

# Aplicación del procedimiento formal definido para evaluar, monitorear y mejorar el proceso de aprendizaje colaborativo en su etapa de proceso mediante la creación de mecanismos

Application of the formal procedure defined to evaluate, monitor and improve the process of collaborative learning in its process stage through the creation of mechanisms

Mag. Vanessa Agredo Delgado<sup>1</sup>  
Universidad del Cauca - Colombia  
vanessaagredo@unicauca.edu.co

Phd. Cesar Alberto Collazos<sup>2</sup>  
Universidad del Cauca - Colombia  
ccollazo@unicauca.edu.co.

Phd. Patricia Paderewski Rodríguez<sup>3</sup>  
Universidad de Granada - España  
patricia@ugr.es

Fecha Recepción: 11/07/16 - Fecha Aprobación: 04/10/16

**Resumen:** Con el desarrollo constante de tecnologías de la información y comunicación se han abierto nuevas oportunidades de aprendizaje, además de reconocer 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 este sentido, la tecnología también ha sido de gran auge para apoyar el aprendizaje colaborativo. Es por ello que el presente artículo muestra cómo se hace la aplicación del procedimiento formal generado para evaluar, monitorear y mejorar el proceso de aprendizaje colaborativo, teniendo como base la ejecución de dos casos de estudio que se desarrollan en ambientes educativos distintos. Los resultados indican que no es suficiente proporcionar a un grupo de personas alguna actividad y una herramienta software; es necesario también analizar todos los factores externos que pueden influir en este proceso, entre ellos: características de los grupos, actividades y tecnología. Además de involucrar el uso de una herramienta que contenga los mecanismos necesarios que permitan al docente realizar un monitoreo y evaluación de dicho proceso para mejorar el proceso colaborativo realizado.

**Palabras clave:** Aprendizaje colaborativo, educación, mecanismos de monitoreo, mejora del proceso colaborativo, modelamiento.

**Abstract:** With the constant development of information and communication technologies, new learning opportunities have been opened up, and the potential of new technologies and the ways in which they can be exploited have been recognized. Therefore, the use of digital technology has been increased to support teaching and learning. In these cases, the technology has also been a great boom to support collaborative learning, which is why this article shows how to apply the formal procedure generated to evaluate, monitor and improve the collaborative learning process, taking into account the execution of two case studies that were developed in different educational environments. The results indicated that it is not enough to provide a group of people with some activity and a software tool; it is also necessary to analyze all the external factors that can influence this process, mainly: characteristics of the groups, activities and technology. In addition to involving the use of a tool that contains the necessary mechanisms that allow the teacher to carry out monitoring and evaluation of the collaborative process, thus generating the improvement of this.

**Keywords:** Collaborative learning, collaborative process improvement, education, monitor mechanisms, modelling.

## 1. Introducción.

El aprendizaje colaborativo soportado por computador (CSCL, Computer - Supported Collaborative Learning) es un área de investigación ampliamente estudiada desde distintos sectores, la cual favorece el aprendizaje individual y fomenta las habilidades sociales [1]. 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 [2] [3]. El CSCL reúne las mismas características y cualidades del aprendizaje colaborativo tradicional, pero incluye un elemento motivador asociado a la tecnología. Además, el uso de computadores permite realizar un seguimiento del proceso más detallado [4]. Esto es

1. Ingeniera de Sistemas, Magister en Computación. Docente Investigadora de la Corporación Universitaria Comfacauca.

2. Ingeniero en Sistemas y Computación, Doctor en Ciencias de la Computación, Postdoctor en Computación. Docente Investigador de la Universidad del Cauca.

3. Licenciada en Informática, Doctora en Informática. Docente Investigadora de la Universidad de Granada.

importante debido a que hoy en día la mayoría de las decisiones en las organizaciones son tomadas por grupos, es por esto que se requiere la conformación de equipos multidisciplinarios de personas expertas en el tema que contribuyan en este proceso y en la solución de problemas complejos. El crecimiento vertiginoso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), está generando nuevas formas de trabajo y modificando diversas prácticas en la vida cotidiana de las personas, en esta transformación tecnológica se observa una tendencia progresiva hacia la colaboración para alcanzar un objetivo común. Las tecnologías digitales están cambiando rápidamente y generando nuevos modos de producción, comunicación, interacción y redefinición continua de nuestra experiencia informática [5].

Es importante además conocer 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 [6]. Es aquí donde se presenta el principal problema, debido a que en muchas situaciones se ha creído que el disponer de la infraestructura tecnológica garantiza una efectiva colaboración, sin embargo, para poder lograr esta adecuada colaboración es necesario disponer y analizar aspectos adicionales como: grupo de personas, actividades e infraestructura tecnológica, porque para tener una actividad colaborativa que genere aprendizaje en sus participantes es necesario ir más allá de aceptar y disponer un conjunto de prácticas de clase, laboratorios y las respectivas herramientas. Se debe considerar un enfoque más profundo para garantizar una colaboración entre los equipos de trabajo y así mismo un aprendizaje común e igualitario por medio del análisis de todos los factores externos que se deben involucrar en dicho proceso [7].

