

Definición de mecanismos para monitorear, evaluar y mejorar el proceso de aprendizaje colaborativo

Vanessa Agredo*, César A. Collazos*, Patricia Paderewski†

Fecha de recibido: 25/04/2016 Fecha de aprobación: 5/05/2016

Resumen

Con el desarrollo constante de tecnologías de la información y de la comunicación se han abierto nuevas oportunidades de aprendizaje, y se ha reconocido el potencial de las nuevas tecnologías y las formas en que pueden ser explotadas, por lo tanto se han incrementado los usos de la tecnología digital para apoyar la enseñanza y el aprendizaje. En estas situaciones, la tecnología también ha sido de gran auge para apoyar el aprendizaje colaborativo; es por esto que en este artículo se presentan estudios de casos realizados que permiten determinar cuáles son los mecanismos más adecuados para realizar el monitoreo, evaluación por parte del docente al proceso de aprendizaje colaborativo en un entorno académico de pregrado, lo cual a través de su utilización permitan la mejora de dicho proceso. Teniendo en cuenta además las fases que definen el proceso de aprendizaje colaborativo: Pre Proceso, Proceso y Pos Proceso, donde en cada una de sus actividades se pueda tener uno de estos mecanismos nombrados anteriormente. Además de tener una definición formal de dichos mecanismos de seguimiento, evaluación y mejora de un proceso centrándose principalmente en la etapa de las actividades del Proceso, ya que esta nos permite mostrar el momento colaborativo en donde se involucra al docente y a los estudiantes y el apoyo de una herramienta para cada una de estas actividades.

Palabras clave: *Aprendizaje colaborativo, Educación, Mecanismos de monitoreo, Mejora del proceso colaborativo, Modelamiento.*

Abstract

With the constant development of information technology and communication have opened up new learning opportunities, and has recognized the potential of new technologies and ways they can be exploited, therefore have increased applications digital technology to support teaching and learning. In these

*Universidad del Cauca, Calle 5 N° 4-70 Popayán, Cauca - Colombia. Email: vanessa.agredo.delgado@gmail.com, collazo@unicauca.edu.co.

†Universidad de Granada, Avda. del Hospicio, s/n C.P. 18010 Granada, España. Email: patricia@ugr.es

‡ Se concede autorización para copiar gratuitamente parte o todo el material publicado en la Revista Colombiana de Computación siempre y cuando las copias no sean usadas para fines comerciales, y que se especifique que la copia se realiza con el consentimiento de la Revista Colombiana de Computación.

situations, technology has also been a great boom to support collaborative learning, is why in this article are presented case studies developed that allow determine the most appropriate mechanisms for monitoring, evaluation by the teachers to the collaborative learning process in undergraduate academic environment, which through its use allow the improvement of this process. Considering also the phases that define the collaborative learning process: Pre Process, Process and Pos Process, where in each of its activities can have one of these mechanisms named above. In addition to having a formal definition of such mechanisms for monitoring, evaluation and improvement of a process focusing mainly on the stage of the activities of process, as this allows us to show the collaborative time where teachers and students are involved and support a tool for each of these activities.

Keywords: *Collaborative learning, Collaborative process improvement, Education, Mechanisms, Modelling.*

1. Introducción

El aprendizaje colaborativo soportado por computador (CSCL, del inglés, *Computer - Supported Collaborative Learning*) es un área de investigación ampliamente estudiada desde distintos sectores, destacando las relacionadas con la computación y la psicología, favorece además el aprendizaje individual y fomenta las habilidades sociales. Diversos estudios han comprobado que los alumnos que trabajan de forma colaborativa desarrollan mejores actitudes frente al proceso de aprendizaje, dedican más tiempo a la tarea de aprender, son más tolerantes, escuchan más las opiniones de los demás y tienen mejores habilidades de negociación [1]. Lo que hacen es aprender durante la construcción del conocimiento compartido [2]. Dependiendo de la manera en la que los alumnos elijan comportarse, se promueve el éxito de los demás, se obstruye su proceso de aprendizaje o no se tiene ningún efecto sobre el fracaso o el éxito [3]. Lo cierto es que para trabajar cooperativa o colaborativamente es necesario aprender a hacerlo. No todo es cuestión de poner en un mismo lugar a un conjunto de personas, sentarlos juntos frente a frente e indicarles que cooperen o colaboren en la realización de una actividad [4].

El CSCL reúne las mismas características y cualidades del aprendizaje colaborativo tradicional, pero incluye un elemento motivador asociado a la tecnología. Además, desde el punto de vista del profesor, el uso de computadores como herramienta de aprendizaje permite realizar un seguimiento del proceso más detallado, ya que las distintas herramientas y aplicaciones pueden incorporar un registro de las actividades. De esta forma, el profesor puede revisar el proceso que cada alumno ha seguido en su aprendizaje, guiar el proceso y observar los errores cometidos [5]. Por lo tanto, una forma de evaluar la efectividad de los grupos es monitorear y observar las interacciones entre los integrantes del grupo

que trabajan juntos. La observación le permite al coordinador de la actividad y a los demás participantes obtener un entendimiento de la calidad de las interacciones entre cada integrante de los grupos respectivos y de su progreso en el desarrollo de la tarea [6]. El desarrollo de ambientes computacionales donde se pueda analizar las secuencias de interacción podrá determinar en un momento dado, por ejemplo, cuándo un participante está fallando dentro del grupo y analizar el por qué, de tal manera que cada participante esté al tanto de las actividades de los demás, y del nivel de colaboración que se está realizando. Jonhson & Jonhson [7] mencionan que el identificar, enseñar y practicar habilidades son importantes pero no suficientes para asegurar que en un escenario educativo, los estudiantes desarrollen altos niveles de habilidades de aprendizaje grupal.

Partiendo de todos los anteriores factores que involucra un proceso de aprendizaje colaborativo apoyado por computador, este proyecto se basa en el trabajo denominado “Guía para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo asistida por computador (CSCoLAD) [8]”, el cual desarrolla una guía orientada a dar soporte al diseño de actividades de aprendizaje colaborativo, por medio del acompañamiento tecnológico, incorporando pasos claros al proceso (en cada una de sus etapas [5]) para el desarrollo de estas tareas, y además incorporando conjuntamente elementos que son esenciales para realizar actividades de aprendizaje colaborativo como son: Igual participación, interdependencia positiva, responsabilidad individual y generación de conocimiento compartido [9].

Desde esta perspectiva surge el interés en evaluar, monitorear y mejorar el proceso de aprendizaje colaborativo cuando un grupo de personas trabaja en torno a una actividad en común en un escenario de Aprendizaje Colaborativo en el contexto de educación Superior en nivel de Pregrado, y utilizando diversos dispositivos de interacción para su comunicación. Para esto, se hace necesario primero poder entender dicho proceso, lo cual permitirá modelarlo con cada uno de sus actores, actividades y relaciones involucradas. Una vez descrito se puede evaluar y de esta forma poder identificar algunas debilidades con el propósito de poder mejorarlo y de obtener mejores resultados de aprendizaje entre los participantes de la actividad colaborativa propuesta, esto con la inclusión de actividades en las diferentes etapas del proceso para el monitoreo y evaluación de cada una de las tareas contenidas en la guía y posteriormente la aplicación de la nueva guía generada, en un curso y ver los efectos de las mejoras en el proceso de aprendizaje colaborativo.

