

# Generación de Contexto Colaborativo a partir de herramientas CSCW 2.0

Daniel Gallego Vico, Iván Martínez Toro, Joaquín Salvachúa Rodríguez

Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos,

Universidad Politécnica de Madrid

Avda. Complutense 30, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, España.

{dgallego, imartinez, jsalvachua}@dit.upm.es

**Resumen-** Actualmente Internet se ha convertido con toda probabilidad en el medio de colaboración más extendido en el mundo, permitiendo diferentes vías de llevarla a cabo. Este artículo propone un nuevo paradigma de diseño de aplicaciones CSCW orientadas al mundo empresarial siguiendo las nuevas ideas surgidas de la Web Social para, permitir una colaboración completa y además proporcionar un contexto colaborativo detallado a sus usuarios. Una implementación real de estos conceptos se detalla incluyendo descripciones de las herramientas ofrecidas para colaborar en espacios de trabajo, además de una explicación de cómo se realiza la generación de contexto colaborativo a partir de estructuras de datos sociales complejas. Adicionalmente presentamos resultados que validan esta nueva arquitectura para soportar la generación de contexto colaborativo usando datos sociales extraídos tanto de aplicaciones personales, como de aplicaciones empresariales, reforzando por tanto la idea de utilizar como entradas datos sociales alojados en la nube.

**Palabras Clave-** Contexto colaborativo, Redes sociales, patrones de colaboración, CSCW, Web 2.0

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el nombre “Web 2.0” ha sido el estandarte elegido para describir a todo un movimiento sustentado principalmente por todas las aplicaciones web sociales que han surgido en los últimos años, y que han conseguido revolucionar los cimientos y la forma de entender y usar Internet. Éste área, (con aplicaciones como Blogger, MySpace, Twitter, Facebook, Google Wave o Flickr), se ha convertido en una de las más prolíficas sobre todo porque las nuevas tecnologías son cada vez más importantes en ella, no sólo para ofrecer nuevas funcionalidades, sino para conseguir socializar la Web de una manera difícilmente imaginable hace años.

La idea principal subyacente a este tipo de aplicaciones es ofrecer un interfaz de usuario amigable, intuitivo y altamente usable, acompañado de una capacidad enorme para compartir información fácilmente entre sus usuarios. Dicho de otro modo, los usuarios pueden conectarse con el mundo entero de la manera que ellos prefieran simplemente eligiendo la o las aplicaciones sociales que mejor se adapten a su estilo de vida. Este conocimiento generado por los usuarios se comparte en Internet y es accesible en la mayoría de los casos por cualquier persona localizada en cualquier parte del globo, siendo por tanto una fuente de conocimiento inagotable.

Por otro lado, el mundo empresarial no ha asistido impertérrito a esta evolución, sino todo lo contrario, ya que

ha entendido las ventajas de esta nueva forma social de colaboración que produce como hemos visto una cantidad ingente de información de todo tipo de temáticas. Es más, teniendo en cuenta que uno de los problemas principales que suele aparecer en estos entornos es la pérdida de “*know how*” cuando alguno de sus empleados deja la compañía, conocer dónde ha podido permanecer, o mejor dicho, en quién ha podido permanecer ese conocimiento, es un objetivo sumamente importante. Por tanto, sacar a la luz la actividad colectiva y el contexto colaborativo que se crea en una empresa es un tema esencial que se intenta conseguir desde hace años. Es por ello que las herramientas CSCW (*Computer Supported Cooperative Work*) han sido tan importantes para el mundo empresarial desde su aparición en la década de los 80 [1].

Estas herramientas, que solían construirse a partir de estructuras de datos rígidas muy alejadas de las que se manejan actualmente en la Web, han evolucionando de manera paralela para dar lugar a aplicaciones o plataformas de colaboración más potentes como Microsoft Office Communicator 2007 o IBM Lotus Connections, que ya poseen estructuras mucho más dinámicas. Por otro lado, también se han desarrollado trabajos recientes como el presentado en [2] para lograr el reconocimiento de relaciones sociales y lazos colaborativos en grupos de trabajo presentes en herramientas CSCW y CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*).

En este artículo proponemos un nuevo punto de vista de las herramientas CSCW más acorde con las ideas de la Web Social y de estas últimas aplicaciones colaborativas, con el objetivo de ofrecer los aspectos típicos de estas herramientas (colaboración entre usuarios), y en segundo lugar, la posibilidad de generar contexto colaborativo que nos muestre las uniones existentes entre los usuarios del sistema y una información más detallada de su entorno de trabajo desde un punto de vista más social. Este nuevo CSCW 2.0 que hemos desarrollado recibe el nombre de Itecssoft, y actualmente está desplegado en un gran entorno empresarial como es Indra, donde se ha estado usando en los últimos meses.

Por tanto, la estructura del artículo es la que sigue: la siguiente sección establece los requisitos principales que nos marcamos en el diseño del sistema, así como un caso de uso protagonizado por un trabajador imaginario llamado Bruce. La sección posterior describe la arquitectura e implementación del sistema que llamamos Itecssoft. La sección 4 expone las ideas principales detrás de la

generación de contexto colaborativo para, en las siguientes dos secciones, describir la manera en la que generamos contexto colaborativo a partir de las estructuras sociales de Itecssoft, así como los resultados obtenidos mediante la resolución del problema de Bruce gracias a la generación de dicho contexto colaborativo. Finalmente, en la última sección presentamos las conclusiones extraídas tras este desarrollo, así como unas pinceladas de los posibles trabajos futuros que se plantean tras la labor realizada.