Es por ello que se genera una propuesta donde se involucren tres elementos importantes de forma integrada: análisis de las características de los grupos de personas (género, aspectos culturales, edad, composición del grupo, etc.), la forma como deben ser diseñadas las actividades y la tecnología que se utilizará para la interacción (dispositivos de interacción) [8], además de agregar los mecanismos necesarios que permitan evaluar, monitorear y mejorar dicho proceso colaborativo. De este modo, el profesor puede

revisar el proceso que cada alumno ha seguido en su aprendizaje, guiarlo y observar los errores cometidos.

Desde este punto de vista, es importante ser capaces de detectar qué grado de colaboración está teniendo o ha tenido lugar durante el proceso de aprendizaje en grupo, es por esta razón que surge la idea de 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, además de tener en cuenta la estructura de una actividad de aprendizaje cooperativo en grupos pequeños, y en ambientes de aprendizaje sincrónicos, la cual está definida por Pre-Proceso, Proceso y Post-Proceso [9], particularmente interesa de todos estos aspectos y actividades definidas en cada una de estas fases, las del Proceso, que son aquellas que implican relaciones entre los miembros de los grupos. Como resultado parcial de esta idea se tiene un procedimiento formal del proceso de aprendizaje colaborativo que contiene actividades, roles, entradas, salidas, relaciones y está apoyado en mecanismos de monitoreo y evaluación.

El resto del artículo se ha organizado en las siguientes secciones: en primer lugar se define el planteamiento del problema, en un segundo apartado se coloca en contexto, para un mejor entendimiento, la definición de conceptos importantes que serán utilizados a lo largo del documento. Posteriormente se presenta la metodología realizada para la consecución del procedimiento formal y su posterior aplicación. Por último, se muestran los resultados obtenidos y las respectivas conclusiones.

## **2. Planteamiento del problema.**

Las tecnologías digitales están cambiando rápidamente y generando nuevos modos de producción, comunicación, interacción y redefinición continua de nuestra experiencia informática [10]. La educación no ha sido ajena a estos avances y es por esta razón que uno de los requerimientos básicos para la educación, en el presente y futuro, es preparar a los estudiantes para participar en redes de trabajo presentes en la sociedad de la información [11]. El principal problema radica que en muchas situaciones se ha creído que el disponer de la infraestructura tecnológica garantiza una efectiva colaboración [8], sin embargo, para lograr

una adecuada colaboración es necesario disponer y analizar aspectos adicionales como: grupo de personas, actividades e infraestructura tecnológica. Una forma de evaluar la efectividad de los grupos es monitorear y observar las interacciones entre los integrantes del equipo que trabajan juntos. La observación 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 [12] [13].

Partiendo de todos los anteriores factores, que involucra un proceso de aprendizaje colaborativo, este proyecto se basa en el trabajo denominado "Guía para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo asistida por computador (CSCoLAD) [14]", el cual desarrolla un derrotero orientado a dar soporte al diseño de actividades de aprendizaje colaborativo, por medio del acompañamiento tecnológico e incorporando pasos claros al proceso (en cada una de sus etapas [15]) para el desarrollo de estas tareas, además de incluir conjuntamente elementos que son esenciales para realizar actividades de aprendizaje colaborativo [16].

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 de pregrado, y utilizando diversos dispositivos de interacción para su comunicación. Para ello inicialmente se hace necesario entender dicho proceso, lo cual permitirá modelarlo con cada uno de sus actores, actividades y relaciones involucradas. Posteriormente evaluarlo y, de esta forma, identificar algunas debilidades con el propósito de mejorarlo y obtener mejores resultados de aprendizaje entre los participantes de la actividad colaborativa propuesta, esto con el apoyo de la guía obtenida en el trabajo [14]. Además de la inclusión de actividades, principalmente en la etapa del Proceso para el monitoreo y evaluación de cada una de las tareas consideradas en la guía, se obtendrá una nueva versión, que posteriormente se aplicará en un curso y se observarán los efectos de las mejoras en el proceso de aprendizaje colaborativo.

Es entonces cuando surge la pregunta de investigación que motiva la creación de un procedimiento formal: ¿Cómo implementar efectivamente mecanismos de

monitoreo y evaluación de un proceso colaborativo que permita mejorar dicho proceso, generando una respectiva colaboración?

### **3. Cotexto teórico.**

Para la creación de un procedimiento formal que contenga mecanismos de monitoreo y evaluación, que permita mejorar el proceso de aprendizaje colaborativo, fue necesario conocer inicialmente los antecedentes más relevantes en este mismo ámbito, que conllevaron a una mejor investigación. A continuación se realiza una descripción de los principales conceptos a considerar, además de proyectos e investigaciones que sirvieron de base para la creación del procedimiento y su posterior aplicación.