Basados en lo expuesto anteriormente, se propone utilizar una herramienta que contenga mecanismos que permitan monitorear, evaluar y mejorar el proceso de colaboración, mecanismos que puedan ser usados,

tanto por parte de los participantes como por parte del coordinador de la actividad, dentro de una actividad grupal. Es entonces cuando surge la pregunta de investigación ¿Cómo implementar efectivamente mecanismos de monitoreo y evaluación de un proceso colaborativo, teniendo en cuenta el diseño de la herramienta a utilizar y el diseño de la actividad, con el fin de mejorar el proceso colaborativo existente?

2. Aspectos básicos

En los últimos años se ha dado lugar a un gran incremento del uso de entornos virtuales (o mediados por tecnología) en distintos contextos de formación académica. A menudo, el análisis de la interacción se ha enmarcado en situaciones de colaboración y de construcción conjunta de conocimiento entre los estudiantes que hacen parte de este proceso. Debido a la importancia que ha logrado el aprendizaje colaborativo, es necesario definir a qué hace referencia y cómo realizar su correcta aplicación para lograr una mayor eficiencia y efectividad en las actividades que se desean desarrollar en un ambiente colaborativo y en pro de un aprendizaje común [10].

Durante el desarrollo de este artículo se utilizarán especialmente los conceptos de Aprender y Colaborar por lo que se ve la necesidad de manejar un significado general para estos, con el objetivo de contextualizar al lector y facilitar su interpretación. La Real Academia de la Lengua española define Aprender como “adquirir el conocimiento de algo por medio del estudio o de la experiencia.” Y define Colaborar como “trabajar con otra u otras personas en la realización de una obra, contribuir con otros al logro de algún fin” [11].

El concepto de aprendizaje colaborativo se encuentra en permanente discusión. Diferentes investigadores siguen analizando cuáles son sus principales rasgos distintivos y sus posibles diferencias con la cooperación, ya que son términos de constante confusión a la hora de entender las actividades colaborativas. Algunos consideran que no existe una distinción tan clara entre ambos conceptos y que sus características comunes son más relevantes que sus diferencias. En este sentido Kreijns, Kirschner y Jochems [12], explican que, tanto en la colaboración como en la cooperación, se desarrolla la posibilidad de un aprendizaje activo, el rol de facilitador del docente, la enseñanza, el aprendizaje como experiencias compartidas y las responsabilidades de los estudiantes en el propio aprendizaje.

Otros investigadores, en cambio, señalan diferencias entre los dos tipos de aprendizaje y se interesan por definir en profundidad el aprendizaje colaborativo. Por ejemplo, Stahl, Koschmann y Suthers [13] determinan que desde el aprendizaje colaborativo asistido por computador, se

distinguen dos formas de trabajo en grupo: la cooperación y la colaboración. De tal manera que, al trabajar cooperativamente, los estudiantes resuelven las tareas de manera individual y luego combinan los resultados parciales para obtener un producto final; mientras que, en el trabajo colaborativo, cada miembro del grupo se compromete con una tarea común, que es construida por todo el grupo, dicha tarea se realiza mediante la negociación grupal y solo así el conocimiento se construye colaborativamente.

Dillenbourg [14] de manera similar explica que cooperación y colaboración se diferencian por el grado de la división del trabajo. En la cooperación, los compañeros se dividen y resuelven subtareas individualmente y luego enlazan los resultados parciales en un resultado final. Mientras que, en la colaboración, los compañeros realizan la tarea “juntos”, y aunque se presente cierta división de actividades de manera horizontal, existe una división en la cual los roles se intercambian continuamente, también, [15] considera que las probabilidades de que se generen interacciones colaborativas aumentan cuando se establecen las condiciones iniciales adecuadas (armar los grupos, establecer los problemas adecuados, usar el software apropiado, etc.) y cuando el docente ocupa el rol de facilitador realizando mínimas intervenciones pedagógicas para re orientar el trabajo en equipo en un sentido productivo. Así, la colaboración puede ser promovida, de manera complementaria, ya sea estructurando el proceso colaborativo o, retroactivamente, regulando las interacciones.

Para Kreijns et al. [12], en contextos mediados por computador, el aprendizaje colaborativo se puede promover a través de: uso de métodos de aprendizaje colaborativo que han sido satisfactorios en contextos de formación presencial, la construcción de interactividad, donde una tecnología permite la conexión entre los participantes en función de la información por audio, videos, textos y gráficos, además del cambio de roles de instructores y estudiantes; pasando de lo individual a lo grupal, de los grupos de aprendizaje continuo a los de aprendizaje asincrónico [16].

2.1 Guía para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo asistida por computador – CSCoLAD

En la propuesta CSCoLAD [8] se desarrolla la Guía incluyendo las actividades de todo el proceso con el fin de diseñar actividades de forma estructurada y fácil de seguir por parte de las personas encargadas de diseñar los procesos de aprendizaje colaborativo. Se propuso definir una guía asistida por computador de fácil uso de apoyo al diseño de actividades de aprendizaje colaborativo, que ofrezca un mecanismo que apoye al proceso completo de diseño de actividades colaborativas. De tal

forma que se asegurara una verdadera colaboración e interdependencia entre los participantes del equipo de trabajo, mediante la inclusión de las características esenciales que consisten en delegar responsabilidad individual, generar interdependencia positiva entre actividades, tareas y participantes y finalmente en garantizar la igual participación de los integrantes del equipo en la actividad.

El diseño de la guía se basó en referentes teóricos, como los planteados por Johnson & Johnson [3] respecto a las fases que se incorporan en el proceso de aprendizaje colaborativo y la definición que plantea sobre actividad colaborativa y sus características, adicionándole actividades dadas por la experiencia de expertos.

2.2 Evaluación y monitoreo del proceso de aprendizaje colaborativo

Se han realizado estudios [17] referentes a cómo se debe realizar la evaluación y monitoreo del proceso de aprendizaje colaborativo en donde se plantea que para que este proceso sea efectivo, deben seguirse ciertas pautas y deben definirse algunos roles. Pero la sola definición de estas pautas y roles no garantiza que el aprendizaje sea realizado de la forma más eficiente. Es necesario definir un esquema de colaboración, donde el instructor sepa cuándo y cómo intervenir con el objetivo de mejorar el proceso de colaboración.

Hurtado [18] diseña una actividad de aprendizaje colaborativo para la enseñanza de la Química, a través de una herramienta computacional que permite al profesor crear grupos de trabajo en su sala de clase con el fin de trabajar en esta actividad. La herramienta comprende varios módulos para el profesor, que se ejecutan en un notebook o PC convencional, y que le permiten crear el material y conformar los grupos de trabajo.