## II. REQUISITOS FUNCIONALES Y DE USUARIO

Antes de adentrarnos en la construcción de Itecssoft, decidimos analizar los requisitos de usuario además de revisar las funcionalidades que un sistema CSCW debería incluir. Para ello tuvimos presente en primer lugar la palabras que Reinhard et al [3] utilizaron para describir este tipo de sistemas en 1994, en las que hacían especial hincapié en que un sistema CSCW relaciona requisitos funcionales propios de un sistema colaborativo con aspectos sociales que se derivan del trabajo en grupo. Concretamente, cada una de estas funcionalidades va a tener un impacto directo en el trabajo que lleve a cabo dicho grupo, facilitando o modificando tanto el comportamiento del mismo, como mejorando en muchos aspectos la eficiencia de las tareas que practican. Asimismo, dichas funcionalidades también repercutirán en el comportamiento o la actuación individual de cada uno de los miembros del grupo de manera personalizada, por lo que habrá que cuidar que lo que para un individuo sea un funcionamiento correcto de la aplicación, también lo sea para el grupo al completo, que en muchos casos puede tener un contexto social o cultural distinto cuando se trabaja en equipos multidisciplinares, y por ello es importante conseguir que el sistema CSCW que desarrollemos sea aceptado por todos las personas que vayan a utilizarlo. Por estas razones, en nuestro diseño seguimos las diferentes propiedades que un sistema CSCW debe tener de acuerdo a la taxonomía descrita en [3], intentando conseguir de esta manera que la colaboración entre usuarios esté asegurada y que sea posible salvaguardar el conocimiento de los mismos, a la vez que se consigue un grado de aceptación de la plataforma adecuado entre sus usuarios.

### A. Interacción

En un entorno CSCW pueden existir dos tipos de colaboración: síncrona (audio conferencia, videoconferencia, mensajería instantánea o compartición de escritorio) y asíncrona (foros o correo electrónico). Como hemos dicho antes, nuestra intención es seguir los movimientos sociales propios de la Web, por lo que ambas interacciones deberían estar disponibles para los usuarios de nuestro sistema.

### B. Coordinación

Esta propiedad está basada en el tamaño de los grupos de usuarios y en cómo se comunican e interactúan entre ellos. Dependerá esencialmente del contexto en el que se muevan (conferencias, foros de debate, sesiones de *brainstorming*, etc.). Por lo tanto, es necesario establecer diferentes roles de usuario como administrador, revisor o invitado.

### C. Distribución

Tener la posibilidad de trabajar y colaborar en un entorno distribuido es esencial para poder hacerlo desde cualquier

parte del mundo. En consecuencia, hemos elegido la arquitectura Cliente-Servidor para que los usuarios sean capaces de conectarse al sistema desde cualquier terminal con Internet a través de un cliente web.

### D. Adaptable a diferentes tipos de usuarios

El sistema debe ser consciente en todo momento del tipo de usuario que está conectado. Esto es, debería comportarse de una manera distinta en base al tipo de rol que posee dicho usuario, mostrando un interfaz adaptado a sus permisos.

### E. Visualización

De acuerdo a la importancia que la experiencia de usuario ha alcanzado en la Web 2.0, nosotros nos propusimos construir un sistema que siguiese las tendencias de las RIAs (*Rich Internet Applications*) [4], donde la experiencia de usuario es muy superior a la de las aplicaciones tradicionales, hasta el punto de compararse con aplicaciones de escritorio por su alto nivel de usabilidad.

### F. Datos públicos y privados

Todas las aplicaciones sociales (Facebook es un buen ejemplo), separan los datos públicos de los privados. Debido a esto, diseñamos la estructura de colaboración de Itecssoft en torno a espacios de trabajos o grupos de colaboración donde los usuarios con intereses similares pueden acceder y compartir datos propios que sólo serán accesibles para los miembros de ese espacio.

Adicionalmente, y llegados a este punto, nosotros decidimos agregar una nueva propiedad muy importante enfocada a resolver los problemas propuestos en la introducción.

### G. Consciencia social (*awareness*)

Tener la posibilidad de generar contexto social a partir de las estructuras sociales y temporales inherentes a la aplicación, podría ayudar a los usuarios a entender las actividades y proyectos en los que colaboran, así como ser conscientes del entorno social que los rodea y de la posición que ocupan en él. Por tanto, para conseguir esto analizaremos los datos sociales que Itecssoft almacenará, generando contexto colaborativo a partir de ellos.

Finalmente, y para entender claramente a qué nos referimos con estas propiedades que acabamos de ver, vamos a proponer un caso de uso en el que comprobaremos cómo nuestra propuesta puede resolver problemas que surgen a menudo en la colaboración diaria:

*“Bruce es un diseñador software que acaba de ser trasladado a un nuevo departamento en su compañía en el que se trabaja en un proyecto relacionado con el área de cloud computing. Bruce no conoce demasiado la materia por lo que necesita hablar con sus nuevos compañeros para ponerse al día. Sin embargo, desconoce quiénes son los expertos en su nuevo grupo ya que está formado por personas de varias sedes repartidas por diferentes países. ¿Qué puede hacer?”.*

A lo largo de este artículo podremos ver cómo nuestro sistema resuelve esta clase de problemas muy comunes en las grandes empresas actuales.

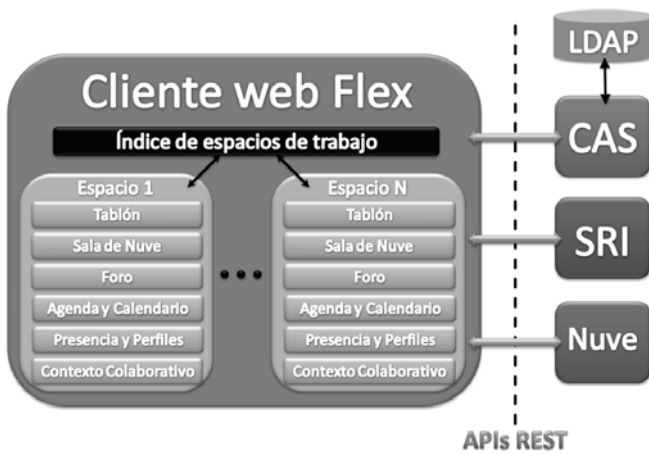


Fig. 1. Arquitectura general de Itecssoft en la que el cliente web se comunica con los módulos del lado servidor mediante APIs REST

### III. LA PLATAFORMA COLABORATIVA ITECSOFT

En esta sección describimos los detalles generales de la implementación de la plataforma colaborativo Itecssoft, diseñada para cubrir los objetivos y requisitos comentados previamente.