En los últimos años se ha dado lugar a un importante incremento en el uso de entornos virtuales (o mediados por tecnología) en distintos contextos de formación académica. En la literatura se ha reconocido ampliamente el papel de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) como mediadoras y facilitadoras de los procesos de enseñanza y aprendizaje. A menudo, el análisis de la interacción se ha enmarcado en situaciones de colaboración y de construcción conjunta de conocimiento entre los estudiantes. Este análisis de la interacción se ha producido por el auge que han adquirido las metodologías colaborativas en los contextos de formación, también por el interés que ha despertado, en particular, la observación de los procesos interactivos dentro de estas dinámicas, medida por las posibilidades de aprovechamiento de dichas tecnologías como soporte de la enseñanza y del aprendizaje.

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 [17].

Durante el desarrollo de este artículo se utilizarán especialmente los conceptos de Aprender y Colaborar, por lo que es necesario manejar un significado general para éstos, con el objetivo de contextualizar al lector y facilitar su interpretación. La Real Academia de la Lengua 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 [18]".

El aprendizaje colaborativo apoyado por computador, es un área emergente de las ciencias del aprendizaje, encargado de estudiar cómo las personas pueden aprender de manera conjunta con la ayuda de los computadores. La inclusión de aspectos colaborativos, mediados por computador y educación a distancia ha problematizado la noción del aprendizaje y ha llevado a nuevos interrogantes acerca de cómo estudiar este proceso. 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.

En este sentido, Kreijns et al. [19], 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. Por ejemplo, Stahl et al. [20] 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.

Mientras que Dillenbourg, [21] 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 sub tareas 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 se plantea 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 direccionar el trabajo en equipo en un sentido productivo [22].

A partir de lo anterior para Kreijns et al.[19], 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, vídeos, 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 [23].

### **3.1. Finalidad del aprendizaje colaborativo.**

Es importante tener una visión de lo que puede ser posible con la ayuda de la tecnología y de la clase de investigación que necesita ser conducida, ya que para tener una actividad colaborativa que genere aprendizaje en sus participantes es necesario tener en cuenta un enfoque más profundo para garantizar una colaboración entre los equipos de trabajo y, así mismo, un aprendizaje común e igualitario por medio del análisis de todos los factores externos que se deben involucrar en dicho proceso [24].

CSSL está altamente relacionado con la educación, en cualquiera de sus niveles de aprendizaje, esto debido a que los computadores se han convertido en un elemento muy importante en este tipo de educación. La idea de que los estudiantes aprendan a trabajar en conjunto y en grupos pequeños ha sido un aspecto muy enfatizado. 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 CSSL se espera lo realice, además de una transformación de todo el concepto de aprendizaje que se ha venido manejando, incluyendo cambios significativos en las instituciones, en los métodos de enseñanza y de aprendizaje [24].

CSCL fomenta la colaboración entre los estudiantes y busca el aprendizaje continuo de los mismos, por lo tanto se debe tener en cuenta que el aprendizaje se lleva a cabo en espacios donde haya una alta interacción entre los estudiantes y se da a través de la formulación de preguntas, del planteamiento de actividades conjuntas, de enseñar a los demás y de observar como los demás estudiantes aprenden. Lograr estimular para que los estudiantes interactúen de forma efectiva no es algo fácil de lograr, se requiere una planeación detallada, una coordinación e implementación de un currículo, que integren pedagogía y tecnología [25].

### **3.2. Evaluación y monitoreo del proceso de aprendizaje colaborativo.**

En [26] se han hecho estudios 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.

El uso de herramientas computacionales permite simular situaciones que serían imposibles en el mundo real. Algunas de estas tareas consisten en tener un seguimiento de las actividades de los estudiantes, las cuales pueden ser revisadas para mejorar las estrategias de resolución de problemas. Muchas de estas herramientas computacionales se han desarrollado con el fin de lograr esta evaluación y monitoreo del proceso, para lograr una efectividad de aprendizaje y colaboración. Entre ellas están:

Hurtado [27] 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 que le permiten crear el material y conformar los grupos de trabajo. La herramienta incorpora varias interdependencias positivas y cuenta con un módulo de monitoreo que es usado por el profesor.

Barros et al [28] construyeron una plataforma (DEGREE) que permite el análisis de la colaboración que se da en los grupos a partir del análisis de las interacciones. Este método de análisis posibilita el estudio de las diferentes etapas que ocurren en una discusión argumentativa. Los resultados de su aplicación permiten identificar en las interacciones el grado de divergencia, balance o fluencia en la conversación y, en consecuencia, la información en relación a como los estudiantes trabajan para resolver la tarea

Se han construido plataformas que permite evaluar el contenido de las interacciones así como las actitudes hacia la colaboración. En relación al contenido de las interacciones, Martínez et al [29] plantea una forma de evaluar las interacciones capturando los eventos y procesándolos para modelar el estado de la interacción. A partir de un programa que delinea en términos computacionales el contenido de las interacciones para almacenarlas posteriormente en un fichero, las cuales se evalúan de manera genérica y no con taxonomías que pertenezcan a una situación determinada.