3. Propuesta para un ambiente de aprendizaje colaborativo

Investigaciones empíricas revelan que el aprendizaje colaborativo no es por sí solo un método de aprendizaje efectivo. El profesor no puede simplemente decirles a los estudiantes que realicen un proyecto y animarlos a que aprendan de forma conjunta a través de una herramienta software. El aprendizaje colaborativo es más efectivo si los individuos y el grupo tienen que trabajar en escenarios y con actividades bien diseñadas. También, algunas investigaciones han mostrado que la estructura de espacios compartidos tiene una influencia en la naturaleza

de la colaboración y desde un punto de vista prescriptivo existe un interés en implementar espacios de trabajo compartidos que apoyen el trabajo conjunto a través de diseños adecuados [19].

Es importante no solamente tener en cuenta el diseño de la estructura del espacio de colaboración, el conjunto de actividades que definen la tarea colaborativa, variables que pueden influir en la colaboración (composición del grupo, género, etc.), el uso de diversos dispositivos de interacción, sino que también es importante entender el proceso de colaboración que ocurre al desarrollar una actividad colaborativa considerando todos estos aspectos. Una forma de entender este proceso, es a través del modelamiento, monitoreo y evaluación del mismo.

El tener un grupo de personas ejecutando una tarea conjunta no garantiza que vayan a colaborar, se hace necesario estructurar actividades y contar con los recursos adecuados que permitan lograr esa colaboración efectiva. El disponer de mecanismos de monitoreo de los participantes dentro de una actividad grupal al utilizar un sistema interactivo puede resultar muy útil para poder identificar personas con baja participación o grupos con una distribución de tareas no balanceada. Este proceso de identificación, permitirá a su vez al coordinador de la actividad intervenir cuando lo crea oportuno y de esta forma poder mejorar el proceso colaborativo; el disponer de herramientas computacionales puede dar datos más exactos acerca del desempeño de las personas.

Una forma de evaluar la efectividad de los grupos es monitorear y observar las interacciones entre los integrantes del grupo que trabajan juntos. La observación le permite al coordinador de la actividad y a los demás participantes obtener un entendimiento de la calidad de las interacciones entre cada integrante de los grupos respectivos y de su progreso en el desarrollo de la tarea. En el modelo computacional que se pretende desarrollar, el coordinador y los demás participantes no solamente podrán observar las interacciones entre los participantes, sino que también podrán intervenir cada vez que lo crea conveniente. El desarrollo de ambientes computacionales donde se pueda analizar las secuencias de interacción podrá determinar en un momento dado, por ejemplo, cuándo un participante está fallando dentro del grupo y analizar el por qué, de tal manera que cada participante esté al tanto de las actividades de los demás, y del nivel de colaboración que se está realizando. Johnson et al. [20], mencionan que el identificar, enseñar y practicar habilidades son importantes pero no suficientes para asegurar que en un escenario educativo, los estudiantes desarrollen altos niveles de habilidades de aprendizaje grupal. Los participantes deben recibir retroalimentación del uso de sus habilidades; esta retroalimentación y reflexión debería estar basada en una información

cuidadosamente obtenida acerca de cómo usan sus habilidades cuando están trabajando con los demás.

Partiendo de todos los anteriores factores que involucra un proceso de aprendizaje colaborativo apoyado por computador, este proyecto se basa en el trabajo denominado “Guía para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo asistida por computador (CSCoLAD) [8]”, el cual desarrolla una guía orientada a dar soporte al diseño de actividades de aprendizaje colaborativo, por medio del acompañamiento tecnológico, incorporando pasos claros al proceso (en sus etapas [4]) para el desarrollo de estas tareas, y además incorporando conjuntamente elementos que son esenciales para realizar actividades de aprendizaje colaborativo.

Desde esta perspectiva surge el interés en evaluar, monitorear y mejorar el proceso colaborativo cuando un grupo de personas trabaja en torno a una actividad en común en un escenario de aprendizaje colaborativo y utilizando diversos dispositivos de interacción para su comunicación. Para esto, se hace necesario primero poder entender dicho proceso, lo cual permitirá modelarlo con cada uno de sus actores, actividades y relaciones involucradas. Una vez descrito se puede evaluar y de esta forma poder identificar algunas debilidades con el propósito de poder mejorarlo y de obtener mejores resultados de aprendizaje entre los participantes de la actividad colaborativa propuesta.

Basados en lo expuesto anteriormente, se propone desarrollar mecanismos que permitan monitorear, evaluar y mejorar el proceso de aprendizaje en colaboración, mecanismos que puedan ser usados en diversos ambientes y situaciones, tanto por parte de los participantes como por parte del coordinador de la actividad, dentro de una actividad grupal. Para poder lograr este objetivo es necesario tener en cuenta que se deben realizar ciertas actividades tales como: Especificar y caracterizar los componentes de las actividades colaborativas (Grupo de Personas, Actividades e Infraestructura Tecnológica) y sus particularidades dentro de un entorno educativo, desarrollar un modelo conceptual para la medición, evaluación y mejoramiento del proceso de aprendizaje en ambientes colaborativos, construir un conjunto de mecanismos que permitan a un grupo de estudiantes el desarrollo de una tarea de aprendizaje colaborativo, y simultáneamente permita su monitoreo por parte del docente, proveyéndole alternativas de intervención adecuada y evaluar el nuevo proceso de aprendizaje colaborativo en el contexto académico, comparando los resultados obtenidos antes y después de la aplicación de la mejora en cuanto a infraestructura conceptual y computacional propuesta.

4. Metodología de la propuesta

Se define una metodología a seguir para cumplir con los objetivos de la propuesta planteada, la cual se especifica a continuación:

4.1 Etapa 1

En esta etapa se realizaron las siguientes actividades: lanzamiento y planeación detallada del proyecto, reuniones de coordinación, asignación de tareas y responsabilidades. En esta etapa se realizaron también diferentes subtareas entre las cuales están:

- Construir la propuesta: aquí se definieron los objetivos del proyecto a través de reuniones con el líder del proyecto y los involucrados en el mismo, se determinó el cronograma de las actividades que se llevarían a cabo, logrando el tiempo estimado que tomaría la ejecución de la propuesta.
- Se definió cuáles son los entregables que se obtendrán con el objetivo de cada uno de ellos y finalmente el lanzamiento de la propuesta, donde se dio a conocer a los involucrados en cada actividad.

Con estas actividades se logró dar inicio a las actividades determinadas para dar soporte a la infraestructura. De tal manera que se logró facilitar, animar y compartir la información, comunicar y hacer recomendaciones a las personas que se verán involucradas en el proyecto, de tal forma que la socialización permitió que las personas que serían analizadas, tengan la completa disponibilidad para participar de las actividades ejecutadas, y seguridad de que la información recogida es solo con fines investigativos.

4.2 Etapa 2

En esta etapa se realizaron las actividades definidas a continuación: Definir las características a nivel del grupo de personas, actividades y tecnología que serán analizadas.