Como ya hemos argumentado en la sección anterior, la arquitectura elegida fue Cliente-Servidor, por lo que describiremos en primer lugar el lado servidor, hablando de manera diferenciada de cada uno de los módulos que lo conforman, para después hacerlo con el cliente explicando cómo realiza el recubrimiento de las estructuras de datos provistas por el servidor.

#### A. Servidor

##### 1) SRI: Social Resource Infrastructure

Es la infraestructura responsable de proporcionar los datos sociales y las estructuras colaborativas necesarias para construir el sistema, actuando como pasarela entre la base de datos y el cliente web, por lo que es el componente más importante del lado servidor. El SRI es una aplicación web implementada en Ruby On Rails [5] siguiendo el patrón de diseño software Modelo-Vista-Controlador (MVC) [6]. Además, posee un API REST (como se puede ver en la Fig. 1) diseñado siguiendo los conceptos expuestos por Roy Fielding en su tesis [7]. De esta manera ofrecemos comunicación con el cliente web a través de llamadas HTTP con las que poder gestionar los recursos sociales almacenados en la base de datos. Los recursos REST disponibles son los siguientes, que se acompañan de la Tabla 1 que indica los métodos disponibles para todos ellos:

- *Usuarios*: todos los usuarios de la aplicación.
- *Espacios*: los espacios de trabajo que identifican a un proyecto o determinado grupo de usuarios.
- *Eventos*: usados para gestionar los eventos de la agenda y el calendario.
- *Artículos*: los mensajes y comentarios usados en la herramienta de foro.
- *Permisos*: cada usuario tendrá un fichero de permisos que especificará los diferentes roles que pueda tener en los espacios a los que pertenezca, aportando la propiedad de coordinación.

Tabla 1. Métodos disponibles en el API REST Atom del SRI

Petición HTTP	Incluye Atom	URI	Método Rails	Devuelve Atom
GET	No	/recurso.atom	Index	Si
POST	Si	/recurso.atom	Create	No
GET	No	/recurso/id.atom	Show	Si
PUT	Si	/recurso/id.atom	Update	No
DELETE	No	/recurso/id.atom	Destroy	No

Adicionalmente, debemos destacar que el formato elegido para llevar a cabo la comunicación entre el SRI y el cliente web fue Atom. Esta decisión estuvo basada en el uso generalizado que este formato ha adquirido en los últimos años en Internet. Concretamente, el SRI usa *namespaces* Atom estandarizados (algunos de ellos usados por ejemplo por Google en Blogger), lo que permite a Itecssoft conectarse con otras aplicaciones sociales sin coste alguno. Asimismo, es importante poner énfasis en el hecho de que para realizar todas las operaciones CRUD (*Create Read Update Destroy*) en Atom son necesarios dos protocolos definidos en sendas RFCs: *The Atom Syndication Format* [8] para leer los recursos, y *The Atom Publishing Protocol* [9] para crearlos, editarlos y borrarlos.

De esta forma, y teniendo en cuenta el uso que se hace de los protocolos anteriores, y de los métodos de la interfaz Atom ilustrados en la Tabla 1, podemos ver en la Fig. 2 la arquitectura general y los procesos de comunicación que se llevan a cabo internamente cuando se comunica el cliente web con el módulo SRI del lado servidor. Como se desprende de dicha figura, y ya comentamos anteriormente, el SRI actúa como un recubrimiento de la base de datos MySQL donde almacenamos la información sobre los diferentes recursos sociales que ofrecemos mediante el API REST.

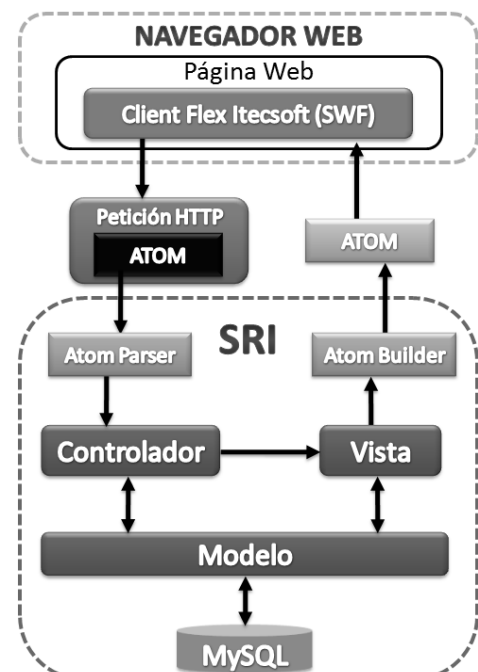


Fig. 2. Arquitectura y comunicación entre el cliente Flex y el módulo servidor SRI mediante el API REST Atom

## 2) Nuve: Videoconferencia como Servicio

Como podemos ver la Fig. 1, otro de los módulos pertenecientes al lado servidor es Nuve [10], que ofrece salas de videoconferencia como servicio mediante una arquitectura *cloud*. Sin embargo, este servicio no es tan simple como pueda parecer a priori, ya que permite a los usuarios acceder a un entorno colaborativo completo que incluye compartición de audio y vídeo, mensajería instantánea y compartición de escritorio.

