

# ENTORNO COLABORATIVO DE APOYO A LA MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE EN PEQUEÑAS ORGANIZACIONES DE SOFTWARE

## COLLABORATIVE ENVIRONMENT TO SUPPORT THE SOFTWARE PROCESS IMPROVEMENT IN SMALL SOFTWARE COMPANIES

W. LIBARDO PANTOJA

*M.Sc. Grupo I+D IDIS, profesor asociado, Universidad del Cauca, Colombia, wpantoj@unicauca.edu.co*

CESAR A. COLLAZOS

*PhD., Grupo I+D IDIS, profesor titular, Universidad del Cauca, Colombia, ccollazo@unicauca.edu.co*

VICTOR M. R. PENICHET

*PhD., Escuela Superior de Ingeniería Informática, Universidad de Castilla La-Mancha, España, victor.penichet@uclm.es*

Recibido para revisar Marzo 13 de 2012, aceptado Septiembre 25 de 2012, versión final Diciembre 8 de 2012

**RESUMEN:** La Ingeniería de Software reconoce que una buena estrategia para aumentar la calidad de sus productos es por medio de la mejora de los procesos. Un factor que puede ayudar a las organizaciones a dirigir con éxito un proyecto de mejora es disponer de un soporte tecnológico por medio de herramientas groupware que ayuden a gestionar los proyectos de mejora de procesos. En este artículo se plantea un modelo de colaboración y una herramienta, orientados a fomentar la comunicación y coordinación entre los integrantes de un equipo de mejora, como apoyo a la implantación de proyectos SPI (Software Process Improvement) en pequeñas organizaciones de software. El trabajo ha sido validado de manera preliminar utilizando la técnica focus group mostrando algunos resultados interesantes al ser evaluada con expertos en SPI.

**PALABRAS CLAVE:** Sistemas colaborativos, groupware, mejora de procesos de software, pequeñas organizaciones de software, trabajo cooperativo soportado por computador (CSCW).

**ABSTRACT:** Software Engineering recognizes that a good strategy to improve quality of its products is by means of Process Improvement. A factor could influence the companies to manage an improvement project is the inclusion of technological support using groupware tools in order to support Process Improvement Projects. This paper describes a collaboration model and a software tool oriented to foster communication and coordination within a work group, supporting developments of SPI (Software Process Improvement) in small software companies. This work has been validated in a preliminary manner using focus group technique with expert people of SPI obtaining interesting results.

**KEYWORDS:** Collaborative systems, groupware, Software Process Improvement, software small companies, Computer Supported Cooperative Work.

### 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los temas de calidad y mejora de procesos de software son primordiales para impulsar la industria del software. Las empresas buscan asegurar la calidad de sus productos a través de la evaluación y mejora de sus procesos (Software Process Improvement - SPI), acreditándose en modelos reconocidos por la industria del software [1]. A nivel internacional existen modelos de calidad como los propuestos por la ISO (International

Organization for Standardization) y el SEI (Software Engineering Institute), referentes muy consultados por las empresas para garantizar un nivel de calidad internacional. Sin embargo, la complejidad de estos modelos dificulta que empresas pequeñas logren aplicar estos modelos debido a sus características específicas donde existen limitantes de recursos y personal [1]. Este hecho ha contribuido al surgimiento de iniciativas como Competisoft, Agile-SPI Process [2], Tutelkan, entre otros, que se han preocupado por generar modelos de mejora