A partir de estos estudios se puede determinar que existen 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 crear un procedimiento formal que reúna roles, actividades, entradas y salidas, enriquecido con mecanismos de monitoreo y evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo, teniendo en cuenta la fase del Proceso, con el fin de mejorar cada una de las falencias identificadas, buscando una constante colaboración.

### **4. Construcción del procedimiento formal y su aplicación.**

Para lograr el procedimiento formal y, con su aplicación, el mejoramiento del proceso de aprendizaje colaborativo se debe seguir una metodología enfocada primero en el diagnóstico actual del proceso, luego en la definición de las oportunidades de mejora encontradas y su respectiva priorización. Posteriormente la creación del procedimiento formal que incluya actividades, roles, guías, entradas, salidas, mecanismos de monitoreo y evaluación. Finalmente, la aplicación de dicho procedimiento para comparar sus

resultados y verificar la validez de dicha mejora, es por esto que a continuación se presenta el desarrollo de las siguientes fases (Ver Figura 1) para lograr lo antes mencionado, en las cuales se han obtenido resultados en cada una de ellas:

reuniones de coordinación, asignación de tareas y responsabilidades, lo que permitió delimitar las zonas y personas que fueron objeto de investigación.

**4.2 Fase de Definición:** El objetivo de esta fase fue analizar las características a nivel del grupo

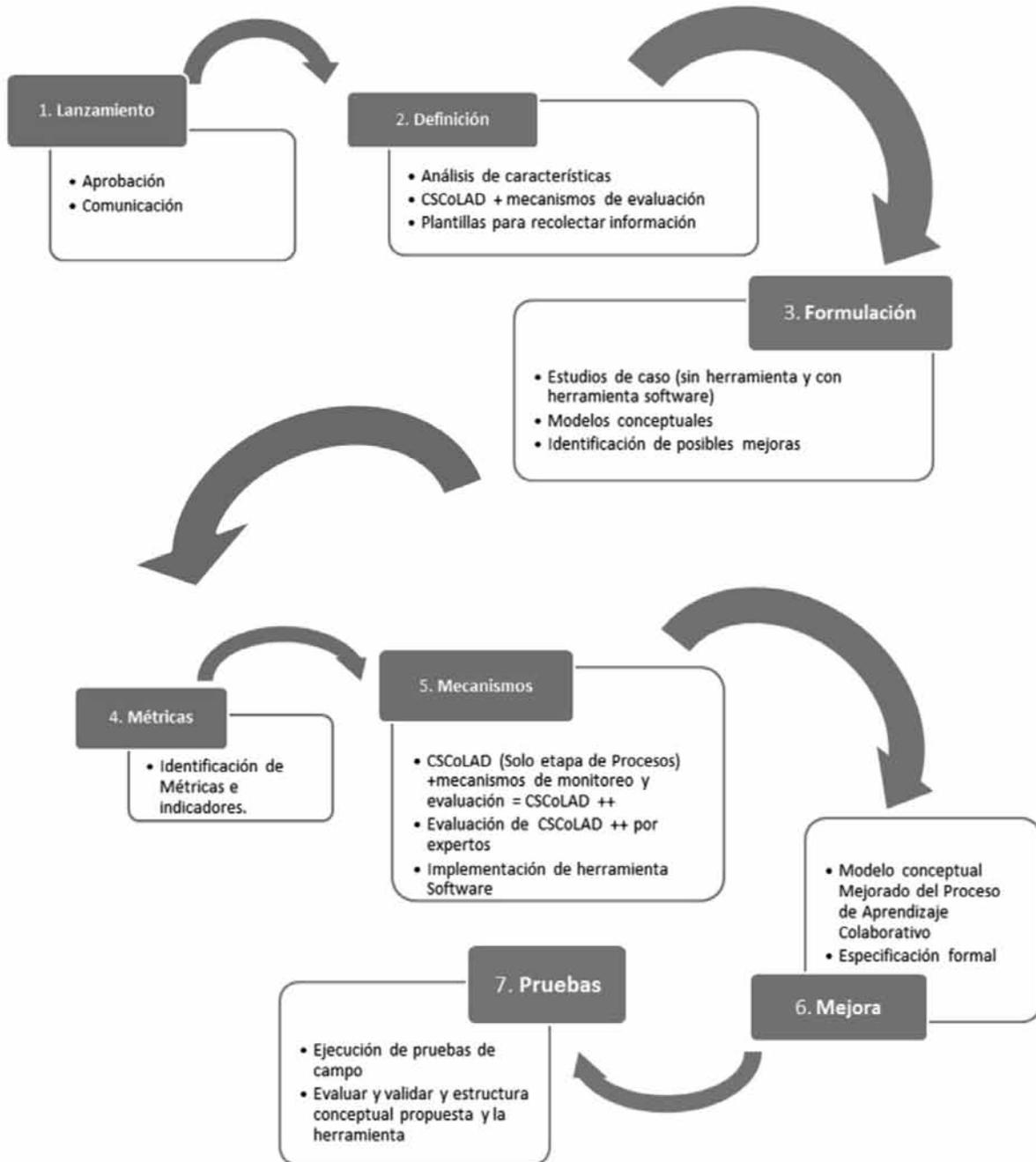


Figura 1. Fases de la metodología de creación y aplicación del procedimiento formal.