Nuve, desarrollado por el grupo de investigación al que pertenecen los autores de este artículo, es la evolución de Marte 3.0 [11], un servicio de videoconferencia Cliente-Servidor. La arquitectura de Nuve extiende la implementación anterior para convertirlo en un servicio escalable mediante técnicas de *cloud computing*, ofreciendo de esta manera salas virtuales a los usuarios de Itecssoft. Para hacer esto, Nuve posee al igual que el SRI un API REST para permitir que el cliente web solicite y gestione dichas salas. En otras palabras, este interfaz pretende transformar un sistema tradicional de telecomunicaciones, como es la videoconferencia, en un recurso que puede ser usado por aplicaciones de terceros.

Otro detalle a tener en cuenta es la conexión entre el SRI y Nuve, pues cuando creamos un nuevo espacio en Itecssoft, éste lleva asociado una sala de Nuve donde los usuarios del espacio son registrados. En consecuencia, tenemos una relación uno a uno entre espacios del SRI y salas de Nuve.

## 3) Autenticación Single Sign-On

El último módulo que nos queda por explicar es el encargado de la autenticación en Itecssoft. Dicho módulo está dividido en dos componentes. Por un lado tenemos un servidor de CAS que nos ofrece un servicio de *Single Sign-On* (SSO) válido para autenticar al cliente web en el SRI (y posibles módulos futuros). Así, el cliente se comunica con este componente a través de peticiones HTTP usando para ello el API RESTful [12] que posee esta implementación de CAS. Por otro lado, tenemos una base de datos OpenLDAP [13] que almacena las credenciales de los usuarios y sus permisos. Por lo tanto, el servidor de CAS autenticará contra la base de datos LDAP las credenciales (usuario y contraseña) enviadas desde el cliente web, generando posteriormente los tickets correspondientes para iniciar la sesión SSO de usuario.

### B. Cliente

El cliente web de Itecssoft ha sido desarrollado siguiendo la filosofía de las aplicaciones RIA. Para ello se ha usado Adobe Flex como tecnología de implementación, ya que facilita el diseño de este tipo de aplicaciones con interfaces de usuario avanzadas y nos permite cumplir las propiedades de adaptación de la aplicación a diferentes tipos de usuarios y visualización. Esto además tiene una ventaja añadida: los usuarios no necesitarán instalar nada en sus ordenadores debido a que la mayor parte de los navegadores tienen actualmente instalado el plug-in de Flash Player. Volviendo a la arquitectura del cliente, hay que mencionar que fue diseñada utilizando el *framework* de código abierto Cairngorm [14], ya que proporciona facilidades para diseñar las aplicaciones Flex siguiendo el patrón de diseño software

MVC, lo que facilita la implementación de un cliente adecuado para una arquitectura de tipo Cliente-Servidor.

Por consiguiente, el cliente web se construye como recubrimiento de las estructuras de datos sociales existentes en el SRI y actúa como capa de presentación avanzada para permitir a los usuarios colaborar entre ellos utilizando el conjunto de herramientas que se obtienen de este recubrimiento, y que están disponibles para ellos en los diferentes espacios de trabajo en los que estén registrados (como se ilustra en la Fig. 1). En consecuencia, la unidad organizativa más importante dentro de la aplicación es el “espacio de trabajo”. Un espacio de trabajo aglutina todos los contenidos relacionados con un proyecto o grupo de usuarios que colaboran en un trabajo común. Dicho de otro modo, los usuarios no pertenecen a la aplicación en sí misma, sino que pertenecen a uno o varios espacios de trabajo existentes en Itecssoft, cada uno de ellos con un fin distinto.

De esta manera, cada uno de los espacios tendrá los siguientes componentes que poseen integración horizontal entre ellos al ser gestionados de manera única por el cliente que es el encargado de permitir que actúen conjuntamente de manera simultánea y que puedan comunicarse entre ellos:

- *Tablón*: es el sitio central de un espacio en el que se informa cuál es el objetivo del mismo, además de conocer en todo momento cuáles van a ser los próximos eventos o los mensajes con más actividad del foro.
- *Sala de Nuve*: proporciona una sala de videoconferencia con mensajería instantánea y compartición de escritorio.
- *Foro*: recubriendo los “artículos” del SRI, construimos un foro donde los usuarios del espacio pueden abrir hilos de conversación para poder colaborar de manera asíncrona.
- *Agenda y Calendario*: de nuevo, usando la estructura de datos “eventos” del SRI, proporcionamos una herramienta de agenda y calendario donde poder fijar reuniones o eventos propios de la actividad del grupo de trabajo al que representa el espacio.
- *Presencia y Perfiles*: proporciona por un lado los perfiles de usuario públicos de las personas registradas en el espacio, así como un servicio de presencia que nos informa en todo momento de quién está conectado, dando la posibilidad por ejemplo de iniciar sesiones de videoconferencia o mensajería instantánea con aquellos que se encuentren disponibles.
- *Contexto colaborativo*: este componente es el encargado de generar contexto colaborativo a partir de un grupo de usuarios en un espacio, de manera que ellos puedan ser conscientes de las interacciones y lazos sociales que mantienen dentro de la aplicación, así como del conocimiento que se encuentra presente en su grupo de trabajo.

Una vez llegados a este punto, ya podemos entender correctamente la Fig. 1. Además, teniendo en cuenta que el cliente es el encargado de integrar de manera unificada todos los módulos del lado servidor y realizar la gestión conjunta de todos ellos, podemos afirmar que la orquestación entre

todos los servicios existentes se ha conseguido lograr de manera satisfactoria, cumpliendo las propiedades que nos marcamos como requisitos de diseño inicialmente en lo que a un sistema CSCW respecta.

#### IV. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR CONTEXTO COLABORATIVO?

Comprendidas las capacidades que ofrece y posee Itecssoft, ahora es el momento de detenernos un instante para definir qué es exactamente el contexto colaborativo del que hemos hablado ya en varias ocasiones.