de procesos acordes a la infraestructura limitada de las pequeñas organizaciones y que puedan llegar a ser la base sobre la cual se pueda establecer un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software [3]. Teniendo en cuenta que, para una pequeña organización, llevar a cabo proyectos de mejora de procesos es un esfuerzo muy grande que involucra tiempo y recursos, es coherente apoyarse en herramientas computacionales que soporten este proceso. De esta manera se puede contribuir a la disminución de la carga cognitiva de los involucrados y a gestionar toda la carga derivada de designación de las tareas, roles y actividades requeridas durante la implantación de la mejora en la organización [4]. De ahí la importancia de los sistemas CSCW (Computer—Supported Cooperative Work) que han sido creados para dar soporte al trabajo colaborativo de un grupo de personas a través del uso de tecnologías informáticas [5]. Se trata de un campo de investigación que estudia cómo mejorar los procesos de comunicación, colaboración, cooperación y coordinación de los equipos de trabajo. Este artículo propone un modelo y una herramienta software para abordar los problemas relacionados con las dificultades de la implantación de proyectos SPI en pequeñas organizaciones desarrolladoras de software; problemas generados esencialmente por la falta de comunicación y coordinación entre sus participantes. La mejora de procesos no es un proceso fácil de conducir, sobre todo en contextos de recursos limitados. En el escenario de las pequeñas empresas, los recursos internos se toman prestados de otros proyectos y los recursos de consultoría externa son de unas pocas horas semanales. De esta forma coordinar el trabajo de un equipo, que no está ciento por ciento dedicado a un proyecto de mejoramiento, introduce un riesgo enorme y es un determinante para el éxito o fracaso de una iniciativa de mejoramiento. Este artículo está organizado de la siguiente manera, en la siguiente sección se muestran los trabajos relacionados, luego se presenta el modelo colaborativo que apoya la implantación de proyectos SPI en pequeñas organizaciones. Posteriormente, se plantea el proceso de construcción y validación de la herramienta computacional colaborativa. Finalmente, se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

## 2. TRABAJOS RELACIONADOS

Existen muchas aplicaciones colaborativas que ofrecen servicios CSCW como e-mail, foros, chat, pero son de carácter genérico, es decir, se aplican a cualquier proyecto

grupal. Además no tienen servicios específicos que apoyen labores de mejora de procesos, ni tampoco servicios especiales de awareness, como es el caso del entorno propuesto en este proyecto. Algunas de esas herramientas son: TargetProcess [7], Basecamp [8], Kiwi Manager [9], Web Collab [10], Dot Project [11], entre otros. Por otro lado, existen algunas propuestas de entornos colaborativos, que fueron diseñados enmarcadas en proyectos de maestría, que proveen soluciones a proyectos SPI. Es el caso de SIMPLe (Sistema de Implementación de Mejora de Procesos) [12], y de GENESIS (Support Tool for an Improvement Process) [4]. La diferencia de éstos con el entorno creado, radica en ser un entorno colaborativo que resuelve las necesidades más importantes de coordinación y comunicación, involucrando aspectos de conciencia de grupo (awareness) que se presentan durante un proyecto de mejora de procesos según el contexto de las pequeñas organizaciones, lo cual, es un aporte y se considera como factor de éxito en un proyecto SPI.

## 3. MODELO COLABORATIVO

En [13] se planteó una estructura metodológica para determinar la pertinencia de un entorno colaborativo mediante el estudio de las necesidades de colaboración que se dan durante la implantación de proyectos SPI en micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de Software. Este artículo es la continuación de dicho trabajo, donde se define el modelo colaborativo y una herramienta que apoyan a la implantación de proyectos SPI. El modelo de colaboración propuesto está orientado a fomentar la comunicación y coordinación entre los integrantes del equipo de mejora. El modelo plasma los elementos, aspectos y características necesarios de un entorno colaborativo, que anime a los individuos del proyecto de mejora a trabajar juntos como equipo, soportando sus interacciones.

### 3.1. Definición del modelo colaborativo

La Figura 1, ilustra el modelo colaborativo. Cada elemento del modelo se identifica por un número encerrado en un círculo. A continuación se explica detalladamente cada uno de estos elementos.

#### 3.1.1. Elemento (1) Fases de un proyecto de mejora de procesos de software

El rectángulo identificado con (1) representa las fases que comprenden un proyecto de mejora de procesos

de software: Iniciar, diagnosticar, establecer, actuar y difundir. Estas fases han sido tomadas a partir del modelo IDEAL [14], el cual es un modelo propuesto por el SEI<sup>1</sup> para guiar el inicio, planificación e implementación de iniciativas de mejora para el proceso de software en las organizaciones. Es un modelo genérico que ha servido de referencia para proponer otros modelos de mejora como PmCompetisoft, Agile SPI y Tutelkan Implementation Process – TPI [15]. Un proyecto de mejora tiene cinco fases, de las cuales, las cuatro últimas son iterativas. Además cada fase tiene unas tareas o actividades que deben ser desempeñadas por unos roles definidos. Es en la ejecución de estas fases donde surgen las necesidades de colaboración, pues se trata del esfuerzo conjunto de usuarios, grupos de usuarios, con roles asignados, con tareas por cumplir, que trabajan bajo un objetivo común (ejecutar proyectos de mejora de procesos en la organización) a través de una interfaz de acceso a un entorno compartido.

