativo, además de no implementar estrategias de aprendizaje definidas para los individuos. Aunque logran resultados a partir del aprendizaje colaborativo, tanto Synergeia, ESCOLE y gStudy carecen de mecanismos específicos para la conformación de los grupos que se requieren para el apoyo de estrategias de aprendizaje colaborativo.

I-MINDS [21], es un Sistema Multi-agente (SMA) inteligente para el Aprendizaje Colaborativo y la administración de aulas de clase. Este sistema está compuesto por un SMA, herramientas colaborativas e implementa la estrategia de aprendizaje Jigsaw. Además uno de los agentes que compone el sistema: El Agente grupal, se encarga de construir unos

perfiles de los alumnos, basado en el comportamiento que éstos tienen al interior del sistema (con quién se comunican, tipos de preguntas, etc.); perfil que posteriormente utiliza para ejecutar la conformación de grupos.

Este último trabajo tiene varias similitudes con el proyecto CIA, que desarrollamos en la actualidad en cuanto al enfoque a partir de SMA, CSCL y estrategias de aprendizaje, sin embargo, difieren en que en CIA, se implementa además de Jigsaw, otra estrategia de aprendizaje (Técnica de cuestionamiento por pares) y un enfoque que se utiliza para la conformación de grupos el cual se basa en el test RCMT. Adicionalmente, los modelos de conocimiento utilizados (dominio, tutor y alumno) tienen en cuenta las dos perspectivas: individualizada y colaborativa.

MODELO DEL ESTUDIANTE COLABORATIVO

Los Sistemas Tutoriales Inteligentes (STI) tradicionales pueden adaptarse a los usuarios mediante la construcción de un Modelo del Estudiante. Siguiendo este enfoque, en los sistemas basados en Aprendizaje Colaborativo Asistido por Computador (CSCL) es necesario extender el alcance del Modelo del Estudiante para modelar el perfil de cada estudiante y de todo el grupo en su conjunto. A esta nueva versión se le da el nombre de Collaborative Student Model (CSM) [18] o Modelo de Estudiante Colaborativo.

El CSM está compuesto por el Modelo del Estudiante y el Modelo Grupal [7]. La estructura del CSM se muestra en la figura 2.

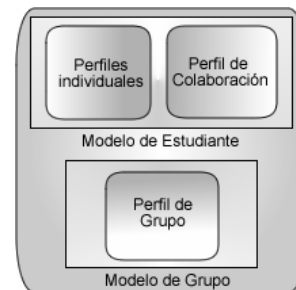


Figura 2. Diagrama Estructural de CSM

El Modelo del Estudiante se extiende agregándole un perfil colaborativo, ya que está contemplado para los STI, éste contiene información relevante para el aprendizaje individual y no se contemplan ciertas características importantes en el aprendizaje colaborativo.

El Perfil Colaborativo incluye las habilidades colaborativas de un estudiante en diferentes contextos de colaboración. Se presenta un modelo de aprendizaje colaborativo diseñado para ayudar al sistema de aprendizaje adaptativo a identificar y alcanzar la interacción grupal en diferentes áreas de problemas. Se toma como referencia la taxonomía de destrezas para el aprendizaje colaborativo [22]. Ésta divide cada tipo de habilidad de diálogo de aprendizaje en sub-habilidades y para cada sub-habilidad define atributos.

Cada atributo es asignado a una frase introductoria corta, o apertura de una sentencia, las cuales conducen a la intención apropiada del diálogo. En cuanto a la definición del contexto, se consideran las siguientes variables: Objetivo (se refiere a los objetivos del grupo), Tipo-grupo (describe la conformación y estructura del grupo), Simetría (indica si es de conocimiento, de acción o de estado [6]), Reglas (indica la existencia o no de reglas a las que debe responder el grupo).

El Perfil Grupal contiene los datos que identifican al grupo y describen al grupo como un todo. Se consideran aquí: Identificación del grupo, conjunto de alumnos que integran al grupo, objetivo del grupo, creencias compartidas por los estudiantes, errores cometidos por el grupo, y el rol que desempeña cada estudiante. Este perfil se actualizará a partir de las interacciones de los estudiantes con el sistema, se deberá monitorear los datos generados por los estudiantes al trabajar en el grupo. En un principio el perfil se encontrará vacío, y no se tendrá en cuenta al momento de organizar los equipos, pero para estudiantes que posean información en este perfil les será tenido en cuenta para asignarlos a futuros grupos.

MODELO DE AGRUPAMIENTO PROPUESTO PARA ACTIVIDADES COLABORATIVAS

Antes de presentar cómo se programa un trabajo grupal y cómo se realizan cada una de las actividades que dicha forma de trabajo contempla, es importante mostrar el modelo grupal que debe ser desarrollado para soportar diferentes ambientes colaborativos de aprendizaje.