Se define como la capacidad de percibir o ser consciente de eventos, relaciones o patrones que lleven al entendimiento del contexto en que se desenvuelve un individuo.

Este concepto, entendiéndolo su interés como la posesión de toda la información relevante acerca de un entorno concreto necesaria para operar y decidir de forma óptima ante cualquier cambio presentado, es utilizado en diferentes ámbitos. Éstos van desde los puestos de control de mecanismos críticos como aeropuertos o centrales nucleares, hasta la optimización de procesos de negocio que necesitan de colaboración entre miembros que pueden o no estar ubicados en el mismo emplazamiento.

El *awareness* soportado por herramientas software surge con el nombre de *context awareness* (término utilizado en la literatura inglesa para referirse al concepto que hemos traducido como contexto colaborativo), y está muy ligado a la ciencia computacional y a la computación ubicua, evolucionando después hacia la teoría de negocio en relación con la gestión de procesos de negocio y la gestión de grupos de trabajo y lazos sociales que existen entre sus miembros. Es en esta última acepción del término en la que nos centramos en este artículo.

De esta forma, vamos a estudiar ahora cuales son los conceptos que nos permiten su generación y que por tanto son las piezas que dan lugar al contexto colaborativo que buscamos generar. En nuestro caso, seguiremos las ideas descritas por Fisher y Dourish en 2004 [15], que desarrollamos a continuación.

##### A. Redes Sociales

Son probablemente la pieza fundamental de la generación de contexto colaborativo. El análisis de redes sociales ha sido estudiado ampliamente desde hace mucho tiempo especialmente en las áreas de ciencias sociales [16], aunque más recientemente en las redes y movimientos sociales que se han formado en Internet. Describen las relaciones existentes entre conjuntos de personas mediante el análisis de los aspectos sociales que comparten y los lazos personales o colaborativos que los unen. Así, usando el análisis de redes sociales podremos encontrar las estructuras sociales y grupos de trabajo que aparecen cuando existe colaboración entre personas, entendiéndolo de esta manera los diferentes roles que interpretan cada una según su contexto actual.

##### B. Estructuras Temporales

Son complementarias a las redes sociales, pues describen cómo éstas evolucionan a lo largo del tiempo. Por tanto, nos muestran los ritmos de colaboración que una persona experimenta en los diferentes grupos o proyectos en los que trabaja o colabora, permitiéndonos comprender en mayor detalle cuál es su relación con el resto de usuarios en cada momento dentro de un grupo.

Luego, como consecuencia de la unión de estos dos conceptos o áreas de estudio y por supuesto, de su análisis, vamos a poder generar el contexto colaborativo que estábamos buscando y que nos mostrará cómo se comporta un grupo de usuarios que colabora y cuáles son sus relaciones durante todo el tiempo que permanecen en contacto.

#### V. GENERANDO CONTEXTO COLABORATIVO EN ITECSOFT

Llegados a este punto, la pregunta es obvia: ¿cómo generamos contexto colaborativo en Itecssoft?

Como ya hemos visto, tenemos un conjunto muy rico en lo que a datos sociales se refiere, ya que hemos inspirado nuestras estructuras en las que se utilizan actualmente en las aplicaciones sociales propias del movimiento de la Web 2.0. Ahora bien, lo interesante es usar estos datos como entrada para nuestro sistema, de manera que podamos en primer lugar generar patrones colaborativos, para después analizarlos y obtener el contexto colaborativo deseado. Por tanto, para generar esta información vamos a plantear las diferentes opciones complementarias que se nos presentan a partir de los recursos disponibles en el SRI: usuarios, espacios, eventos y artículos.

##### A. Generación basada en espacios y usuarios

Un espacio de trabajo, tal y como lo hemos definido anteriormente, es en sí mismo una estructura colaborativa ya que es un lugar donde personas que trabajan en el mismo proyecto o tarea, están registradas para colaborar unas con otras. Luego, la primera cosa que un usuario descubre al ingresar en un espacio es qué personas le acompañan y por tanto están registradas como él en dicho espacio.

En consecuencia, la generación de patrones colaborativos basados en los recursos del SRI “espacios” y “usuarios” es relativamente trivial en algunos casos, pues hay una relación directa entre ellos, y como veremos en el ejemplo siguiente, más compleja cuando deseamos extraer información que no es explícita.

La Fig. 2 muestra un ejemplo de cómo realizamos dicha generación de patrones, y por tanto, de cómo logramos obtener el contexto colaborativo. Como se puede ver, se muestran cuatro espacios de trabajo que podrían pertenecer a Itecssoft, donde el usuario A pertenece a dos de ellos en los que colabora con diferentes usuarios. De acuerdo al patrón de Red Completa, podemos comprobar rápidamente con quién colabora de manera directa simplemente analizando qué usuarios comparten espacio de trabajo con él, ya que son lazos explícitos entre usuarios.

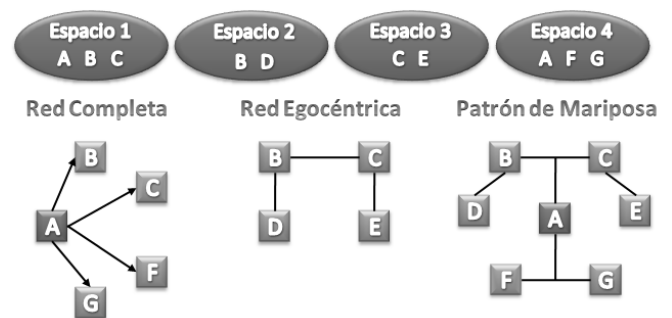


Fig. 3. Generación de patrones colaborativos a partir de espacios y usuarios

Si por el contrario nos fijamos en el patrón de Red Egocéntrica [17], obtenemos información de contexto colaborativo implícita relacionando a los usuarios anteriores entre sí. Esto lo logramos analizando los lazos que unen a aquellos usuarios con A. Así, podemos ver cómo los equipos formados por (B, D) y (C, E) que a priori son disjuntos y con los que no tiene ninguna relación directa A, están de hecho unidos por la colaboración que A mantiene con B y C en el espacio 1. Es decir, gracias a que A tiene relación con B y con C en el primer espacio, A podría relacionarse de manera indirecta con D y E a través de B y C respectivamente, lo que por ejemplo podría permitirle descubrir los campos de conocimiento de estos usuarios si llegado el caso necesitase su ayuda.