### 3.1.2. Elemento (2) Entorno computacional groupware

El entorno computacional groupware o entorno colaborativo, es un componente fundamental del

modelo. En él se aprecia un grupo de personas (que podrían estar o no geográficamente dispersas) quienes utilizan el entorno computacional para trabajar colaborativamente en proyectos de mejora de procesos de software para pequeñas organizaciones. Este entorno anima a los individuos del proyecto de mejora a trabajar juntos como equipo, soportando la interacción de las personas que conforman el equipo de mejora durante un proyecto de mejora de procesos de software. A la vez, este entorno computacional groupware está conformado por tres módulos importantes: módulo de awareness, servicios o herramientas CSCW y un módulo para supervisar el trabajo en grupo. A continuación se explica cada módulo. El módulo de awareness, fomenta la comunicación y coordinación entre los integrantes del equipo de mejora. El trabajo realizado en un grupo puede producir mejores resultados cuando hay interacción armónica entre los miembros del grupo. Para lograr este entendimiento, el grupo necesita de awareness (conciencia de grupo) como uno de los soportes fundamentales [16]. El soporte de awareness es de vital importancia en el diseño de sistemas colaborativos. Actualmente, awareness es un concepto de diseño que ayuda a mejorar la usabilidad de los sistemas groupware [17].