El modelo grupal se compone de 24 entidades que permiten llevar el manejo de cualquier trabajo colaborativo que se desee programar en el sistema. De las 24 entidades existen 9 que son tomadas como estáticas para el modelo colaborativo, esto debido a que no cambian en el tiempo en que se lleva a cabo el trabajo grupal.

A continuación se presentará una breve descripción de las entidades estáticas para luego abordar las dinámicas:

Entidades estáticas

Cabe resaltar que tres de ellas corresponden al modelo individualizado (estudiantes, objetivosInstruccionales y Temas).

- **ObjetivoInstruccionales:** Contiene todos los objetivos instruccionales que se encuentran asociados a un curso específico, es importante recordar que un Objetivo Instruccionales se encuentra asociado a un tema de un curso.
- **Temas:** Como su nombre lo indica, esta entidad contiene todos los temas que se encuentran asociados a un curso específico, es importante recordar que un tema es un componente de una Unidad Básica de Aprendizaje (UBA) para un curso, el cual posee varias UBA.

- **Estudiantes:** Esta entidad contiene la información de todos los estudiantes que se encuentran inscritos en cualquier curso que está registrado en el sistema.

- **Estrategias:** Esta entidad contiene la información principal de cada una de las estrategias que pueden ser implementadas para un trabajo grupal específico (Técnica de cuestionamiento por pares, Compartir pensamiento en pares, TAPPS, JIGSAW, ABP y Numbered Heads Together). Para este trabajo nos hemos focalizado en la utilización de Técnica de cuestionamiento por pares y JIGSAW.

- **Herramienta:** En esta entidad se almacena la información de todas las herramientas que pueden ser utilizadas para llevar a cabo cualquier tipo de trabajo grupal (agenda, correo, foro, herramienta de calificación, etc.).

- **Herramientas_por_Estrategias:** En esta entidad se almacena un listado de las herramientas que pueden ser utilizadas por cada estrategia.

- **Paso:** En esta entidad se almacena la información correspondiente a todos los pasos que pueden ser implementados en cualquier estrategia (organizar grupos, entregar material de estudio a los estudiantes, estudiar el material suministrado, etc.).

- **Protocolo:** En esta entidad se almacena la información correspondiente a cada uno de los pasos que se deben seguir por cada estrategia.

- **Herramientas_por_Paso:** En esta entidad se almacena un listado de las herramientas que deben ser utilizadas por cada paso.

Entidades dinámicas

A diferencia de las entidades estáticas, las 15 entidades dinámicas pueden ser clasificadas a su vez en diferentes categorías (para estructurar los trabajos grupales, la conformación de grupos, y el manejo de herramientas).

Entidades para estructurar los trabajos grupales:

- **TrabajoGrupal:** Contiene la información correspondiente a cualquier trabajo grupal que se desee programar; es importante aclarar que para cada trabajo se debe especificar la estrategia que se utilizará y la fecha de inicio de dicho trabajo grupal.

- **ObjetivoGrupal:** En esta entidad se debe almacenar el/los objetivos que se pretenden alcanzar al llevarse a cabo el trabajo grupal. Al igual que los objetivos instruccionales, estos objetivos también deben ser asociados a un tema de un curso específico.

- **Prerrequisitos_Por_TrabajoGrupal:** En esta entidad se hace referencia a los objetivos instruccionales que deben alcanzar los estudiantes para poder realizar un trabajo grupal.

Para la conformación de grupos:

- Grupo: Cuando se inicia un trabajo grupal se deben generar 1 o varios grupos según la estrategia que se implemente en el trabajo grupal y la información de cada grupo que se crea debe ser almacenada en esta entidad.
- EstudianteColaborativo: Cuando se crea un grupo se debe almacenar en esta entidad los datos de los estudiantes que se encontraban habilitados para realizar el trabajo grupal y que fueron designados al respectivo grupo.
- CronogramaGrupal: Cuando se crea un grupo se debe almacenar en esta entidad un conjunto de actividades por grupo, las cuales corresponden a los pasos por protocolo que deben seguirse según la estrategia que se implementó en el trabajo grupal.
- NoticiasGrupales: En esta entidad se deben almacenar, por cada grupo, las noticias que se van generando a medida que se lleva a cabo el respectivo trabajo grupal.