Finalmente, el patrón de Mariposa (también conocido como el de Roles Duales), nos informa de que A es el nexo de unión entre dos grupos de trabajo totalmente disjuntos, lo que nos permite identificar con este tipo de patrones los roles de A dentro de la empresa (por ejemplo, un directivo que lidera varios proyectos o que trabaja con consultores externos que podrían ser F y G), consiguiendo situarlo en su contexto colaborativo de una manera mucho más certera.

### B. Generación basada en artículos y usuarios

Ahora nos centraremos en el recurso “artículos” del SRI que utilizamos para generar el foro asociado a cada uno de los espacios. Mediante el análisis de estos hilos de conversación que incluirán mensajes iniciales y comentarios realizados como respuesta, podemos extraer información social. Es más, podemos conectar a usuarios entre sí en base a la estructura padre-hijo (mensaje-comentario) que poseerá este tipo de colaboración asíncrona.

Y lo que es más importante si cabe, podemos analizar temporalmente estas estructuras de redes sociales que hemos generado con el estudio anterior utilizando las fechas que van asociadas a la dupla (usuario, mensaje), dándole por tanto un peso a esta información que puede depender del nivel de profundidad temporal que estemos dispuestos a analizar.

En la siguiente sección veremos en mayor detalle un caso de aplicación de este tipo de técnicas, así como los resultados obtenidos de la ejecución de estas herramientas de generación de contexto en Itecssoft.

### C. Generación basada en eventos y usuarios

Otra manera de generar patrones de colaboración temporales y por lo tanto, obtener un contexto colaborativo más detallado, consiste en el estudio de los recursos “eventos” y “usuarios” de manera conjunta. Específicamente, si prestamos atención a los eventos que se utilizan en el componente de Agenda y Calendario que relacionan usuarios, tipos de reunión y temáticas dentro de un espacio, la información que nos brindan es tremendamente rica y obtener patrones similares a los de los casos anteriores no sería complicado.

### D. Macro patrones

Por último en esta sección dónde analizamos las diferentes vías de generar contexto colaborativo en Itecssoft,

podemos dar un paso más allá basándonos en el conjunto de patrones colaborativos que hemos obtenido de los recursos sociales anteriores. Esto es, tenemos la posibilidad de analizar a un nivel superior los datos sociales de los que disponemos realizando análisis conjunto de los resultados previos. Si tenemos en cuenta que normalmente los patrones colaborativos no suelen aparecer de manera aislada, y lo que es todavía más común, que suelen aparecer solapados. Por ello podemos combinarlos para obtener Macro patrones. Este nuevo tipo de patrones nos dará una información mucho más veraz y completa sobre el contexto colaborativo que rodea al grupo de usuarios que estamos analizando, en comparación con los patrones generados tras un primer análisis.

Por ejemplo, el patrón de Mariposa ilustrado por la Fig. 2 tiene implícitamente en su interior el patrón de Red Egocéntrica y el de Red Completa, por lo que se trata de un macro patrón que nos da una información más detallada sobre el usuario A y su entorno. Evidentemente, podemos realizar de manera consciente la unión de patrones para obtener información más detallada de la que cada uno por separado puede ofrecernos.

De esta manera, cuando deseemos generar contexto colaborativo, podemos analizar los datos sociales de los que disponemos a varios niveles de complejidad, dependiendo del nivel de detalle e interrelación entre usuarios que estemos buscando, y del tiempo que dispongamos para realizar dicho análisis.

## VI. RESULTADOS

Llegados a este punto, es el momento de mostrar algunos de los resultados que hemos obtenido tras el desarrollo de Itecssoft. Para hacer esto vamos a resolver el problema de contexto que planteamos al comienzo de este artículo con el caso de Bruce.

Lo primero que haremos será suponer que la empresa u organización donde Bruce trabaja ha desplegado Itecssoft hace un tiempo para proporcionar una plataforma de colaboración completa que puedan utilizar todos sus trabajadores, indiferentemente desde dónde lo hagan físicamente. En ese caso, “Bruce usa el Motor de Búsqueda de Expertos existente en la aplicación para encontrar a expertos en temas de cloud computing en su nuevo grupo de trabajo que posee un espacio llamado DIT en la aplicación”.

La Fig. 3 ilustra un patrón social de Top 5 en el que informa de los expertos en *cloud computing* en dicho espacio durante los últimos cuatro meses. Nuestro módulo de generación de contexto colaborativo internamente ha analizado la evolución temporal de los usuarios que han escrito mensajes en el foro o han organizado eventos sobre este tema. Tras eso, los ha ordenado por su importancia, teniendo en cuenta los diferentes lazos sociales que puedan existir entre ellos.

Como resultado, la herramienta destaca al experto más importante en base a su mayor número de mensajes y eventos (es decir, a su mayor aportación colaborativa al proyecto), además de indicar su evolución durante los meses analizados.