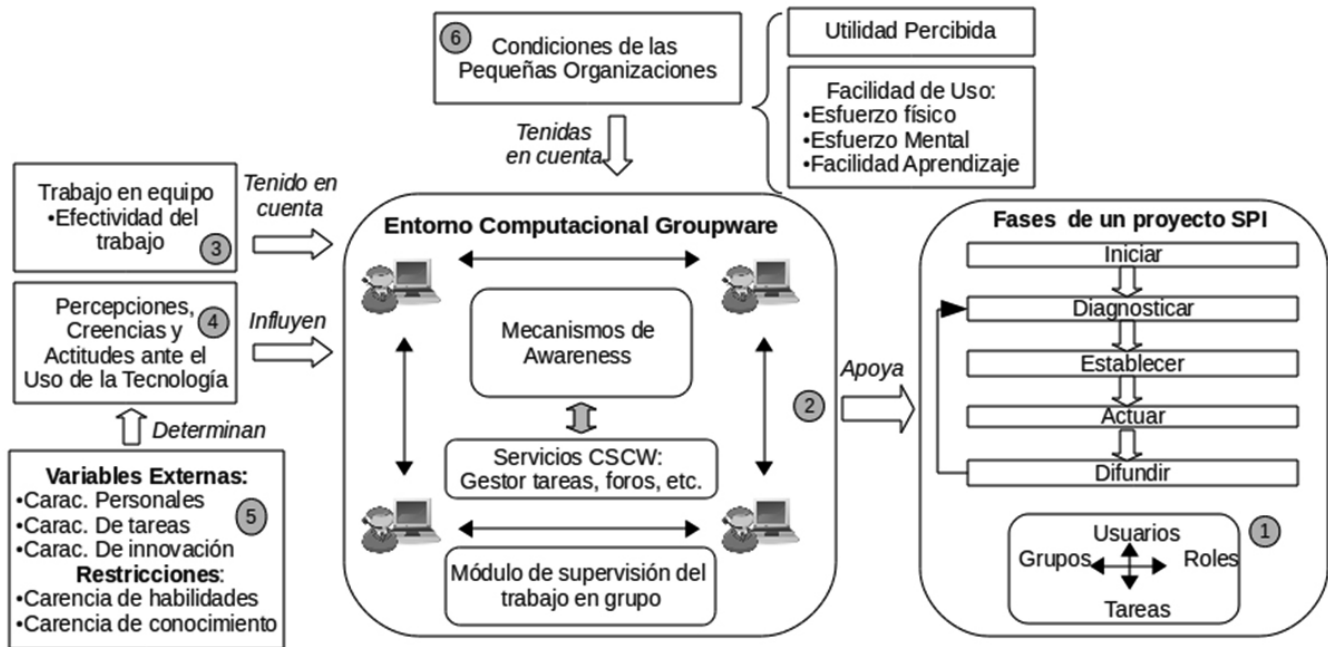


Figura 1. Modelo de colaboración

1. SEI: Software Engineering Institute

Algunas ventajas de dotar con awareness a los sistemas groupware son: el estar conscientes de los integrantes del grupo y sus actividades es muy importante para hacer el trabajo más natural y fluido [18] [19], mantener a los usuarios informados acerca de lo que está pasando reducirá el riesgo de duplicar trabajo y problemas de integración [20], y finalmente, el hacer disponible la información de awareness puede incrementar el conocimiento compartido del grupo. La comunicación entre los miembros del grupo también puede ser intermediada por el soporte de awareness.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, los mecanismos de awareness que define el entorno colaborativo propuesto son: ¿Quiénes están actualmente en el sistema? ¿Qué actividades están haciendo los usuarios para completar las tareas asignadas en la mejora? ¿Qué actividades han hecho<sup>2</sup> los usuarios para completar las tareas asignadas en la mejora?

Además, los usuarios, según su rol, hacen uso de los servicios o herramientas CSCW que favorecen la comunicación y coordinación (gestor de tareas, foros de discusión, noticias, chat, entre otros). Se busca que este entorno computacional, a través de estos servicios, apoye la implantación de los proyectos SPI soportando la interacción de las personas que conforman el equipo de mejora. Los servicios CSCW, que define este modelo son: planificador semanal de tareas, foros de discusión, chat, calendario compartido y un sistema de archivos compartido.

Por otro lado, el entorno computacional groupware dispone de un módulo de supervisión del trabajo en grupo de los integrantes del equipo de mejora. Esta monitorización surge a partir de la interacción que los usuarios hayan tenido con las herramientas CSCW del entorno computacional groupware. De esta manera, el responsable de la mejora puede supervisar la participación de los integrantes el avance del proyecto SPI, examinar las posibles dificultades y retrasos, todo con el fin de tomar acciones preventivas y hacer ajustes pertinentes.

---

2. Este awareness de eventos pasados es fundamental porque permite que el consultor del proyecto SPI pueda hacer monitoreo. Además, el consultor puede brindar ayuda a los usuarios para que completen sus tareas.

### 3.1.3. Elemento (3) Fomento del trabajo en equipo

El entorno colaborativo contempla elementos de motivación para fomentar el trabajo en equipo. Es decir, debe contribuir a motivar a las personas a realizar sus tareas, dirigiendo las acciones de la mejora de procesos hacia el logro de objetivos. La variable *efectividad del trabajo* en equipo es contemplada, con lo cual se debe suministrar: roles y tareas claras, comunicación intensiva, compartición de información, coordinación y habilidades colaborativas.

### 3.1.4. Elemento (4) Percepciones de las personas, creencias y actitudes ante el uso de la tecnología

Un aspecto importante que se considera en este modelo, es que el entorno debe ser aceptado y utilizado con facilidad por los usuarios finales, en este caso, las personas que participan en el programa de mejora de las pequeñas organizaciones desarrolladoras de software. En este sentido, respecto al uso de las herramientas de las tecnologías de la información, este modelo plantea que las percepciones de las personas, creencias y actitudes ante el uso de la tecnología son determinadas por *variables externas*, las cuales se explican a continuación.

### 3.1.5. Elemento (5) Variables externas y restricciones

Esas variables externas abarcan: características personales y culturales, características de tareas, restricciones situacionales y características de innovación<sup>3</sup>.

Las características personales y los procesos psicológicos forman una importante categoría de variables externas que determinan la motivación para adoptar y usar ciertas herramientas.

### 3.1.6. Elemento (6) Condiciones de las pequeñas organizaciones

Este modelo se ha pensado para pequeñas organizaciones de software, las cuales poseen unas

---

3. Estas variables, por ser externas, no fueron consideradas al momento de implementar la herramienta colaborativa, pero dentro del modelo se tienen en cuenta porque influyen en la aceptación final del usuario hacia el uso de una herramienta colaborativa.