Para el manejo de herramienta:

- Agenda: Cuando se crea un grupo se debe almacenar en esta entidad, por cada participante del trabajo grupal (estudiantes, facilitador, etc.), un conjunto de actividades por grupo, las cuales corresponden a los pasos por protocolo que deben seguirse según la estrategia que se implementó en el trabajo grupal. En esta entidad se almacenan todos los mensajes que son enviados entre los usuarios del sistema.
- Repositorio: En esta entidad se almacena la información de toda la documentación que se desea guardar en el sistema para cada grupo asignado a los trabajos grupales programados.
- Chat: En esta entidad se almacena las conversaciones que se van generando a medida que los usuarios de un grupo interactúan para realizar alguna actividad de un trabajo grupal específico.
- ForoPost: En esta entidad se almacena la información principal de un foro que se coloca en un trabajo grupal o fuera de éste.
- ForoReply: En esta entidad se almacena las respuestas que se generan a través de los estudiantes a medida que interactúan con un foro que se generó.

- Facilitador: Cuando se crea un grupo se debe almacenar en esta entidad los datos de la persona que participará como facilitador (por lo general es el profesor del curso al que está asociado el trabajo grupal).

MÉTODO DE CONFORMACIÓN DE GRUPOS EN CIA

El método propuesto para la conformación de grupos en la parte colaborativa tiene en cuenta las características que posee cada estudiante para trabajar en grupo y los puntos más fuertes que le permitan integrarse mejor con los demás de acuerdo a sus habilidades colaborativas.

Esto se evalúa por medio del Test Revelador del Cociente Mental Triádico (RCMT) [9], el cual es un test que permite saber cuál es el modelo mental del aprendiz en relación con las aptitudes grupales que tiene y sirve para diagnosticar las manifestaciones del cerebro triádico, el cual se compone de tres estructuras cerebrales: Hemisferio izquierdo, hemisferio derecho y hemisferio central. El principal objetivo del RCMT es ubicar a la persona que toma el test dentro de una de estas tres estructuras, es decir, si tiene un cerebro dominante izquierdo, derecho o central, y de acuerdo a esto se definen las características, roles y actividades que corresponden con cada uno de estos tres tipos.

Los resultados del RCMT, son revisados por el agente Supervisor de Grupos a la hora de hacer la distribución de estudiantes en los grupos, teniendo en cuenta que en cada grupo deben quedar bien distribuidos los estudiantes de manera que en un grupo haya un equilibrio entre los tres tipos de cerebro para así aumentar el entendimiento, la interacción entre los integrantes y por consiguiente facilitar el contexto del aprendizaje.

Básicamente el método de conformación de grupos que se propone en este trabajo, se lleva a cabo en cuatro etapas [8]:

- Etapa No 1: El Supervisor de Grupos verifica el cronograma de actividades grupales en busca de actividades programadas. Si hay alguna actividad grupal programada se procede con la siguiente etapa, si no la hay se continúa verificando el cronograma hasta que se ingrese un trabajo grupal.

	Características	Rol	Responsabilidad
Cerebro Dominante Izquierdo	Verbal, numérico, analítico, lógico, descompositor, racional, abstracto, alerta, vigilante, articulador, crítico, investigador, visual, lineal.	Liderazgo, cronometrista, expositor.	Proponer temas, conceptuar, buscar información, presentar conclusiones, relatoria.
Cerebro Dominante Derecho	Proverbial, intuitivo, sintético, reintegrador, holístico, emocional, sensorial, espacial, espontáneo, libre, asociativo, artístico, contemplativo, auditivo, no lineal.	Futurización y prospectiva, creativo.	Proyección, creatividad, recursividad, priorización de alternativas.

Cerebro Dominante Central	Instintivo, motor, concreto, agresivo para la supervivencia y la reproducción, trabajador, negociante, apropiador, planificador, económico, político, comerciante, administrador y regulador del todo, ecosistémico	Propositor, relator, feedbacker	Concreta los proyectos, revisa y controla el cronograma, digitación y corrección de los trabajos escritos. Feedback y propuestas de mejoramiento.
----------------------------------	---	---------------------------------	---

Figura 3. Características, roles y actividades

- Etapa No 2: Se buscan todos los estudiantes que cumplan con los prerrequisitos, es decir, todos los estudiantes que hayan estudiado el tema y presentado las evaluaciones ganando los objetivos instruccionales que son prerrequisitos para el trabajo grupal.
- Etapa No 3: Se calcula el número de grupos basándose en la cantidad de estudiantes por grupos que se especifica en las estrategias de aprendizaje colaborativo. Además de esto se calcula la cantidad de estudiantes que habrá en cada grupo. Para esto se decidió que el número óptimo para las estrategias consideradas teniendo en cuenta su desempeño fue de 3 integrantes por grupo.
- Etapa No 4: Finalmente se agrupan los estudiantes según los resultados arrojados por el Test Revelador del Cociente Mental Triádico (ver figura 3), se busca que en el mejor de los casos se tenga por grupo cada uno de los tres cerebros dominantes, ésto es realizado por medio de un algoritmo que realiza la distribución teniendo en cuenta la cantidad de estudiantes por grupo y cuatro listas de estudiantes, una para cada tipo de cerebro (central, derecho, izquierdo y no dominante).

IMPLEMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Implementación:

El modelo de CSCL mostrado está integrado en un entorno de Enseñanza/Aprendizaje llamado CIA, el cual es una plataforma Web para el aprendizaje que consta de dos ambientes, uno individualizado y otro colaborativo. CIA está basado en una arquitectura multi-agente enlazada con una base de datos MySQL.

Como el sistema CIA es un sistema orientado a la Web, se requirió de los Servlets para comunicar el sistema multi-agente con las interfaces gráficas desarrolladas en JSP. Un agente Gateway se encarga de la comunicación entre el sistema y los servlets. El diseño planteado para éste sigue un esquema distribuido en varios sentidos, en primer lugar los cursos presentados podrán accederse desde la Web, ya que se plantea bajo una arquitectura cliente servidor, y en segundo lugar el servidor que presta todo el servicio de STI y CSCL es internamente distribuido ya que sigue el patrón de diseño de Sistemas Multi-Agente, además de encontrarse distribuido físicamente.

El sistema está distribuido en una red LAN: En el servidor principal se aloja un servidor Web Tomcat y se instancia el contenedor principal, en éste se ejecutan los agentes provistos

por JADE, como son: AMS, DF, y RMA, además de algunos agentes del sistema, como son: Planificador, Evaluador (STI), Organizador, Supervisor (CSCL), ya que estos agentes tienen actividad constante.

El propósito de este artículo no es entrar en detalles sobre la arquitectura multi-agente que fue diseñada e implementada. Solo se describirá el funcionamiento de los agentes de software que están implicados en el proceso de aprendizaje colaborativo.

El **agente Supervisor Grupal** es quien se encarga de controlar el ambiente colaborativo de aprendizaje, creando y organizando los grupos de estudiantes de forma automática, con base en la información contenida en el modelo estático y dinámico de las estrategias colaborativas y teniendo en cuenta el Test RCMT [9], el cual le permite organizar grupos de forma equilibrada. Es importante aclarar que cada grupo que crea el **agente Supervisor Grupal** es conformado por estudiantes que hayan superado ciertos objetivos dentro del proceso individualizado para la fecha en que se activa el trabajo grupal planificado.

Para la conformación de grupos el **agente Supervisor Grupal** determina la cantidad de grupos y estudiantes que tendrá cada grupo, esto lo realiza teniendo en cuenta la cantidad de estudiantes recomendados por cada estrategia y la categorización que cada estudiante obtiene del Test RCMT.

Una vez realizado el cálculo del número de grupos y de estudiantes por grupo, se procede con la organización distribuyendo los estudiantes en los distintos grupos. El criterio de distribución busca que los grupos queden equilibrados teniendo en cuenta el tipo de hemisferio del cerebro dominante en cada individuo, y de acuerdo a esto, también al número de estudiantes requeridos para cada estrategia colaborativa.

Análisis de resultados

El prototipo que valida el modelo propuesto fue construido para el proyecto de investigación “Modelo de sistema Multi-Agente de Cursos Adaptativos integrados con Ambientes Colaborativos de Aprendizaje” [16].

Este prototipo permite a los estudiantes aprender los conceptos básicos en el curso del Lenguaje Declarativo de Inteligencia Artificial CLIPS adaptando planes instruccionales para cada aprendiz y realizando un conjunto de trabajos grupales.

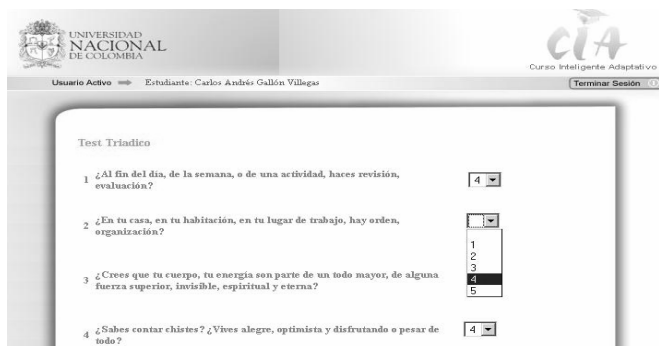


Figura 4. Toma de datos test RCMT

Cuando un estudiante se inscribe en un curso, se le presenta el Test RCMT como se puede ver en la figura 4, con el fin de que el sistema almacene la información concerniente al perfil colaborativo del estudiante (ver figura 5) para la conformación de grupos.