En primera instancia se realizó una revisión bibliográfica de las características de las personas que deben analizarse en un proceso colaborativo, posteriormente se definieron las que serían consideradas dentro del proyecto, entre las que se encuentran: flujo de colaboración, mantenimiento del entendimiento mutuo, argumentación, estructuración del proceso de resolución del problema, orientación individual de la tarea, tiempo de la actividad, grado de participación, mensajes que están fuera de contexto, sexo, edad, personalidad,

actitudes hacia las nuevas tecnologías, la motivación hacia el tema a tratar, características sociales como: el nivel económico, las características familiares, el entorno donde vive, el estado de salud en el que se encuentran, el tipo de aprendizaje de los estudiantes, los recursos tecnológicos con que cuenta la institución donde se va a realizar la actividad colaborativa y finalmente la relación existente entre estudiantes y docente.

Se definieron además las fuentes de información para tener en cuenta cada una de las características a analizar, de la manera en que un docente puede monitorear y evaluar dicho proceso, además de cada una de las ayudas y tecnologías que se deben proveer para obtener los resultados. Entre estas fuentes de información se encuentran: observación directa, software específico que permitirá recolectar información sobre mensajes que se intercambian entre miembros del equipo, encuestas y entrevistas y, formularios.

Se tiene en cuenta además la necesidad de realizar el diseño de una actividad colaborativa, donde se hace un análisis teórico de la existencia de guías que permitan obtener actividades que sean de gran beneficio para los involucrados en el proceso, posteriormente se toma la guía de actividades que se deben seguir para la elaboración de dicha actividad colaborativa ya antes realizada en un proyecto [17], además de actividades incluidas según investigación realizada en este proyecto y por aportes personales.

Se analizaron las posibles herramientas a usar según el diseño de la actividad propuesta; de acuerdo con la revisión teórica realizada se determinó hacer uso de una plataforma tecnológica u-Learning para apoyar la actividad diseñada del aprendizaje colaborativo a través de mecanismos de gamificación, es una herramienta que puede apoyar en gran medida la ejecución de la actividad colaborativa. Además, permite la combinación perfecta de los entornos virtuales y espacios físicos. Para el problema del incentivo de la colaboración se puede hacer uso de la gamificación la cual permite aplicar mecánicas de juego en diferentes entornos para incentivar y despertar nuevos comportamientos en un grupo de personas como: participación, esfuerzo, motivación, entre otros, donde su propósito fundamental es hacer agradable la experiencia de aprendizaje, trabajo, o conocimiento de un tema [21].

4.3 Etapa 3

En esta etapa se realizaron las siguientes actividades: Desarrollar modelos conceptuales de la manera como actualmente se realizan los procesos colaborativos, realizando análisis de las actividades, grupos y herramientas y de lo que sucede en este proceso interno.

Primer caso de estudio:

Se realizó un estudio de caso exploratorio para determinar el proceso colaborativo que se está llevando a cabo actualmente, con el fin de especificar y caracterizar los componentes de las actividades colaborativas y sus particularidades, en aquellas actividades que se llevan a cabo para desarrollar el pensamiento computacional en niños entre los 6 y los 10 años a través de la aplicación del método Child Programming [9] en el “Instituto Educativo Nacional Mixto (INAMIX)” en la ciudad de Piendamó (Cauca, Colombia), además de la especificación y caracterización en el proceso colaborativo que se sigue para el diseño de dichas prácticas que son aplicadas a los estudiantes.

Para los momentos de colaboración analizados se evidenció que en el momento colaborativo entre los estudiantes de la materia Ingeniería de Procesos, no existió una colaboración significativa, simplemente dos estudiantes realizaron las actividades solicitadas en el Moodle, y en los documentos que se debían realizar colaborativamente no se hizo dicho proceso. Para el momento de colaboración de los estudiantes de la Institución de Piendamó se evidenció que el monitoreo de las actividades por simple observación no es suficiente para encontrar la información requerida e involucrar al docente en el proceso, para tratar de aportar conocimientos y ayudar a que se genere la colaboración eficiente, además de observar que la mayoría de los estudiantes realizan estrategias colaborativas que les permitieron llegar a la solución de las prácticas planteadas, de tal manera que los aportes individuales permitían construir la solución y el discutir ideas, y apropiarse por parte de un estudiante del liderazgo de la práctica permite que se genere un ambiente colaborativo y de aprendizaje.

De acuerdo con los anteriores resultados y a la experiencia de la aplicación de las actividades colaborativas en los diferentes contextos se obtuvo el modelo de procesos de la Fig. 1.



Fig. 1. Modelo de proceso colaborativo.

Segundo caso de estudio:

Se tomó como caso de estudio una materia electiva llamada Desarrollo de Aplicaciones para el Sector Productivo del Programa de Ingeniería de

Sistemas de la Universidad del Cauca en el Primer periodo del 2015. Esta materia cuenta con la guía de dos docentes los cuales se encargan en la primera parte de explicar el fundamento teórico del manejo de aplicaciones para el sector productivo y la contextualización del proyecto que se va a desarrollar en el transcurso del semestre. Para poder tener un soporte teórico de qué se debía implementar en nuestro Moodle, el cual permitirá generar un incentivo en el uso del aplicativo para además apoyar la colaboración dentro de las diferentes actividades, se procedió a construir GamiMoodle, el cual es un Moodle creado con conceptos de gamificación para manejar actividades colaborativas (ver Fig. 2).

El objetivo de este caso de estudio fue: Evaluar la aplicación de mecanismos de monitoreo y evaluación de un proceso colaborativo, teniendo en cuenta factores externos, la actividad y las herramientas tecnológicas; aplicados en un contexto académico mediante un procedimiento formal, de manera que se determine si es útil y aplicable a dicho contexto. La selección del caso se hizo teniendo en cuenta que su enfoque fue Holístico: sobre un solo objeto, revelatorio: caso completo para evaluar la aplicabilidad y utilidad, además el modelo de proceso típico fue como caso real.

GamiMoodle Actividades Modelado BD Actividades SCRUM Español - Internacional (es) Usted no se ha identificado (Entrar)

GamiMoodle

NAVEGACIÓN
Página Principal
Cursos

Cursos disponibles

Electiva: Arquitecturas de Software para Aplicaciones Empresariales-2015-I

Profesor: Vanessa Agredo Este curso estudia las arquitecturas de software y patrones de diseño para aplicaciones empresariales y ejemplos claros de cómo implementarlos mediante un caso de estudio que es Java EE. Se tratarán temas de actualidad como aplicaciones web multicapa, servicios web, desarrollo de componentes, interoperabilidad y seguridad.

Profesor: Carlos Alegría
Profesor: David Hurtado
Profesor: Pablo Magá
Profesor: Wilson Libardo Parraño Yepes

CALENDARIO
mayo 2015

Dom	Lun	Mar	MiÉ	Jue	Wie	Sáb
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Usted no se ha identificado (Entrar)

f Moodle

Fig. 2. Aplicativo GamiMoodle.