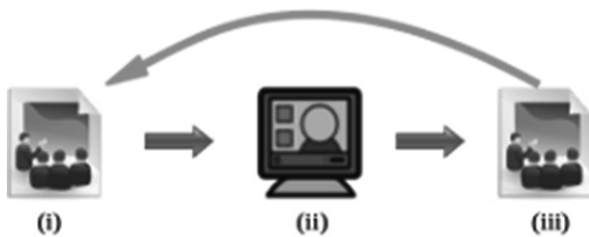


condiciones particulares, tales como [21]: Estructura organizacional plana, manejo de pocos recursos, reducido número de empleados con múltiples funciones, alta dependencia de los clientes, manejo de pocos proyectos, desconocimiento de la importancia que tiene el proceso de desarrollo sobre la calidad del producto.

Las condiciones particulares de las pequeñas organizaciones desarrolladoras de software, implican que el entorno debe contemplar aspectos de *uso y aceptación de la tecnología* para este tipo de organizaciones. Para ello se ha retomado algunos elementos de la Teoría de la Aceptación (TAM - Technology Acceptance Model). Se utiliza el concepto de *utilidad percibida* y el concepto de *facilidad de uso percibida*. La utilidad percibida es definida como “el grado que una persona cree que el uso de un sistema en particular debería mejorar el desempeño de sus trabajos” [22]. La facilidad de uso percibida es “el grado que una persona cree que usar un sistema particular sería libre de esfuerzo”. Esto involucra tres aspectos: esfuerzo físico, esfuerzo mental y facilidad de aprendizaje del sistema.

## 4. CONSTRUCCION Y VALIDACIÓN DE LA HERRAMIENTA

### 4.1 Definición de la metodología de construcción y validación



**Figura 2.** Metodología de validación

Una vez planteado el modelo colaborativo, se desarrolló un prototipo de la herramienta computacional colaborativa que corresponde al elemento (2) de la Figura 1. Para ello, se usó una metodología especial que permitió desarrollar el prototipo y validarlo simultáneamente.

Por lo anterior, se planteó una *validación formativa preliminar* [23] del modelo y de la herramienta, a través de *focus groups* con una muestra representativa de la población destinataria. Esta validación involucra una metodología centrada en el usuario donde (ver Figura 2), de manera iterativa, se propone la ejecución de tres fases: (i) se hace una captura de requisitos con un grupo de expertos en SPI y sistemas colaborativos, (ii) se generan prototipos rápidos utilizando diversas técnicas de prototipado como lápiz y papel, story boards, wireframes, escenarios, etc., (iii) se somete, mediante focus group, el prototipo a la validación con el grupo de expertos y se refina la solución.

Al final de este proceso se obtuvo un entorno colaborativo funcional, validado en forma preliminar por expertos en el área. El equipo de expertos con quienes se hizo la validación estuvo conformado por consultores en SPI (5 personas) y por expertos en CSCW (3 personas). Es importante resaltar que los expertos SPI seleccionados, se desempeñan en su día a día como consultores.

### 4.2. Aplicación de la metodología de validación

Teniendo en cuenta la metodología de prototipado y validación definidas en la sección 4.1, se procedió a hacer las primeras iteraciones. En la primera iteración se hizo un focus group partiendo como base de unas preguntas guía. Este primer focus group tuvo como objetivo capturar los requisitos del entorno colaborativo. La tabla 1 muestra las preguntas más relevantes que se aplicaron durante el primer focus group.

Una vez analizadas las preguntas y capturados los requisitos, se procedió a generar prototipos rápidos de la interfaz gráfica de usuario bajo ambiente web. Se hicieron prototipos wireframe [24]. Los wireframe son dibujos que representan cómo estarán organizados los elementos en las páginas, sin elementos gráficos, de tal manera que implementan aspectos generales del sistema sin entrar en detalle. Los wireframe son muy útiles como herramienta de discusión y comunicación entre los stakeholders, y en este caso particular, se usaron para hacer pruebas de usuario mediante la técnica focus group.

**Tabla 1:** Preguntas guía del primer focus group

|  |
|--|
| <p>¿Cuánto tiempo lleva trabajando como consultor de empresas en temas de SPI?</p> <p>¿Con qué empresas ha trabajado como consultor de SPI? Nombre de la empresa, total empleados, total de desarrolladores, tipo de software que desarrollan.</p> <p>¿Qué modelos de mejora de procesos ha utilizado?</p> <p>¿Explique qué dificultades de comunicación y coordinación entre los integrantes de un equipo de mejora se han presentado en los proyectos SPI donde ha trabajado?</p> <p>¿Explique qué tipo de actividades en un proyecto SPI requieren más necesidades de colaboración?</p> |
|--|

Los prototipos wireframes fueron validados contra los usuarios expertos en SPI y en sistemas colaborativos, según la metodología de focus group. La Tabla 2, muestra el estilo de las recomendaciones que dieron los expertos después de aplicar el proceso de validación de los prototipos. Es importante aclarar que cada recomendación se procesó y se la clasificó como realizable (si se determinaba la pertinencia de su implementación), y además, se cuantificó el esfuerzo que implicaba su implementación.