**4.1 Fase de Lanzamiento:** El objetivo de esta fase fue realizar el lanzamiento y planeación detallada del proyecto (cronograma, presupuesto, diagramas de actividades, entre otras). Para esto se realizaron

de personas, actividades y tecnología que fueron analizadas. Además, por cada una de las fases y actividades definidas en la guía del proceso [10] se asignaron mecanismos de monitoreo y evaluación.

También se desarrollaron actividades de apoyo para cumplir los objetivos del proyecto, entre las que están:

- Realización de una investigación teórica: permitió determinar lo que actualmente se realiza en términos de diseño de actividades, uso de herramientas y formación de grupos en el proceso colaborativo.
- Se determinaron características a evaluar y se realizó una definición de las características a tener en cuenta.
- Se definieron fuentes de información y se seleccionó el grupo sobre el cual se hizo la actividad colaborativa.
- Se diseñó una actividad colaborativa la cual permitió obtener resultados sobre el proyecto.
- A partir del trabajo de actividades de Pre Proceso, Proceso y Post Proceso, realizado en [14], se tomaron en general, para cada actividad de estas etapas, mecanismos de monitoreo y evaluación sugeridos.
- Se realizó el diseño de los casos de estudio a realizar, de tal manera que se obtuvieron los datos a evaluar, el grupo sobre el cual se iba a realizar la investigación y los propósitos de dichos casos de estudio.

**4.3 Fase de Formulación:** El objetivo de esta fase fue desarrollar modelos conceptuales de la manera como actualmente se realizan los procesos colaborativos, haciendo análisis de las actividades, grupos y herramientas, como diagnóstico principal del actual proceso de mejora, que permitió detectar oportunidades de mejora, roles, actividades, pasos y herramientas de monitoreo y evaluación para la etapa del Proceso, para lo cual se realizó un estudio de caso modelando a través del uso de SPEM 2.0 [30] los procesos que se diagnosticaron. Se realizó también un estudio de caso donde se hizo uso de un Moodle para monitorear y evaluar a través de la guía realizada un curso de pregrado de Desarrollo de Software.

De acuerdo con esta fase se realizaron los casos de estudio que permitieron definir las oportunidades de mejora del proceso colaborativo actual, de los cuales se obtuvo un modelo de procesos del diagnóstico

realizado y una definición de posibles mecanismos de monitoreo y evaluación para cada una de las etapas del proceso colaborativo.

**4.4 Fase de Métricas:** El objetivo de esta fase fue tomar un conjunto de indicadores y métricas de colaboración, además de los factores que se tuvieron en cuenta para la creación de los grupos, el diseño de las actividades y de las herramientas. Las métricas tomadas de Collazos et al. [26] fueron: número de errores, solución al problema, uso de estrategias, mantener la estrategia, comunicar la estrategia, mensajes de estrategia, mensajes de trabajo de estrategia, mensajes de coordinación de estrategia, total de mensajes. Los indicadores fueron: cuatro de los cuales están basados en las actividades propuestas por Johnson & Johnson en [3]: uso de estrategias, cooperación intra grupal, desempeño, monitoreo y revisión de criterios de éxito, teniendo en cuenta las oportunidades de mejora encontradas, de tal manera que el nuevo modelo pueda medirse con las métricas y con los indicadores establecidos.

**4.5 Fase de Mecanismos:** El objetivo de esta fase fue desarrollar mecanismo que permitieron la evaluación y el monitoreo del proceso colaborativo teniendo en cuenta todos los aspectos analizados.

En esta fase se tuvieron en cuenta además otras actividades entre las cuales están:

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

**4.6 Fase de Mejora:** El objetivo de esta fase fue proponer un modelo mejorado del proceso colaborativo que permitió solventar las falencias encontradas en cada una de las actividades, roles y herramientas que hacen parte del aprendizaje colaborativo.

Se obtuvo entonces un modelo mejorado a partir de los análisis realizados, el cual está conformado por un modelo de procesos de la etapa del Proceso, en el cual se detalla cada una de los procesos, las entradas y salidas de cada una de las actividades con sus respectivos actores (Ver Figura 2):



Figura 2. Diagrama de actividades de la fase de Proceso.

A partir de estas actividades, y para cada una de ellas, se generó una descomposición en subactividades (Ver Figura 3), y con cada actividad se asignó una descripción, una lista de entradas, salidas y roles (Ver Figura 4):



Figura 3. Descomposición en subactividades de la actividad: describir actividad.