Se realizaron dos actividades principales sobre las cuales giraron las demás actividades colaborativas dentro del transcurso del semestre. Todas las actividades generaron documentos históricos de la información que se manejó entre los participantes de los grupos y las distintas actividades, tales como: foros, chats, wikis, y documentos que se generaron a partir de la creación de la aplicación solicitada y la colaboración entre los estudiantes.

Para cada una de estas actividades se crearon incentivos paralelos que permitieron generar mayor colaboración entre los estudiantes y un constante monitoreo del docente, que permitía resolver las dudas de los estudiantes en cualquier momento y generar nuevas actividades que se veían necesarias para culminar con las labores planteadas al inicio del curso.

Como actividades de esta etapa se tienen:

- Valorar del estado actual del proceso colaborativo.
- Diagnosticar fallas dentro del mismo.
- Ejecutar las actividades definidas en las fuentes de información; tabular los datos.
- Identificar procesos y actividades influyentes.
- Identificar posibles mejoras y priorizarlas.
- Realizar un plan de mejora del proceso colaborativo.

4.4 Etapa 4

En esta etapa se realizaron las actividades presentadas a continuación: Describir un conjunto de métricas e indicadores de colaboración, de tal manera que le permitan al profesor tomar decisiones en torno a cuándo y cómo intervenir en una actividad colaborativa.

Como actividades se tienen:

- Definir las métricas e indicadores necesarios para guiar y obtener la información más relevante para el proyecto.
- Definir cuáles son los factores que se deben tener en cuenta para que exista un correcto y eficiente proceso colaborativo.

Como métricas del proceso colaborativo se definieron las siguientes, que sirvieron para el análisis de los resultados y para tener presente la manera de definir nuestro modelo mejorado:

Número de errores: Número total de fallas realizadas por los integrantes del grupo dentro de la actividad colaborativa.

Solución al problema: El grupo resolvió el problema.

Uso de estrategias: Definir de manera explícita una estrategia de trabajo.

Mantener la estrategia: Usar la estrategia definida durante toda la actividad.

Comunicar la estrategia: Negociar, llegar a un consenso acerca de la estrategia que se ha de trabajar.

Mensajes de estrategia: Mensajes que proponen lineamientos para alcanzar el objetivo grupal.

Mensajes de trabajo de estrategia: Mensajes que ayudan a la toma de decisiones. Son mensajes en tiempo presente acerca del estado actual de la tarea grupal.

Mensajes de coordinación de estrategia: Mensajes que corresponden a actividades cuyo fin principal es regular las dinámicas del proceso y que están caracterizadas por acciones futuras.

Total de mensajes: Número total de mensajes enviados y recibidos durante toda la actividad grupal.

Como métricas de la herramienta se definieron:

- Complejidad percibida por el docente al observar la herramienta.
- Complejidad percibida por el docente al diseñar la actividad con la herramienta.
- Número de actividades diseñadas.
- Interdependencia positiva, responsabilidad individual e igual participación.
- Esfuerzo requerido al diseñar la actividad.
- Facilidad de uso de las actividades percibida por el docente.
- Facilidad de aprendizaje de las nuevas recomendaciones percibida por el docente.

Los indicadores delinearon un indicio sobre las características del proceso de colaboración en un grupo de trabajo, respecto a la calidad del mismo, indicando las mayores debilidades para que una vez detectadas puedan ser mejoradas de manera sistemática. De esta forma, se definieron cinco indicadores: cuatro de los cuales están basados en las siguientes actividades propuestas por Johnson & Johnson en [20]: uso de estrategias, cooperación intragrupal, desempeño, monitoreo y revisión de criterios de éxito.

4.5 Etapa 5

En esta etapa se realizaron actividades definidas a continuación: Desarrollar mecanismos que permitan la evaluación y el monitoreo del proceso colaborativo teniendo en cuenta todos los aspectos analizados de acuerdo con la actividad diseñada y la herramienta que se va a utilizar para el proceso colaborativo.

Como actividades se tienen:

- Aplicar los mecanismos de las oportunidades de mejora.
- Actualizar plan de implementación para la siguiente iteración.
- Realizar y actualizar informe de implementación.

4.6 Etapa 6

En esta etapa se realizaron las actividades definidas a continuación: Elaborar pruebas de campo en diversas salas de clase, con diferentes grupos de estudiantes y docentes, con el fin de evaluar, validar y modificar la infraestructura conceptual propuesta. Teniendo en cuenta cada aspecto analizado que debe mejorarse, corregirse, modificarse o adicionarse al proceso para así generar el aprendizaje y la colaboración necesaria.

A partir de la realización de los estudios de caso se obtuvieron resultados que fueron analizados y que permitieron redefinir la propuesta para continuar con otras investigaciones que ayuden a encontrar el objetivo planteado. Entre los resultados del caso de estudio con la plataforma Moodle se obtuvieron los siguientes análisis (ver Fig. 3, Fig. 4 y Fig. 5):

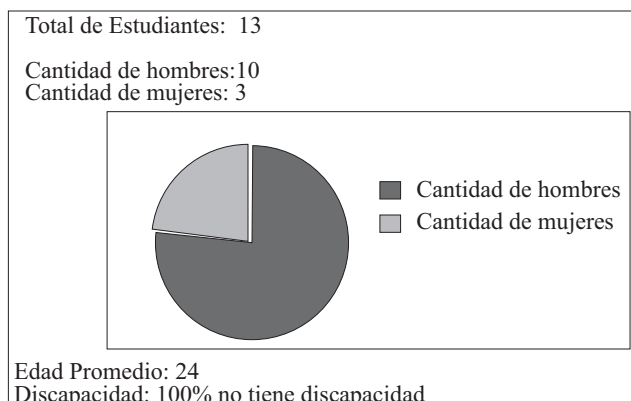


Fig. 3. Cantidad de hombres y mujeres participantes.

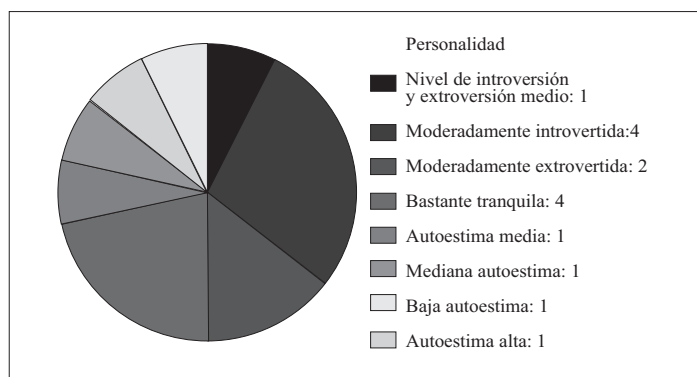


Fig. 4. Personalidades encontradas en los participantes.