**4.3. Descripción de la aplicación colaborativa**

Una vez se tuvieron los prototipos wireframe validados, se procedió a hacer la implementación de la aplicación en un lenguaje de programación para la web. A la herramienta se le dio el nombre de *Collab*. La implementación de Collab se realizó bajo el paradigma del software libre, utilizando lenguajes y herramientas totalmente libres. La aplicación se implementó en PHP utilizando el framework de desarrollo MVC cakePHP [25].

La Figura 4 muestra una parte de la interfaz de Collab donde se aprecian algunos de los servicios implementados. A continuación se explican cada uno de los módulos de la aplicación y la manera en que favorecen o impactan positivamente a un proyecto SPI para una pequeña organización.

**Tabla 2.** Recomendaciones de los expertos después de validar los prototipos

| Recomendación   | Realizable? | Esfuerzo |
|---|-------------|----------|
| Los foros y las reuniones deberían estar enmarcadas en una fase, mediante un combo box.   | No          | Medio    |
| El consultor debe poder sacar estadísticas de esfuerzos, lo cual es un dato supremamente valioso para la organización.                    | Si          | Alto     |
| Cuando la tarea es de prioridad urgente, y la tarea esté próxima a cumplirse, el sistema debe enviar un e-mail a responsable de la tarea. | Si          | Medio    |

*Noticias:* Las noticias son una herramienta importante de comunicación porque permiten dar a conocer detalles del proyecto de mejora a todos los miembros de la organización.



**Figura 3.** Interfaz Gráfica de Collab

*Foros de discusión:* Los foros son un medio de comunicación, coordinación y colaboración. En el contexto de un proyecto SPI, pueden ser utilizados durante cualquier fase del proyecto de mejora (lanzamiento, diagnóstico, formulación y cierre). Se lo puede aplicar para hacer lluvia de ideas, hacer aportes de alguna política, definir procesos, opinar sobre una herramienta en particular, entre otros.

*Calendario:* El calendario es una herramienta compartida en la cual los usuarios pueden planificar actividades como: reuniones, citas, eventos o encuentros relacionados con el proyecto de mejora en una fecha y hora específicas.

*Chat:* El chat es una herramienta muy importante de comunicación. Todo el equipo de mejora puede comunicarse de manera directa, para resolver dudas o compartir ideas y para recibir acompañamiento de otra persona.

*Administrador de archivos compartido:* El administrador de archivos, es una herramienta que permite a los usuarios subir archivos importantes de la mejora a un espacio compartido, para que todo el equipo lo pueda acceder y conocer. Además, es una herramienta para organizar la documentación del proyecto.

*Reuniones y tareas:* Esta utilidad de la herramienta permite llevar un registro, control y monitoreo de las reuniones semanales y de las tareas llevadas a cabo entre el consultor y los miembros del equipo de mejora. De esta manera, cada individuo conoce las tareas que le han sido asignadas. El entorno permite monitorear las tareas pendientes que tiene cada individuo. Una vez completada la tarea el sistema la registra y la muestra como finalizada.

*Módulo de awareness:* La herramienta tiene implementados algunos servicios de percepción de grupo, por ejemplo, visualiza los usuarios que están en línea. Al pasar el puntero del mouse por cada usuario, el sistema muestra la fotografía del usuario, el nombre completo y la posibilidad de iniciar una sesión de chat.

*El módulo de supervisión del trabajo en grupo:* El módulo de supervisión del trabajo en grupo permite al responsable de la mejora, supervisar la participación de los integrantes en el avance del proyecto SPI, examinar las posibles dificultades y retrasos, todo con el fin de hacer ajustes pertinentes. Esta supervisión se hace por medio del módulo de reuniones y tareas, el planificador semanal de tareas y la línea de tiempo de tareas.