Descripción	Se explica y describe la actividad en términos de objetivos, criterios de éxito, tareas, duración, roles, evaluación, y expectativas frente a los estudiantes (Responsabilidad Individual) y que con esta descripción un profesor pueda determinar si la actividad es apta para su curso o no. La actividad debe ser explicada claramente para que los estudiantes entiendan el carácter y los objetivos de la clase, y así sean informados de los objetivos y resultados esperados, además de esta forma el docente podrá evaluar si lo han logrado o no los objetivos.
Entradas	Documento donde se escoge la actividad a llevar a cabo. Lista de objetivos Lista de criterios de éxito Lista de duración de actividad Lista de Tareas con asignación de tiempos y roles
Salidas	Explicación de la actividad y de las tareas a realizar. Documento que contenga la explicación, los límites de la actividad, lo que se quiere lograr y la manera como se va a realizar.
Roles	Docente

Figura 4. Definición formal de la actividad: describir actividad.

Además de tener este tipo de definición y de descomposición se llevó a un nivel más específico cada una de las actividades, donde se definieron pasos para cada una de las subactividades (Ver Figura 5), pasos que están apoyados en la definición de mecanismos de monitoreo y evaluación (Ver Figura 6):



Figura 5. Pasos de la subactividad: Explicar Actividad

Nombre	Explicar tarea y objetivos
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".
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 Evaluación	Lista de chequeo de tareas, objetivos y límites de las actividades colaborativas.

Figura 6. Definición formal del paso: explicar tarea y objetivos.

Esta definición, mostrada anteriormente, se realizó con cada una de las subactividades y los pasos de la fase del Proceso, lo que permitió general un procedimiento formal mejorado, que tendría las posibles soluciones encontradas a las falencias del proceso colaborativo, obtenido a partir del diagnóstico y de los estudios de caso realizados.

**4.7 Fase de Pruebas:** El objetivo de esta fase fue elaborar pruebas de campo en diversas salas de clase, con diferentes grupos de estudiantes y profesores, con el fin de evaluar y validar la aplicación del procedimiento formal mostrado en la fase anterior, con el fin de comparar los resultados obtenidos en el diagnóstico y los resultados actuales.

Para dar apoyo al procedimiento formal definido y para verificar su utilidad se diseñó e implementó una aplicación web con la bases del Moodle llamada MEPAC (Monitoreo y Evaluación del Proceso de Aprendizaje Colaborativo), sobre la cual se instalaron Plugins para el monitoreo de las actividades del proceso de aprendizaje colaborativo, además de embeber código PHP en la creación de formularios que permitió seguir las fases del proceso (Pre-proceso, Proceso y Post-proceso), generando así un archivo PDF, además de contar con guías, manuales de apoyo tanto al docente como al estudiante para mejorar el proceso colaborativo, y de esta forma alcanzar los objetivos de las actividades e incrementar la colaboración.

Para probar lo planteado con el apoyo de la herramienta se ejecutaron dos casos de estudio, los cuales fueron aplicados en los cursos de Programación Orientada a Objetos (con 12 estudiantes de la Universidad del Cauca) y Modelamiento de Bases de Datos (10 estudiantes de la Corporación Universitaria de Comfacaucá). En esta última se aplicó la misma práctica aplicada en el caso de estudio del diagnóstico

para de esta manera tener resultados con un margen de error más pequeño, ya que se contaba con estudiantes similares a los evaluados con anterioridad.

Con estos estudios de caso se pudo obtener:

- Los resultados generados en la evaluación de la métrica para calcular la complejidad percibida por el docente al aplicar los procesos de procedimiento formal y la complejidad percibida por el docente al aplicar la actividad colaborativa con la herramienta MEPAC, muestran que la aplicación del procedimiento formal propuesto es sencilla, la terminología utilizada para esta propuesta es muy cercana al entorno de la docencia. Lo cual se obtuvo como resultado del nivel de complejidad cercano a cero (0,03 y 0,04 correspondiente a cada una de las complejidades evaluadas), alejado del límite máximo.

- Los resultados también demuestran que después de la aplicación de las mejoras utilizando la aplicación del procedimiento formal, el porcentaje de estudiantes que aprueban las actividades aumentó (el porcentaje de estudiantes que aprobaron la actividad antes del uso de mecanismos fue del 58,2% y después fue de 90,2%), consolidando dichas mejoras como mecanismos útiles para incrementar el buen desempeño de los estudiantes en el proceso de aprendizaje colaborativo. Además, los estudiantes percibieron que las herramientas que se les proporcionó a raíz de la mejora constituyeron un apoyo para el desarrollo de sus actividades y para el incremento de la colaboración. Por otro lado, desde la perspectiva del docente, es posible clasificar este proceso de mejora como útil teniendo en cuenta el impacto positivo que se generó sobre la actividad realizada a partir de las actividades ejecutadas.