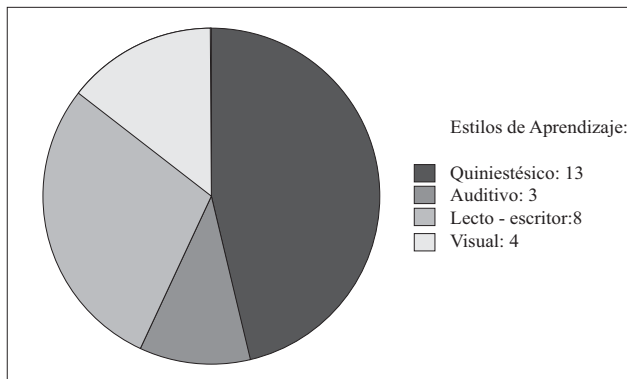


Fig. 5. Estilos de aprendizaje encontrados en los participantes.

De acuerdo con las actividades realizadas por parte del docente que permitió tener un seguimiento de cada una de ellas se obtuvieron los siguientes resultados teniendo en cuenta evaluaciones de los temas base de las actividades antes y después del proceso colaborativo. Mostrando que el grado de conocimiento luego aumentó en cierta medida, a partir del apoyo constante del docente y los diferentes ejercicios propuestos (Ver Fig. 6 y Fig. 7).

Gráfico de barras del número de estudiantes que alcanzan los rangos de calificación

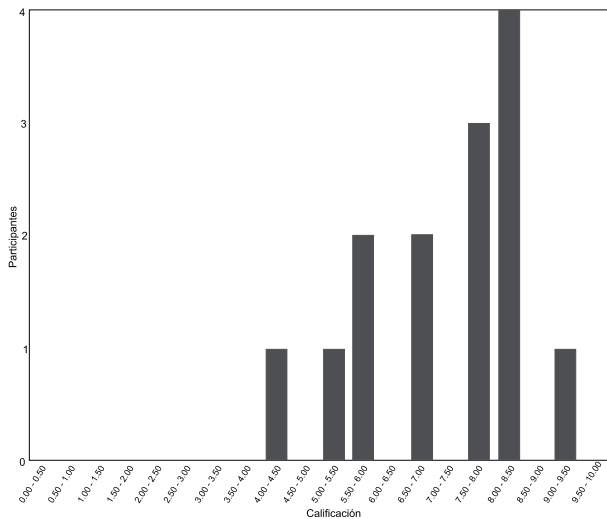


Fig. 6. Resultados de evaluación de temática antes de aplicar el proceso colaborativo.

Gráfico de barras del número de estudiantes que alcanzan los rangos de calificación

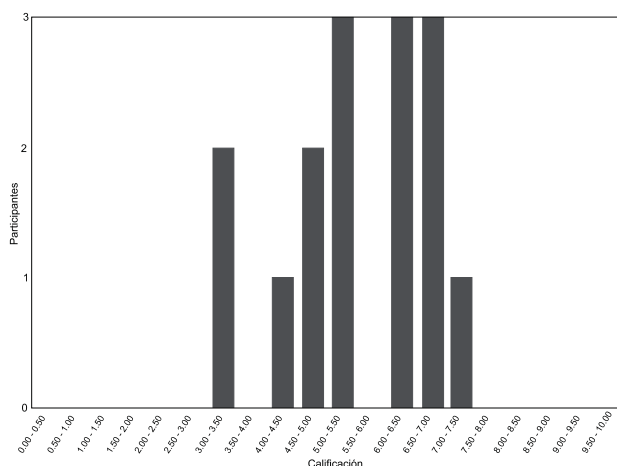


Fig. 7. Resultados de evaluación de temática después de aplicar el proceso colaborativo.

También se obtuvieron resultados de todas las actividades realizadas por los estudiantes, luego de que se aplicaron estrategias por parte del docente para incentivar cada uno de los ejercicios propuestos para ejecutar el proceso de colaboración entre los estudiantes.

Después del análisis realizado a cada uno de los resultados, de la participación de cada uno de los ejercicios para el proceso colaborativo, se llegó a la conclusión de que se deben definir mecanismos de monitoreo y evaluación para cada una de las actividades de la fase de Proceso que se tenían en el proyecto “Guía para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo asistida por computador (CSCoLAD) [8]”, donde quedo una guía de la siguiente forma (ver Tabla 1):

Tabla 1. Actividades del Proceso con mecanismos de evaluación y monitoreo.

Actividad	Mecanismos de evaluación	Mecanismos de monitoreo
Describir brevemente la actividad de aprendizaje	Lista de chequeo de cumplimiento de la actividad colaborativa y de enseñanza.	Seguimiento por medio de la plataforma de la entrega de información por parte del docente de cada una de las tareas que se van a realizar.
	Encuesta con estudiantes o expertos en el tema para determinar validez de la actividad.	

Actividad	Mecanismos de evaluación	Mecanismos de monitoreo
Formación de grupos	Listado de los grupos conformados y de las características.	Se crean foros en la plataforma según el grupo correspondiente, se tienen chats grupales.
Asignar roles	Listado de roles asignados a cada estudiante y de las actividades y responsabilidades a cumplir.	Con la herramienta software el docente podrá monitorear si el estudiante cumple con las actividades asignadas. Tener un chat que permita ver el rol del cada estudiante y sus actuaciones frente a su rol.
Distribución de los materiales	Lista de chequeo que permita determinar el uso de los materiales asignados a los estudiantes.	Por medio de la herramienta se puede hacer el seguimiento necesario del cumplimiento de cada una de las actividades que se le han asignado a un estudiante y el uso del material entregado.
	Histórico de los materiales usados según la herramienta que se ha llevado a cabo para la actividad.	
Inicio de la actividad	Histórico de acciones y situaciones que se salgan de lo estipulado.	Con la herramienta tener un histórico del tiempo que los estudiantes se gastan en las actividades correspondientes además de su participación en las actividades grupales.
	Histórico de mensajes enviados y actividades realizadas con horario y nombre del estudiante.	
Mantener el momento de colaboración	Histórico de mensajes enviados y actividades realizadas.	Con la herramienta el docente pueda estar en continuo contacto con los estudiantes. El docente pueda enviar a los estudiantes que menos colaboran mensajes para incentivar la colaboración, además de hacer el movimiento entre grupos de estudiantes según estrategias.
	Listado de acciones con las que el docente debe reaccionar durante la monitorización de la actividad y la respuesta del mismo.	

Actividad	Mecanismos de evaluación	Mecanismos de monitoreo
Testear los criterios de éxito	Listas de chequeo de los estudiantes del cumplimiento de las actividades, lista de chequeo de la colaboración entre los miembros del equipo.	Por medio de la herramienta se podrá ver las actividades de los estudiantes y el cumplimiento de las actividades requeridas.
Realizar una evaluación formativa	Encuestas a expertos en el tema sobre correspondencia de lo enseñado y la evaluación.	Se tiene histórico de las evaluaciones realizadas a los estudiantes de acuerdo al tema de las actividades en la plataforma.
	Mantener históricos de actividades pasadas.	
Retroalimentación	Mantener históricos de actividades pasadas.	Se tiene histórico del apoyo entregado por el docente para la retroalimentación de las actividades realizadas.
	Entrega de las soluciones a las actividades.	Se entrega un compendio de los errores que cometieron los grupos para determinar posibles mejoras de la actividad.
Presentar el cierre de la actividad	Histórico de la socialización entre los estudiantes de las actividades realizadas y los resultados obtenidos.	La herramienta provee un chat que permita socializar los resultados por grupo, se pueden manejar foros, wikis, donde se condense lo obtenido en las actividades.
Hacer que los grupos comparen entre sí sus resultados	Históricos de los conceptos evaluados por los grupos de acuerdo a los resultados obtenidos donde sean visibles entre todos los grupos.	La herramienta provee un chat que permita socializar los resultados por grupo, se pueden manejar foros, wikis, donde se condense lo obtenido en las actividades.