Para la conformación de grupos el agente Supervisor Grupal debe esperar a que haya la cantidad suficiente de estudiantes para realizar el trabajo grupal planificado, tomando en consideración el número de estudiantes requeridos por cada estrategia.

Cabe anotar que el proceso de integración del ambiente colaborativo en el sistema CIA aún está en etapa de desarrollo; debido a esto, sólo se mostrará el funcionamiento de la estrategia “Cuestionamiento por pares”, que junto con la estrategia JIGSAW son las que son completamente funcionales en el sistema hasta la fecha.

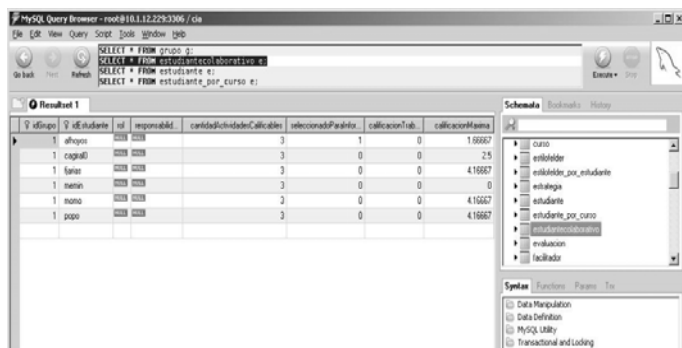


Figura 5. Perfil estudiante colaborativo

En la figura 6 se puede visualizar, de acuerdo al resultado del test RCMT, el tipo de hemisferio dominante en cada uno de los estudiantes.

idEstudiante	izquierdo	derecho	central	dominante	subdominante
alfhoyos	34	21	31	izquierdo	central
cagallon	38	27	34	izquierdo	central
cagiral0	36	25	20	izquierdo	derecho
csalaza	32	40	33	derecho	central
dbetanc0	24	37	31	derecho	central
luis	22	23	22	izquierdo	central
memin	32	23	27	izquierdo	central
momo	20	30	19	izquierdo	izquierdo
nuevo	36	33	26	izquierdo	derecho
pepito	30	30	33	central	no subdominante
popo	9	9	9	no dominante	no subdominante

Figura 6. Resultados del test RCMT de los estudiantes inscritos en el curso

Para instanciar el modelo dinámico (realizado por el agente Supervisor Grupal) se debe crear por lo menos un trabajo grupal (ver figura 7), de tal manera que al llegar la fecha de inicio de cada trabajo grupal el agente Supervisor Grupal realice las siguientes tareas: construir uno o varios grupos de estudiantes según la estrategia (ver figura 8), cambiar el estado del trabajo grupal (de planificado a en curso) y crear el cronograma grupal con todas las actividades a realizar por los integrantes del grupo.

Posteriormente el agente supervisor almacena toda la información correspondiente al cronograma grupal (con base en los protocolos de la estrategia que sigue el trabajo grupal) y a las agendas de cada uno de los estudiantes y el facilitador.

id	nombre	tipo	tipoFacilitador	fechaInicio	estado
1	Introducción a la inteligencia artificial	informe	profesor	2007-12-18 00:00:00	planificad
2	Taller Colaborativo sobre hechos y plantillas.	taller	monitor	2008-02-12 00:00:00	planificad
3	Quiz Colaborativo sobre Reglas	taller	profesor	2007-07-15 00:00:00	finalizado
4	JIGSAW	informe	profesor	2007-08-11 00:00:00	finalizado
5	numbered	informe	profesor	2008-04-20 00:00:00	planificad

Figura 7. Trabajos grupales existentes en el sistema

idGrupo	idEstudiante
1	alfhoyos
1	cagallon
1	cagiral0
1	csalaza
1	dbetanc0
1	luis
1	mijmene
1	pepito

Figura 8. Grupo conformado

En la figura 9 se presenta un ejemplo de las agendas creadas por el sistema para el trabajo grupal que se habilitó.