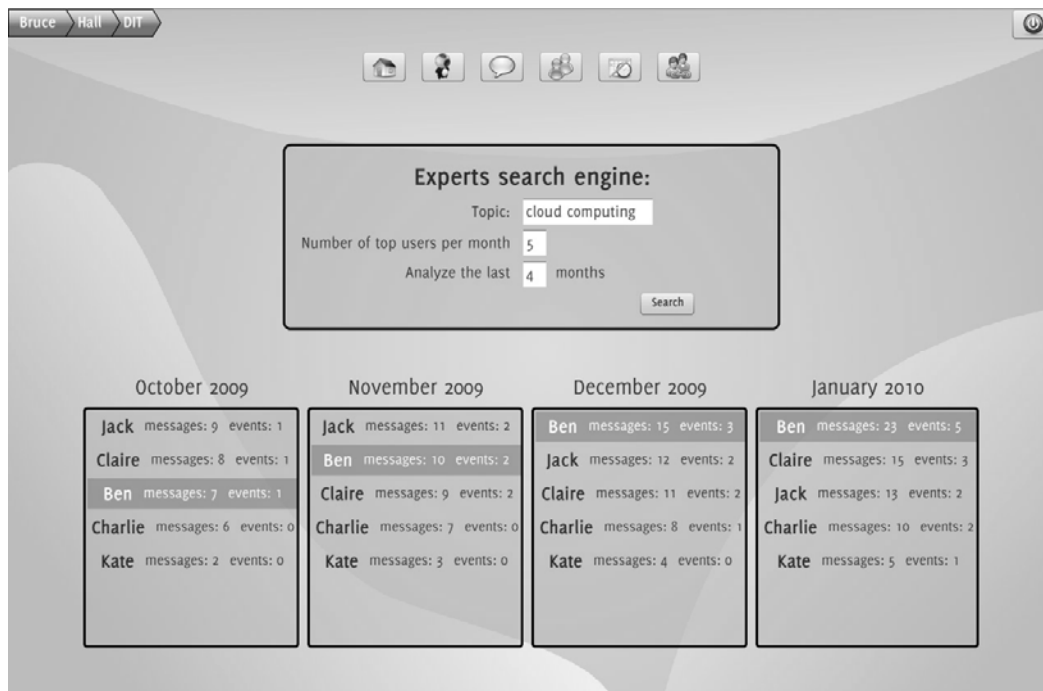


Fig. 4. Resultado de la ejecución de la herramienta de Búsqueda de Expertos de Itecssoft que hace uso del generador de contexto colaborativo

*“Ahora Bruce sabe quiénes son los expertos que estaba buscando, y más concretamente, ha descubierto que Ben es el experto más destacado en este campo dentro de su nuevo departamento. Por tanto, una vez este contexto colaborativo ha sido generado para Bruce, podría hablar con Ben en tiempo real (mediante videoconferencia o mensajería instantánea), seguir las conversaciones que ha mantenido en el foro o unirse a los próximos eventos que Ben u otro experto organice en el componente de Agenda y Calendario para tratar temas relacionados con el cloud computing”.*

## VII. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Comenzamos este artículo con el objetivo principal de generar contexto colaborativo a partir de estructuras de datos ricas en contenidos sociales, similares a las que se han venido utilizando en el mundo de Internet desde la aparición de la Web 2.0, en lugar de basarnos en una única entrada de datos simples como el correo electrónico, tal y como hacía por ejemplo la herramienta Soylent [15].

Por esa razón, decidimos construir una aplicación web completa a la que llamamos Itecssoft. Ésta seguiría las nuevas ideas de las filosofías colaborativas surgidas a partir de la Web Social, de manera que fuésemos capaces de construir un renovado tipo de plataformas colaborativas o CSCW 2.0, capaz de proveer diferentes niveles de colaboración y además, generar contexto colaborativo que permitiese a los usuarios de grandes empresas vivir una experiencia de colaboración lo más completa posible y con una experiencia de usuario renovada que siguiese el nuevo movimiento de las RIAs, donde la usabilidad es una pieza clave.

Por lo tanto, a través del presente artículo, hemos mostrado las principales funcionalidades de la arquitectura Cliente-Servidor construida, así como los módulos y herramientas colaborativas de los que dispone. Asimismo, hemos explicado las diferentes formas que tenemos de generar contexto colaborativo a partir de los datos sociales

sobre los que se sustenta nuestro sistema y que son almacenados en el lado servidor.

Adicionalmente, hemos demostrado con los resultados de una ejecución de nuestra aplicación que problemas tan cotidianos como la búsqueda de conocimiento en una empresa están cubiertos por las herramientas de contexto colaborativo que hemos implementado. Además, estas herramientas son capaces de analizar datos sociales tan usuales en la web como usuarios, espacios, eventos o mensajes de foros para crear patrones sociales y temporales de colaboración que, combinados para formar macro patrones, nos pueden proporcionar un contexto colaborativo aún más detallado e interesante.

Luego, aunque Itecssoft ha sido desplegado dentro de un entorno empresarial real como es Indra, y sin duda alguna la realimentación obtenida de sus usuarios siempre será un importante parámetro y fuente de información a tener en cuenta a la hora de seguir evolucionando y probando el sistema en el futuro, no debemos dejar de mirar más allá, pues existen otras líneas de investigación muy prometedoras que hemos podido descubrir durante el transcurso de este desarrollo que son igualmente interesantes.

En primer lugar, el área de la generación de contexto colaborativo y sobre todo, el análisis de estructuras de datos sociales para obtener patrones de colaboración a partir de redes sociales y estructuras temporales son áreas que difícilmente se agotarán en el futuro. Más si cabe si tenemos en cuenta que cada día las relaciones entre usuarios en Internet son cada vez más complejas de acuerdo al alto grado de lazos sociales que se forman en los diferentes contextos en los que una persona puede colaborar socialmente hoy en día. Es por esto que estudiar nuevos métodos y algoritmos que nos permitan analizar más profundamente estos datos será siempre un vía investigadora en la que deberíamos trabajar para incluir los resultados que obtengamos en nuestro sistema, haciéndolo por tanto mucho más potente.