- En resumen, en cuanto a la utilidad del procedimiento formal, enriquecido con mecanismos de monitoreo y evaluación propuestos para generar la mejora del proceso de aprendizaje colaborativo, se cumple con todas las pautas definidas para concluir que es realmente útil para realizar un proceso de mejora en este contexto y aprovechar los beneficios de cada una de las actividades que se llevan a cabo.

**4.8 Fase de Documentación:** Se elaboraron documentos (de planeación, avance de fases, informes de implementación, de análisis de datos y de resultados, etc) en los que se describen los resultados obtenidos a lo largo de la ejecución del proyecto; actividad paralela a todas las anteriores fases.

#### **4. Conclusiones y trabajo futuro.**

A partir de la realización de los estudios de caso llevado a cabo como diagnóstico y, posteriormente, con el uso de la aplicación Web, se puede determinar que monitorear y evaluar un proceso de aprendizaje colaborativo para promover e incrementar la colaboración no es una tarea fácil, no basta con colocar a un grupo de estudiantes en torno a un tema común y brindarles una herramienta software para el proceso. Para lograr una verdadera dinámica colaborativa es necesario estructurar mecanismos para dicho monitoreo y evaluación de las actividades, lo que implica tiempo y personal dedicado a ellas. En el estudio de caso de aplicación del procedimiento formal realizado el tiempo invertido en promedio fue de 16,24 horas por cada persona inicialmente. Lo que demuestra que es necesario un alto nivel de dedicación para lograr verdaderos efectos.

MEPAC, como herramienta software que contiene mecanismos de monitoreo y evaluación, permitió al docente que realizó el estudio de caso diseñar, ejecutar y analizar actividades colaborativas, agrupando las recomendaciones según las fases de ejecución (Pre-proceso, Proceso y Post-Proceso). De esta forma, el docente tiene la libertad de utilizar diferentes sesiones para el diseño de cada fase, permitiendo hacer un mejor análisis de las actividades y obtener como resultado una actividad estructurada y con mejores efectos de colaboración por medio de estos mecanismos en la fase de Proceso.

A partir del estudio de caso final, los valores obtenidos en las encuestas realizadas a los estudiantes, docentes y los resultados después de la ejecución de la mejora, se pudo determinar que el procedimiento formal de la mejora del proceso de aprendizaje colaborativo, donde se enriquece con mecanismos de monitoreo y evaluación en la fase de Proceso, es útil y que su aplicación es medianamente sencilla para la ejecución de una actividad colaborativa.

Útil porque provee las actividades necesarias para mejorar los procesos y medianamente sencilla de aplicar porque, si bien expone una guía de su aplicación, requiere un alto nivel de esfuerzo evaluado en el número de horas necesarias para su implementación, especialmente en la primera vez que un docente realiza una actividad colaborativa.

Como trabajo futuro se puede tener en cuenta la aplicación del procedimiento formal en diferentes escenarios de educación, con el fin de determinar si dicho procedimiento aplica y mejora el proceso de aprendizaje colaborativo en todos los niveles educativos, además de considerar la realización de estudios de caso con el fin de perfeccionar el proceso, teniendo en cuenta los roles de docente y estudiante en cualquiera de las fases del mismo (Pre-Proceso, Proceso, Post-Proceso) con apoyo de la guía MEPAC.

#### **Referencias.**

- [1] P. Mendoza y A. Galvis. Juegos Multiplayer: "Juegos colaborativos para la educación". En: *Informática Educativa* 11(2), pp. 223-239, 1998.
- [2] N. Webb y A. Palincsar. Group processes in the classroom. Berliner, D. C., Calfee, R. C. (eds.) *Handbook of educational psychology*. MacMillan, New York. pp. 841-873, 1996.
- [3] D. Jonhson y R. Jonhson. Cooperative learning and social interdependence theory. Tindale, R., Heath, L., Edwards, J., Posavac, E., Bryant, F., Suarez-Balcazar, Y., Henderson-King, E., Myers, J. (eds.) *Theory and research on small groups*. Plenum Press, New York. , pp. 9-36, 1998.
- [4] C. Collazos, L. Guerrero, J. Pino, S. Renzi, J. Klobas, M. Ortega, M. Redondo y C. Bravo, Evaluating collaborative learning processes using system-based measurement. *Educational Technology & Society* 10(3), pp. 257-274, 2007.
- [5] Centro Interuniversitario de Desarrollo. CINDA Fondo De Desarrollo Institucional Ministerio De Educación-Chile. *Las nuevas demandas del desempeño profesional y sus implicancias para la docencia Universitaria*. Santiago de Chile, 2000.
- [6] C. Collazos, L. Guerrero, J. Pino, S. Renzi, J. Klobas, M. Ortega, M. Redondo y C. Bravo. Evaluating collaborative learning processes using system-based measurement. En: *Educational Technology & Society* 10(3), pp 257-274, 2000.
- [7] N. Scagnoli y M. Stephens. Collaborative learning strategies in online education. En: *Online Conference for Teaching and Learning (IOC2005)*, 2005.