estado	nombre	fechaInicio	fechaFin	responsable
0 terminado	Organizar Grupos	2007-12-18 00:00:00	2007-12-18 01:00:00	supervisor
1 programado	Entregar Material de estudio a los estudiantes	2007-12-18 00:00:00	2007-12-19 00:00:00	juan
2 programado	Estudiar el material suministrado	2007-12-19 00:00:00	2007-12-21 00:00:00	estudiantes
3 programado	Formular preguntas 2 preguntas sobre el mater...	2007-12-20 00:00:00	2007-12-21 00:00:00	estudiantes
4 programado	Responder 2 preguntas del foro	2007-12-21 00:00:00	2007-12-22 00:00:00	estudiantes
5 programado	Complementar 2 preguntas del foro	2007-12-22 00:00:00	2007-12-23 00:00:00	estudiantes
6 programado	Seleccionar el estudiante que elaborará el info...	2007-12-23 00:00:00	2007-12-24 00:00:00	juan
7 programado	Almacenar el informe en el repositorio	2007-12-24 00:00:00	2007-12-26 00:00:00	indefinido
8 programado	Verificar informe final	2007-12-26 00:00:00	2007-12-27 00:00:00	juan
9 programado	Ingresar notas de los estudiantes	2007-12-27 00:00:00	2007-12-28 00:00:00	juan
10 programado	Evaluar el trabajo grupal	2007-12-28 00:00:00	2007-12-29 00:00:00	estudiantes
11 programado	Asignar tema de consulta a los estudiantes	2007-12-29 00:00:00	2007-12-30 00:00:00	juan

Figura 9. Ejemplo de Agenda para Trabajo Colaborativo

Cuando los conceptos estáticos y dinámicos de un trabajo grupal específico se encuentran instanciados y un estudiante ingresa al sistema, el agente Supervisor Grupal revisa cuáles actividades tiene activas y por medio de un pequeño recuadro se le presentan dichas actividades y se le facilita un enlace con el cual puede acceder a la herramienta para llevar a cabo la actividad: foro, chat, correo, repositorio, etc. (ver figura 10).

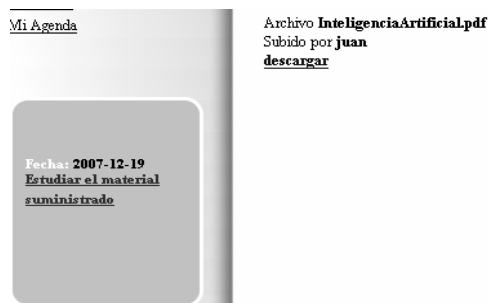


Figura 10. Despliegue de las actividades activas

En la figura 11 se exhibe la interfaz para desarrollar la actividad de realizar dos preguntas a partir del material estudiado, haciendo uso de la herramienta foro.

De esta misma manera se van realizando cada una de las actividades que están programadas en el cronograma grupal para cada estudiante y para el facilitador. Es importante aclarar que todas las actividades deben ser llevadas a cabo haciendo uso de alguna herramienta.

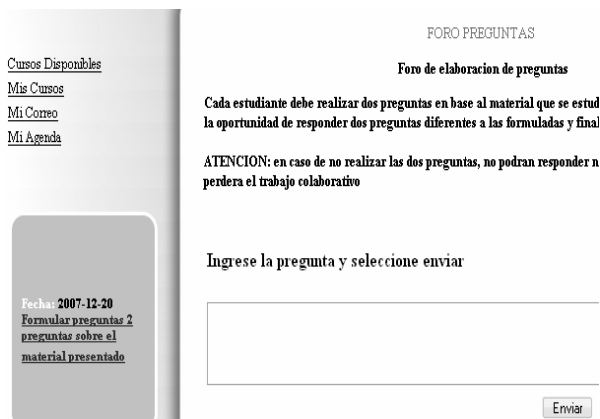


Figura 11. Formular 2 preguntas sobre el material presentado (foro)

Cuando finaliza el trabajo grupal el facilitador debe revisar el trabajo realizado por los estudiantes e ingresa una calificación para cada estudiante, el sistema proporciona una nota máxima de acuerdo a la participación de cada uno (ver figura 12).

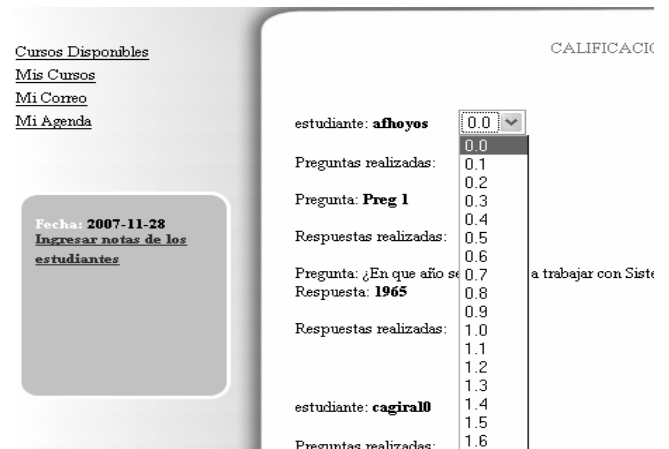


Figura 12. Calificación de los estudiantes

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Es claro que los sistemas virtuales adaptativos de Enseñanza/Aprendizaje están jugando un papel muy importante en la educación porque facilitan y mejoran los procesos de aprendizaje. La integración de un entorno individualizado tal como lo es un Sistema Tutorial Inteligente (STI), y su integración con un entorno de CSCL permite que los aprendices interactúen con otros para así mejorar su aprendizaje aún más y reforzar los conocimientos adquiridos a lo largo del proceso.