En segundo lugar, y basándonos en las ideas que se están proponiendo actualmente en el *Social Web Incubator Group* del W3C, y sobre todo en el interesante concepto del *Socially Aware Cloud Storage* propuesto por Tim Berners-Lee [18], se abre un campo de investigación sumamente atractivo, ya que intenta promover una reestructuración de las aplicaciones de redes sociales (Facebook, LinkedIn o Twitter) para que los datos de sus usuarios puedan ser usados por aplicaciones de terceros de manera estandarizada. Si pensamos por un momento en el modelo actual de almacenamiento de los datos de estas redes sociales, que en la mayoría de los casos actúan más como silos que como almacenes ordenados, y lo que es peor, que no permiten que dichos datos sean accedidos si no es a través de sus APIs específicas (normalmente completamente diferentes entre sí), podemos comprender rápidamente que es necesaria una forma de conseguir una arquitectura común de compartición de dichos datos, logrando que aplicaciones de terceros pueda hacer uso de ellos con una filosofía *cloud* que haga independiente su gestión mediante un API unificado.

Luego, creemos que alcanzar este tipo de arquitecturas en la Web nos permitiría en un futuro unir los datos sociales que un usuario tuviese en dichas redes sociales con los datos que estuviesen almacenados en Itecssoft, consiguiendo de esta manera una integración muy interesante que nos permitiría generar un contexto colaborativo de ese usuario mucho más complejo y detallado, pudiendo ofrecerle una información sobre su entorno social y colaborativo mucho más útil y eficiente que la que proveemos actualmente.

Finalmente, y para concluir tras la investigación llevada a cabo, podemos afirmar que la integración de los datos sociales, tanto aquellos personales como los relacionados con el entorno de trabajo de una persona, nos proporcionará con toda seguridad en el futuro una poderosa herramienta de generación de contexto colaborativo.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido soportado por el proyecto ITECBAN, el cual ha sido financiado por el CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial) y el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Asimismo, los autores agradecen a Juan Carlos Macho, Fernando Alcántara y Gonzalo Pando de INDRA Sistemas, S.A. su valiosa contribución a este trabajo.

#### REFERENCIAS

- [1] J. Grudin, "Computer-supported cooperative work: history and focus". *Computer*, vol. 27, no. 5, pp. 19-26, 1994.
- [2] J. J.P. Tsai, J. Zhang, J. J.S. Huang and S. J.H. Yang, "Supporting CSCW and CSCL with Intelligent Social Grouping Services". *International Journal of Software Science and Computational Intelligence (IJSSCI)*, vol. 1, no. 1, pp. 51-63, 2009.
- [3] W. Reinhard, J. Schweitzer, G. Völksen and M. Weber, 1994. "CSCW tools: concepts and architectures". *Computer*, vol. 27, no. 5, pp. 28-36, May 1994.
- [4] F. Moritz, "Rich Internet Applications (RIA): A Convergence of User Interface Paradigms of Web and Desktop - Exemplified by JavaFX". Diploma Thesis of University of Applied Science Kaiserslautern. Zweibrücken, Germany, January 2008.
- [5] D. Thomas and D. Heinemeier, *Agile Web Development with Rails*, Second Edition, USA : The Pragmatic Bookshelf, 2006.
- [6] E. Curry and P. Grace, "Flexible Self-Management Using the Model-View-Controller Pattern". *IEEE Software*, vol. 25, no. 3, pp. 84-90, May 2008.
- [7] R. Fielding, "Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures". Doctoral dissertation, University of California, Irvine, USA, 2000.
- [8] RFC 4287, "The Atom Syndication Format", *The Internet Engineering Task Force (IETF)*, 2005. [Online]. Available: <http://www.ietf.org/rfc/rfc4287.txt> [Accessed: April 16, 2010].
- [9] RFC 5023, "The Atom Publishing Protocol", *The Internet Engineering Task Force (IETF)*, 2007. [Online]. Available: <http://www.ietf.org/rfc/rfc5023.txt> [Accessed: April 16, 2010].
- [10] P. Rodríguez, D. Gallego, J. Cerviño, F. Escribano, J. Quemada and J. Salvachua, "VaaS: Videoconference as a service", in Proceedings of the 5th International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing, CollaborateCom 2009. Washington, DC. November 2009, pp. 1-11.
- [11] J. Cerviño, P. Rodríguez, J. Salvachúa, G. Huecas and F. Escribano, "Marte 3.0: una videoconferencia 2.0", in Proceedings of JITEL 2008, Madrid, Spain, September 2008, pp. 209-216.
- [12] Jasig Wiki, "RESTful API CAS User Manual", 2009. [Online]. Available: <http://www.ja-sig.org/wiki/display/CASUM/RESTful+API> [Accessed: April 16, 2010].
- [13] OpenLDAP, "A open source implementation of the Lightweight Directory Access Protocol", 2009. [Online]. Available: <http://www.openldap.org/> [Accessed: April 16, 2010].
- [14] Adobe Open Source, "Cairngorm", 2007. [Online]. Available: <http://opensource.adobe.com/wiki/display/cairngorm/Cairngorm> [Accessed: April 16, 2010].
- [15] D. Fisher and P. Dourish, "Social and temporal structures in everyday collaboration", in Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems. Vienna, Austria, 2004, pp. 551-558.
- [16] S. Wasserman and K. Faust, *Social network analysis: methods and applications*, Cambridge, UK : Cambridge University Press, 1994.
- [17] D. Fisher, "Using Egocentric Networks to Understand Communication", *IEEE Internet Computing*, vol. 9, no. 5, pp. 20-28, September 2005.
- [18] T. Berners-Lee, "Socially Aware Cloud Storage. First draft", 2009. [Online]. Available: <http://www.w3.org/DesignIssues/CloudStorage.html> [Accessed: April 16, 2010].