Teniendo la anterior tabla definida el próximo paso a hacer en el proyecto es evaluar cada una de estas actividades con los respectivos mecanismos de evaluación por parte de expertos en el área de aprendizaje colaborativo, para definir cuáles de estas actividades son de

utilidad suficiente y ayudan a mejorar el proceso colaborativo. Teniendo la evaluación de los expertos se procedería a realizar un análisis cuantitativo de los resultados para finalmente obtener una guía consolidada de actividades de proceso con mecanismos de evaluación y monitoreo, dejando de lado las demás fases del proceso (Pre-Proceso y Post-Proceso) para este proyecto.

4.7 Etapa 7

En esta etapa se realizaron las actividades definidas a continuación: Proponer un modelo mejorado del proceso colaborativo que permita solventar las falencias encontradas en cada una de las actividades, roles y herramientas que hacen parte del aprendizaje colaborativo. Se genera la retroalimentación necesaria a cada uno de los actores involucrados en el proyecto de tal manera que el nuevo proceso pueda ser replicado en diferentes instancias.

Como actividades se tienen:

- Seleccionar las experiencias más importantes e influyentes que tuvieron lugar en la ejecución del proyecto de mejora.
- Describir estas experiencias como las lecciones aprendidas en un documento para futuros proyectos.
- Analizar el impacto de la Mejora.
- Refinar el modelo de procesos.

Con cada una de estas etapas se pretendía encontrar los diferentes mecanismos necesarios para cumplir con los objetivos de la propuesta definida, de tal manera que se logre tener un proceso de aprendizaje colaborativo más eficiente y teniendo en cuenta cada uno de los factores que deben involucrarse y obtener así mejores resultados.

El próximo paso en cada una de estas actividades, fue definir una herramienta software que permitiera realizar el proceso colaborativo a través de mecanismos de evaluación y monitoreo realizados por el docente. Teniendo en cuenta lo anterior se mejoró el proceso y se realizó un modelo formal teniendo en cuenta cada una de las actividades, roles, guías, mecanismos de monitoreo y evaluación, cada una de las herramientas que pueden involucrarse en un software para cumplir con la mejora de la etapa del Proceso para el proceso colaborativo definido (ver Fig. 8).



Fig. 8. Diagrama de actividades Fase de Proceso.

A partir de estas actividades, para cada una de ellas se generó una lista de entradas y salidas, mecanismos de monitoreo y evaluación y nuevas subtareas que se tienen en un modelo formal de dicha Fase. Con cada una de las actividades se realizó lo siguiente (ver Fig. 9):

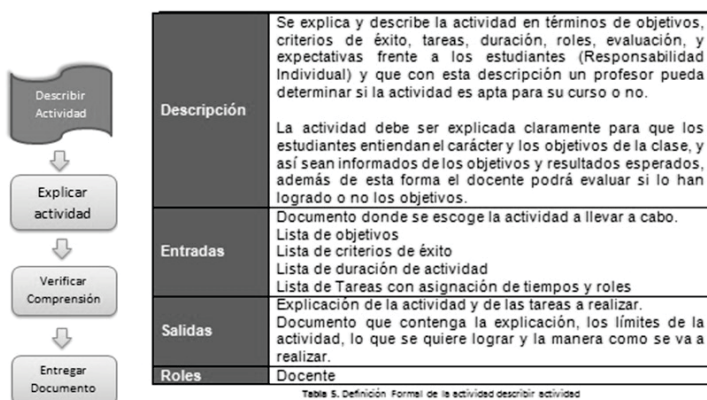


Fig. 9. Definición formal de Describir actividad.

Además de tener este tipo de definición se llevó a un nivel más específico cada una de las actividades, donde se definían los mecanismos de monitoreo y evaluación y las subtareas correspondientes, de la siguiente manera (ver Fig. 10 y Fig. 11):

Tarea Explicar Actividad:



Fig. 10. Subtareas de Explicar Actividad.

Nombre	Explicar tarea y objetivos	Nombre	Socializar nivel de rendimiento
Descripción	El docente explica la tarea y los objetivos, mencionando los conceptos, principios y estrategias que empleara con los alumnos. Además se debe definir claramente dónde comienza y termina el proceso de aprendizaje, y qué deben adquirir y producir los alumnos. Esto se conoce como "definir los límites".	Descripción	Se debe indicar el nivel de rendimiento que se espera que se alcance por parte de los estudiantes. El aprendizaje colaborativo requiere una evaluación basada en criterios. Este tipo de evaluación implica adoptar una serie de estándares y juzgar el rendimiento de cada alumno en función de esos estándares. Por lo cual es necesario definir estándares para determinar el mejor rendimiento.
Mecanismo de Monitoreo	Evidencia en la herramienta por cada una de las actividades definidas sobre los métodos en los que se explican las tareas y objetivos.	Mecanismo de Monitoreo	Evidencia en la herramienta por la definición de estándares con los cuales se va a determinar el nivel de rendimiento de los estudiantes.
Mecanismo de Evaluación	Lista de chequeo de tareas, objetivos y límites de las actividades colaborativas.	Mecanismo de Evaluación	Listas de chequeo sobre estándares para medir niveles de rendimiento de los estudiantes.

Nombre	Mostrar pasos de la actividad
Descripción	Identificar todos los pasos del proceso (los pasos clave, quién participa y quién hace qué cosa, en qué momento). Secuenciar los distintos pasos de las actividades para que los grupos puedan ejecutarla y así lograr maximizar el aprendizaje de cada alumno.
Mecanismo de Monitoreo	Tener evidencia en la plataforma de cada uno de los pasos que se van a seguir en la actividad y cada uno de los participantes de la misma.
Mecanismo de Evaluación	Listado de cada uno de los pasos, con la referencia de quien debe participar en cada uno de ellos.

Fig. 11. Definición formal de la actividad Explicar actividad.

Esta definición mostrada anteriormente se realizó con cada una de las actividades de la etapa del proceso, lo que permitió generar un modelo formal mejorado, que tendría las posibles soluciones encontradas los errores del proceso colaborativo, todo esto obtenido a partir del diagnóstico realizado y obtenido de los estudios de caso.