Como se pudo evidenciar en la revisión del Estado del Arte, los trabajos de investigación cuyo objetivo es mejorar el proceso de Enseñanza/Aprendizaje, por lo general, o bien carecen de alguna estrategia colaborativa de aprendizaje para realizar actividades grupales, o no poseen un método efectivo para agrupar a los estudiantes de manera que dichas actividades se realicen de la mejor manera posible.

Por lo anterior, en este artículo se propuso un método para conformar grupos dentro de un sistema de Enseñanza/Aprendizaje que integra un Sistema Tutorial Inteligente con un Ambiente Colaborativo de Aprendizaje, bajo una arquitectura multi-agente. El método se diseñó e implementó en un prototipo computacional llamado Curso Virtuales Inteligentes Adaptativos (CIA) en el cual se hace posible la conformación de grupos de trabajo en los cuales se utilizan estrategias de CSCL para realizar actividades grupales que permiten un proceso de Enseñanza/Aprendizaje más efectivo para todos los integrantes del grupo.

El método propuesto se basó en el modelo entidad-relación para Ambientes Colaborativos, propuesto en el proyecto de investigación CIA, en donde se amplía el modelo del estudiante individualizado propio de los STI con los aspectos colaborativos tales como grupos, estrategias, herramientas, etc. Adicionalmente, el método utiliza el Test RCMT para

determinar el tipo de cerebro dominante correspondiente a cada aprendiz para así realizar la mejor distribución de aprendices en los grupos de manera que las actividades grupales se lleven a cabo de la mejor manera posible, asignando roles y actividades a cada integrante del grupo dependiendo de las características propias del tipo de cerebro de cada uno.

Como trabajo futuro, se pretende investigar para su aplicación o desarrollo, otros métodos para la conformación de grupos, teniendo en cuenta otras variables que puedan afectar el desarrollo de los procesos de Enseñanza/Aprendizaje de los individuos. Estos métodos pueden tener en cuenta variables como el nivel académico, ya sea previo al curso o durante el desarrollo del mismo. Variables de comportamiento social que se refieren a las relaciones interpersonales entre los alumnos tales como empatía, responsabilidad, eficiencia, etc.

A partir de dichos métodos se pretende realizar una conformación de grupos más homogénea y apropiada para lograr el mejor desarrollo de las actividades grupales dependiendo de la estrategia a aplicar.

Finalmente, se tiene previsto para evaluar el desempeño del método propuesto realizar algunos experimentos formales con estudiantes conformando dos tipos de grupos a saber: uno a partir del método propuesto y el otro con grupos de estudiantes elegidos al azar. De esta forma se hará una comparación de los enfoques para determinar si los resultados son mejores a la hora de trabajar de forma colaborativa utilizando el método propuesto.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo de investigación presentado en este artículo fue financiado parcialmente por el proyecto de investigación de la DIME (Dirección de Investigaciones de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín) titulado: “Recuperación y gestión de objetos de aprendizaje para sistemas tutoriales inteligentes mediante agentes de software” de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Además los autores desean expresar su agradecimiento al Ingeniero Carlos Andrés Gallón Villegas por los aportes a este trabajo provenientes de su Trabajo Dirigido de Grado en Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

REFERENCIAS

- [1] Arteaga, C. & Fabregat, R. (2002) Integración del aprendizaje individual y del colaborativo en un sistema hipertexto adaptativo. Congreso Iberoamericano Informática Educativa, Vigo.
- [2] Bravo, C., Redondo, M. A., Ortega, M. & Verdejo M. F. (2006) Collaborative environments for the learning of design: a model and a case study in Domotics. *Computers & Education*, 46, pp. 152–173.