- [8] P. Dillenbourg. What do you mean by collaborative learning?. En: Collaborative-Learning: Cognitive and Computational Approaches", pp. 1-19, 1999.
- [9] D. Adams y M. Hamm. Cooperative Learning, Critical Thinking and Collaboration Across The Curriculum. 2nd ed. Springfield Ill: C.C. Thomas, 1996.
- [10] K. Bruffee. The art of collaborative learning. Change 19 (2), pp. 42-47, 1987.
- [11] N. Scagnoli. Estrategias para Motivar el Aprendizaje Colaborativo en Cursos a Distancia. College of Education University of Illinois at Urbana-Champaign. United States of America. 2005.
- [12] P. Dillenbourg, M. Baker, A. Blake y C. O'Malley. The evolution of research on collaborative learning. In Spada. H. and Reimann, P. (editores), Learning in Humans and Machines: Towards an interdisciplinary learning science, pp.189-211. Oxford:Elsevier, 1995.
- [13] N. Webb y A. Palincsar. Group processes in the classroom. In D. C. Berliner and R. C. Calfee (Eds.), Handbook of educational psychology. pp. 841-873. New York, NY, USA: Macmillan Library Reference Usa; London, England UK: Prentice Hall International, 1996.
- [14] D. Ramírez, J. Bolaños y C. Collazos. Guía para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo asistida por computador (CSCoLAD). Monografía de Trabajo de Grado. Universidad del Cauca, 2013.
- [15] C. Collazos, L. Guerrero, J. Pino, S. Renzi, L. Klobas, M. Ortega, M. Redondo, y C. Bravo. Evaluating Collaborative Learning Processes using System-based Measurement. En: Educational Technology & Society. pp. 257-274, 2007.
- [16] P. Dillenbourg y D. Traum. Sharing solutions: persistence and grounding in multi-modal collaborative problem solving. En: Journal of the Learning Sciences, pp. 121-151, 2006.
- [17] G. Sthal. Global Introduction to CSCL. 4th ed, 2010.
- [18] Real academia de la lengua Española. 2015. Obtenido en: <http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=Wbqr6R3D7DXX2VCMXWE7>
- [19] K. Kreijns, P. Kirschner y W. Jochems. The sociability of computer-supported collaborative learning environments. Educational Technology & Society, 5(1), pp. 8-22, 2002.
- [20] G. Stahl, T. Koschmann, y D. Suthers. Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. En R. K. Sawyer (Ed.) Cambridge handbook of the learning sciences, Cambridge, UK: Cambridge University Press. pp. 409-426, 2006.
- [21] P. Dillenbourg. Over-scripting CSCL: The Risks of Blending Collaborative Learning with Instructional Design. En: Paul A. Kirschner (ed). ¿Three Worlds of CSCL: Can we Support CSCL?. Herleen Open Universiteit: Nederland. pp. 61-92, 2002.
- [22] G. Alvarez y L. Bassa. TIC y aprendizaje colaborativo: el caso de un blog de aula para mejorar las habilidades de escritura de los estudiantes preuniversitarios. En: Revista de Universidad y Sociedad del conocimiento". Vol. 10, nº 2. pp. 5-19, 2013.
- [23] M.García. Diseño funcional y propuesta de implementación de una herramienta de apoyo a la construcción colaborativa de conocimiento. En: Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información". Vol. 14, nº 1. pp.143-169, 2013.
- [24] M. Lucero. La colaboración y el aprendizaje colaborativo en los ambientes virtuales de aprendizaje. Universidad Nacional de San Luis Argentina, 2003.
- [25] C. Collazos J. Muñoz y Y. Hernández. Aprendizaje Colaborativo apoyado por computador. 1era. Ed, 2014.
- [26] C. Hurtado y L. Guerrero. ColaboQuim: Una Aplicación para Apoyar el Aprendizaje Colaborativo en Química, 2010.
- [27] B. Barros, R. Mizoguchi y F. Verdejo. A platform for collaboration analysis in CSCL. An ontological approach. Proceedings Artificial Intelligence in Education AIIED'2001. [En red] <http://sensei.ieec.uned.es>, 2001.
- [28] N.Martinez, Y. Dimitriadis, B. Rubia, E. Gomez, I. Garachon y J. Marcos. Studying social aspects of computer-supported collaboration with a mixed evaluation approach. En: Proceedings of Computer Support for Collaborative Learning Conference, CSCL 2002, Boulder, CO, USA, 2002.

[29] F. Ruiz y J. Verdugo. Guía de Uso de SPEM 2 con EPF Composer. Universidad de Castilla-La Mancha Escuela Superior de Informática Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información Grupo Alarcos, vol. 3. pp. 93, 2008.

[30] V. Agredo, C. Collazos y P. Paderewski. Estudio de caso sobre mecanismos para evaluar, monitorear y mejorar el proceso de aprendizaje colaborativo. Campus Virtuales, Vol. V, Num. 1, pp. 100-115. Consultado el [27/04/2016] en: [www.revistacampusvirtuales.es](http://www.revistacampusvirtuales.es), 2016.