La etapa final del proyecto que esta por realizarse consiste en generar una herramienta software que contenga el compendio de otras herramientas externas que permitan al docente tener todos estos mecanismos de monitoreo y evaluación del proceso colaborativo formalizado anteriormente, aplicado en un grupo de personas y que de esta forma se garantice que existió una mejora en los resultados obtenidos, comparándolos con los resultados que se obtuvieron antes de dicha formalización y nueva definición del modelo. Para ellos se realizará un caso de estudio que permita utilizar esta herramienta por desarrollar para obtener los resultados y realizar el respectivo análisis.

5. Conclusiones

La idea de que los estudiantes aprendan a trabajar en conjunto en grupos pequeños ha sido un aspecto muy enfatizado y muy investigado por varios autores. Sin embargo la habilidad para combinar estas dos ideas (apoyo computacional y aprendizaje colaborativo) con el objetivo de fortalecer el aprendizaje requiere un cambio que CSCL se espera lo realice, y es un cambio que involucra varios factores y temas a tratar.

Para tener una actividad colaborativa que genere aprendizaje en sus participantes es necesario ir más allá que aceptar y disponer un conjunto de prácticas de clase, laboratorios y las respectivas herramientas. Se debe tener en cuenta un enfoque más profundo para garantizar una colaboración entre los equipos de trabajo y así un aprendizaje común e igualitario.

Diseñar actividades colaborativas no es una tarea fácil, no basta colocar a un grupo de estudiantes en torno a un tema común, disponerles una actividad y una herramienta software. Para lograr verdaderos procesos colaborativos, es necesario estructurar las actividades, analizar el tipo de personas que conforman los grupos, los factores externos que pueden afectar el trabajo colaborativo (género, nivel social, económico, nivel de conocimiento, etc) y contar con una herramienta diseñada para el control, monitoreo y evaluación de dicha actividad; de tal manera que con esta se promueva la colaboración y no sea simplemente una actividad de trabajo individual.

En el aprendizaje colaborativo el conocimiento es construido, transformado y extendido por los estudiantes con una participación activa del profesor cambiando su rol y realizando un monitoreo de las

actividades que se han de realizar. De esta forma, los estudiantes construyen activamente su propio conocimiento, el esfuerzo del profesor está enfocado en ayudar al estudiante a desarrollar talentos y competencias utilizando nuevos esquemas de enseñanza, convirtiéndose en un guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo cual se hace necesario contar con los mecanismos necesarios para que esto suceda.

Existen muchos mecanismos que permiten evaluar y monitorear un proceso colaborativo, los cuales solo se centran en disponer de personas, actividades y herramientas tecnológicas. Siendo el análisis de factores externos que afecten dicho proceso el agregado de esta propuesta. Tener una herramienta software que contenga un compendio que permita evaluar y monitorear el aprendizaje colaborativo por parte del docente, es de gran ayuda para que él pueda generar mejores resultados de colaboración entre los estudiantes que participan del mismo.

Referencias

- [1] P. Mendoza, A. Galvis. Juegos Multiplayer: Juegos colaborativos para la educación. *Informática Educativa, Santa Fe de Bogotá: UNIANDESLIDIE*, 11(2), P. 223-239, 1998.
- [2] N. Webb and A. Palincsar, *Group processes in the classroom*. In Berliner, D. C., Calfee, R. C. (editor.) *Handbook of educational psychology*. MacMillan, New York. P. 841-873, 1996.
- [3] D. Jonhson and R. Jonhson, Cooperative learning and social interdependence theory. In *Theory and research on small groups*, Plenum Press, New York. P. 5-19, 1998.
- [4] C. Collazos, L. Guerrero, J. Pino, S. Renzi, L. Klobas, M. Ortega, M. Redondo, and C. Bravo, Evaluating Collaborative Learning Processes using System-based Measurement. *Educational Technology & Society* 10(3), P. 257-274, 2007.
- [5] N. Scagnoli, and M. Stephens, Collaborative learning strategies in online education. In *Online Conference for Teaching and Learning (IOC2005)*, Illinois, 2005.
- [6] P. Dillenbourg, M. Baker, A. Blaye, and C. O'Malley, The evolution of research on collaborative learning. *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science.*, P. 189-211, 1995.
- [7] D. W. Johnson, R. Johnson and E. Holubec, *Advanced cooperative learning* (Edina MN, Interaction Book Company).

Trastornos del espectro autista: intervención psicoeducativa, 1992.

- [8] D. Ramírez, J. Bolaños and C. Collazos, *Guía para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo asistida por computador (CSCoLAD)*. Tesis de Pregrado, Departamento de Sistemas, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia, 2013.
- [9] P. Dillenbourg and D. Traum, Sharing solutions: persistence and grounding in multi-modal collaborative problem solving. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(1), P. 121–151, 2006.
- [10] G. Stahl, *Global Introduction to CSCL*. E-book in: <http://www.smashwords.com/books/download/25142/1/latest/0/0/global-introductions-to-cscl.pdf>[22/03/2016], 2010.
- [11] Real academia de la lengua Española. <http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=Wbqr6R3D7DXX2VCMXWE7>, 2015.
- [12] K. Kreijns, P. A. Kirschner and W. Jochems, The sociability of computer – supported collaborative learning environments. *Educational Technology & Society*, 5(1), P. 8-22, 2002.
- [13] G. Stahl, T. Koschmann and D. Suthers, Computer supported collaborative learning: An historical perspective. *Cambridge Handbook of the learning sciences*, 2006, P. 409–426, 2006.
- [14] P. Dillenbourg, Over-scripting CSCL: The Risks of Blending Collaborative Learning with Instructional Design. *Three worlds of CSCL. Can we support CSCL?*, P. 61-91, 2002.
- [15] P. Dillenbourg, ¿What do you mean by collaborative learning? *Collaborative-Learning: Cognitive and Computational Approaches*, 1, P. 1-15, 1999.
- [16] G. Alvarez and L. Bassa, TIC y aprendizaje colaborativo: el caso de un blog de aula para mejorar las habilidades de escritura de los estudiantes preuniversitarios. *Universities and Knowledge Society Journal*, 10 (2), P. 5-19, 2013.
- [17] C. Collazos, J. Muñoz, and Y. Hernández, *Aprendizaje Colaborativo apoyado por computador*. Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIn), 2014.
- [18] C. Hurtado and L. Guerrero, *ColaboQuim: Una Aplicación para Apoyar el Aprendizaje Colaborativo en Química*. En XI Taller

Internacional de Software Educativo TISE 2006, Santiago de Chile, Chile, P. 26–35, 2006.

- [19] C. Collazos, L. Guerrero, J. Pino and S. Ochoa, Collaborative Scenarios to Promote Positive Interdependence among Group Members. *In Groupware: Design, Implementation, and Use*. Springer Berlin Heidelberg, P. 356–370, 2003.
- [20] D. Johnson, R. Johnson, and E. Holubec, *Circles of learning* (4th ed). Edina MN, Interaction Book Company, 1993.
- [21] E. Murúa, Análisis de la Gamificación como concepto aplicable en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas en 4º de ESO, 2013.