Existe una línea de tiempo que permite monitorear todas las tareas que se han asignado a los miembros del equipo de mejora. Cada tarea se representa mediante una barra o línea horizontal que representa el comienzo y el fin de la tarea. Los colores de cada tarea indican su estado (asignada, finalizada, cancelada). La línea de tiempo tiene dos bandas, la superior y la inferior. La banda superior muestra las tareas en semanas y la banda inferior las muestra en meses. Las dos bandas están sincronizadas.

El entorno además, suministra información de la participación de cada integrante del equipo, suministrando métricas como: total de ingresos al sistema, noticias publicadas, participaciones en foros, participación en tareas, y total de mensajes del chat.

El entorno genera notificaciones, que recuerda permanentemente a los usuarios las tareas que debe realizar durante la semana. Además, mediante el módulo de reuniones y tareas, y las demás herramientas CSCW se suministran: roles y tareas claras, comunicación intensiva, compartición de información, coordinación y habilidades colaborativas.

## 5. CONCLUSIONES

Es comúnmente aceptado que gestionar proyectos de mejora de procesos para pequeñas organizaciones de software es una tarea compleja y ardua que involucra mucho esfuerzo, tiempo y recursos para la organización [4].

A lo largo de este artículo se ha planteado un modelo de colaboración así como una herramienta computacional, orientados a fomentar la comunicación y coordinación entre los integrantes del equipo de mejora, como apoyo a la implantación de proyectos SPI en pequeñas organizaciones de software. Con ello, se hace una contribución a la industria del software, desde la perspectiva de los sistemas colaborativos. El disponer de un soporte tecnológico colaborativo que soporte la coordinación de tareas entre el consultor y los integrantes del equipo de mejora, así como herramientas CSCW que faciliten la comunicación entre sus integrantes, es un apoyo vital que impacta de manera positiva en la implantación de proyectos SPI de las pequeñas organizaciones. El entorno colaborativo propuesto puede ser una estrategia para lograr la confianza y colaboración entre los diferentes participantes del proyecto de mejora, brindando los mecanismos de comunicación para soportar el intercambio de ideas, conceptos e información general.

El éxito de los sistemas colaborativos depende de múltiples factores, incluidas las características y dinámicas del grupo, el contexto social y organizacional en el cual está inmerso, y los efectos positivos y negativos de la tecnología sobre las tareas y procesos del grupo. Estos elementos han sido tomados en cuenta en el modelo planteado.

Este artículo evidencia un trabajo amplio que deja muchas puertas abiertas para continuar con la investigación realizada. En el marco de este proyecto se abordaron las necesidades de comunicación y coordinación que se dan durante un proyecto SPI. Es evidente que a futuro se puede seguir trabajando en otros problemas de colaboración y extender los servicios del entorno colaborativo propuestos.

A futuro se debe refinar tanto el modelo como la herramienta. Hasta el momento se tiene un prototipo funcional validado por expertos en SPI, se tiene pendiente involucrar más expertos en la validación y recibir una realimentación de seminarios y conferencias. El trabajo más dispendioso radica en hacer pruebas en ambientes reales de mejora de procesos, pues se debe conseguir empresas que estén llevando proyectos SPI y estén dispuestas a utilizar el entorno colaborativo. En este punto se probará la efectividad de todos los mecanismos CSCW planteados, especialmente los de awareness y de monitoreo y se analizarán los resultados para determinar en qué medida el entorno propuesto impacta en la ejecución del proyecto SPI.

Se espera que el entorno colaborativo conseguido siga evolucionando y sirva para el propósito para el cual fue diseñado: apoyar la industria de software de las pequeñas organizaciones desde la perspectiva de la mejora de procesos de software y los sistemas colaborativos.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por los proyectos: “Mecanismo para la interpretación de emociones en la evaluación de usabilidad de entornos virtuales de aprendizaje”, financiado por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) y el Centro de Investigación de las Telecomunicaciones (CINTEL); de igual forma ha sido financiado por el proyecto “Integración de procesos colaborativos en el aprendizaje basado en juegos digitales: Metodología de diseño y herramientas de desarrollo, TIN2011-26928, CICYT-España. Y ha sido parcialmente soportado por la RED TEMÁTICA 513RT0481 de CYTED “Red Iberoamericana de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje de competencias profesionales a través de entornos ubicuos y colaborativos”