- [3] Cabrera, E. (2004) “Aprendizaje colaborativo soportado por computador (CSCL): su estado actual”, en: *Revista Iberoamericana de Educación*, 33 (6), pp. 1-15.
- [4] Collazos, C.; Guerrero, L.; Pino, J. & Ochoa, S. (2003) Collaborative Scenarios to Promote Positive Interdependence among Group Members. *Proceedings of the 9th international workshop on Groupware (CRIWG 2003)*, Grenoble, France, September, Springer Verlag LNCS, 2806, pp. 247-260.
- [5] Collazos, C.; Alvira, J.; Martínez, D.; Jiménez, J. & Cobos, R. (2008) Un Modelo Computacional de Evaluación de Actividades Colaborativas en Dispositivos Móviles, 3CCC – Tercer Congreso Colombiano de Computación, 23-25 Abril, Medellín, Colombia.
- [6] Dillenbourg, P. (1999) What do you mean by “collaborative learning”, en P. Dillenbourg (ed.) *Collaborative-Learning: Cognitive and Computational Approaches*. pp. 1-19.
- [7] Durán, E. B. (2006) Modelo del Alumno para Sistemas de aprendizaje Colaborativo. *Workshop de Inteligencia Artificial en Educación - WAIFE*.
- [8] Gallón V., Carlos A. (2007) Agrupamiento Basado En El Test Revelador Del Cociente Mental Triádico Para La Implementación De Estrategias De Aprendizaje Colaborativo. Trabajo Dirigido De Grado. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín.
- [9] De Gregori, W. (1999) En busca de una nueva Noología. *Estudios Pedagógicos*, no.25, p.71-82. ISSN 0718-0705. Chile.
- [10] Jiménez, J. (2006) Un Modelo de Planificación Instruccional usando Razonamiento Basado en Casos en Sistemas Multi-Agente para entornos integrados de Sistemas Tutoriales Inteligentes y Ambientes Colaborativos de Aprendizaje, Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
- [11] Johnson, D.; Johnson, R. & Smith. K. (1991) *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*, Edina, MN: Interaction Book Company.
- [12] Lonchamp, J A. (2006) Platform for CSCL Practice and Dissemination. *Advanced Learning Technologies*, 2006. Sixth International Conference on 05-07 July 2006. pp. 66 – 70. France.
- [13] Maclean, P. (1990) *The Triune Brain in Evolution: Role in Paleocerebral Functions*. Springer.
- [14] Meyers, C. & Jones, T. (1993) *Promoting Active Learning: Strategies or the College Classroom*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- [15] Mora G., M., Gómez S., A. F., Martínez C., M. A. & Martínez G., E. (2004) COLAB: Una plataforma para la simulación en entornos colaborativos en laboratorios virtuales. *Inteligencia Artificial: Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, ISSN 1137-3601, N°. 24, pp. 45-53.

- [16] Ovalle, D.; Hoyos, A.; Gallón C; & Betancur, D. (2007) Proyecto de investigación – Vicerrectoría de investigación. Modelo de sistema multi-agente de cursos adaptativos integrados con ambientes colaborativos de aprendizaje. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín.
- [17] Paulson, D & Faust, J. (1999) Active Learning for The College Classroom. California State University, L.A.
- [18] Peña, A. (2005) Collaborative Student Modeling by Cognitive Maps. Proceedings of First International Conference on Distributed Frameworks for Multimedia Applications. IEEE Press.
- [19] Ruiz Requies, I.; Jorrín Abellán, I.M. & Villagrà Sobrino, S.L. (2007) Análisis de competencias en un entorno CSCL: aportaciones de una experiencia utilizando un Jigsaw, Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 6 (2), pp. 29-40. Disponible on-line: [<http://campusvirtual.unex.es/cala/editio/>]
- [20] Saldarriaga K., A.; Jiménez G., G.; Chaves, C.; García, J.; Uribe, G. & Jiménez B., J. (2007) Modelo de ambiente colaborativo de aprendizaje basado en problemas para cursos de ingeniería. Memorias “El profesor de ingeniería, profesional de la formación de ingenieros”: Cartagena de Indias, Octubre.
- [21] Soh, L.-K., Khandaker, N. & Jiang, H. (2008) I-MINDS: A Multiagent System for Intelligent Computer- Supported Collaborative Learning and Classroom Management. 18, pp. 119-151.
- [22] Soller. A. L. (2001) Supporting Social Interaction in an Intelligent Collaborative Learning System. International Journal of Artificial Intelligence in Education.
- [23] Stahl, G. (2002) Groupware Goes to School. Design, implementation, and use; 8th international workshop, CRIWG 2002, La Serena, Chile, September 1-4.
- [24] Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006) "Computer-supported collaborative learning: An historical perspective". In R. K. Sawyer (Ed.), Cambridge handbook of the learning sciences (pp. 409-426). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [25] West, Farmer & Wolf. (1991) Learning human skill. London, Heinemann.
- [26] Winne, P.; Hadwin, A. & Gress, C. (2007) The learning kit project: Software tools for supporting and researching regulation of collaborative learning. Computers in Human Behavior, In Press, Corrected Proof.
- [27] Wood, D.J. & Gray, B. (1991) Toward a comprehensive theory of collaboration. Journal of Applied Behavioral Science, 27, pp. 139- 162.