## REFERENCIAS

- [1] Oktaba, H. and Piattini, M., Competisoft Mejora de procesos de software para pequeñas y medianas empresas y proyectos, Ra-Ma, España, 2008.
- [2] Pardo, C., Hurtado, J. and Collazos, C., Mejora de procesos de software ágil con Agile - SPI Process. Revista DYNA, 77, pp. 251-263, 2010.
- [3] Pino, F., Garciam, M. and Piattini, M., Software Process Improvement in Small and Medium Software Enterprises: A Systematic Review, Software Quality. Journal, 16, pp. 237-261, 2008.
- [4] Hernández, M. Florez, A., Pino, F. Garcia, M., Piattini, M., Ibarguengoitia, G., and Oktaba, H. Supporting the Improvement Process for Small Software Enterprises through a software tool. Memorias Software Engineering Symposium during Ninth Mexican International Conference on Computer Science (ENC'08). Mexicali, México, octubre 2008.
- [5] Coleman, D., Groupware, Collaborative strategies for corporate LANs and Intranets. Prentice Hall, USA, 1997.
- [6] Penichet. V., Modelo de Proceso para el Desarrollo de Interfaces en Entornos CSCW Centrado en los Usuarios y Dirigido por Tareas [PhD Thesis]. Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), 2007.
- [7] TargetProcess. Available: <http://www.targetprocess.com> [citado 12 de diciembre de 2009].
- [8] Basecamp. Available: <http://basecamp.com> [citado 12 de diciembre de 2009]
- [9] Kiwi Manager. Available: <http://www.kiwimanager.com> [citado 12 de diciembre de 2009].
- [10] Web Collab. Available: <http://webcollab.sourceforge.net> [citado 12 de diciembre de 2009].
- [11] DotProject. Available: <http://dotproject.net/> [citado 12 de diciembre de 2009].
- [12] SIMPLE - Sistema de Implementacion de Mejora de Procesos. Available: <http://www.alturasoluciones.com/> [citado 15 de Agosto de 2010]
- [13] Pantoja, L., Penichet, V. and Collazos, C., Propuesta de Entorno Colaborativo de Apoyo a la Mejora de Procesos



de Software en Micro, Pequeñas y Medianas Empresas. Memorias V Congreso Colombiano de Computación. Cartagena de Indias, abril 2010.

[14] Software Engineering Insitute. Modelo de mejora de procesos de software IDEAL. Available: <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/idealmodel.pdf> [citado 1 de Agosto de 2010].

[15] Tutelkan. Proyecto Tutelkán. Available: <http://www.tutelkan.org/> [citado 2 de Agosto de 2010].

[16] Dias, M.S. and Borges, M.R.S., Development of groupware systems with the COPSE infrastructure. Proceedings of International Workshop on Groupware, IEEE Computer Society. Cancun, México, Volumen 1, septiembre 1999.

[17] Gutwin, C. and Greenberg, S., The importance of Awareness for team cognition in distributed collaboration, APA Press, Washington, 2004.

[18] Gutwin, C. and Greenberg, S., Effects of awareness support on groupware usability. Proceedings of CHI'98 Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM Press. New York, USA. Octubre 1998.

[19] Department of Computer Science, University of Saskatchewan, Canadá. Framework of Awareness for Small

Groups in Shared-Workspace Groupware, Technical Report. Available: <http://www.cpcs.ucalgary.ca/papers/1999/99-AwarenessTheory/html/theory-tr991.html>. [citado 15 de Agosto de 2010]

[20] Farschian, B., Integrating geographically distributed development teams through increased product awareness, Information System Journal, 26, 2001.

[21] CYTED. Mejora de procesos para fomentar la competitividad de la pequeña y mediana industria de software Iberoamericana – COMPETISOFT. Available: <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/Competisoft/> [citado 2 de diciembre de 2009].

[22] Davis. F., Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology, MIS Quarterly, 3, pp. 319-340, 1989.

[23] Scriven, M., The Methodology of Evaluation. Perspectives of Curriculum Evaluation, Rand McNally, Chicago 1967.

[24] Techtastico tecnología y más que eso. Qué es un wireframe. Available: <http://techtastico.com/post/wireframes/> [citado 15 de Agosto de 2010].

[25] CakePHP. Available: <http://cakephp.org/> [citado 12 de diciembre de 2009].