

# **FACTORES PARA EL DISEÑO Y VISUALIZACIÓN DEL AWARENESS EN SISTEMAS GROUPWARE**

***M. Teresa Cepero García***

Universidad Veracruzana  
*marite\_cepero@live.com.mx*

***Luis G. Montané Jiménez***

Universidad Veracruzana  
*lmontane@uv.mx*

***Carmen Mezura Godoy***

Universidad Veracruzana  
*cmezura@uv.mx*

***Edgard Benítez Guerrero***

Universidad Veracruzana  
*edbenitez@uv.mx*

## **Resumen**

En el área de Trabajo Colaborativo Asistido por Computadora (CSCW), los Groupware son sistemas de información que apoyan a equipos de trabajo en la realización de una actividad colaborativa. Estos sistemas proporcionan información a través de mecanismos visuales que los usuarios utilizan para comprender lo que sucede en el desarrollo de una actividad colaborativa. La información mostrada a los equipos apoya la generación de consciencia o awareness de grupo, la cual es clave para la toma de decisiones, comunicación, colaboración y coordinación de los integrantes del equipo. Para la generación eficiente del awareness, se requieren de mecanismos de visualización contruidos a partir de la selección de técnicas que brinden y faciliten la generación de conocimiento, sin provocar una carga cognitiva adicional que dificulte y afecte

negativamente el desarrollo intrínseco de la actividad. Sin embargo, la falta de convenciones en el diseño del awareness y la gran variedad de definiciones y enfoques, en gran medida provoca la conceptualización de mecanismos ineficientes para la coordinación y organización de los miembros de un equipo. Por tal motivo, en este artículo se presenta un análisis e identificación de los factores para el diseño y visualización de awareness en los Groupware. Con base en los factores identificados, se propone un modelo con los elementos a considerar en el diseño y desarrollo del soporte de awareness.

**Palabra(s) Clave:** Awareness, Groupware, Visualización.

### **Abstract**

*In the area of Computer Supported Collaborative Work (CSCW), Groupware are information systems that support work teams in carrying out a collaborative activity. These systems provide information through visual mechanisms that users use to understand what is happening in the development of a collaborative activity. These systems provide information through visual mechanisms that users use to understand what is happening in the development of a collaborative activity. The information shown to the teams supports the generation of awareness or group awareness, which is key to the decision making, communication, collaboration and coordination of the team members. For the efficient generation of awareness, it requires visualization mechanisms built from the selection of techniques that provide and facilitate the generation of knowledge, without provoking an additional cognitive load that hinders and negatively affects the intrinsic development of the activity. However, the lack of conventions in the design of awareness and the wide variety of definitions and approaches largely causes the conceptualization of inefficient mechanisms for the coordination and organization of team members. For this reason, this article presents an analysis and identification of the factors for the design and visualization of awareness in Groupware. Based on the identified factors, we propose a model with the elements to be considered in the design and development of awareness support.*

**Keywords:** Awareness, Groupware, Visualization.

## **1. Introducción**

La colaboración mediada por computadora históricamente ha sido una estrategia empleada para la sinergia de habilidades, capacidades y destrezas al servicio de un grupo de personas para la obtención de resultados rápidos y el cumplimiento de objetivos comunes. Naturalmente, los avances tecnológicos han brindado al hombre moderno sistemas y herramientas computacionales que han sido utilizadas para el desarrollo de actividades en equipo que soporten este tipo de interacción [Figueroa, 2009]. En sus inicios, los sistemas usados en actividades colaborativas no contemplaban las dinámicas de equipo, por ejemplo, no brindaban el soporte necesario para satisfacer las necesidades de comunicación, coordinación y colaboración, haciendo el trabajo colaborativo una tarea difícil o complicada para los usuarios de este tipo de sistemas.

Hoy en día el Trabajo Cooperativo Asistido por Computadora (CSCW, por sus siglas en inglés) es un campo de investigación multidisciplinario que estudia el desarrollo de teorías y tecnologías para la coordinación de personas que trabajan juntas [Martínez y del Moral, 2010]. Los sistemas colaborativos o Sistemas Groupware (SG) son sistemas tecnológicos que apoyan el desarrollo de actividades en las que un grupo de usuarios interactúa con la finalidad de combinar sus habilidades, capacidades y trabajo para conseguir un objetivo común [Herrera, Rodríguez y García, 2014]. Estos sistemas están diseñados para ayudar a un grupo de personas que unidas por un fin común mantienen una comunicación, colaboración y coordinación [Ovalle, Jiménez y Collazos, 2006]. La interacción social a través de los actuales SG no se limita a las personas que se encuentran a nuestro alrededor inmediato, puesto que debido al desarrollo del internet y de estos sistemas, se han extendido los canales de comunicación entre las personas y modificado la dinámica tradicional de interacción cara a cara, logrando llevar la interacción más allá de las barreras del espacio y del tiempo a través de tecnologías como el correo electrónico, la mensajería instantánea o las teleconferencias [Biocca y Harms, 2002].

Con el objetivo de manejar el proceso de trabajo colaborativo, los SG proveen de información tipo awareness que ayuda a mantener a las personas conscientes de

los eventos más allá de sus tareas actuales [Dourish y Bellotti, 1992], por ejemplo, el entendimiento de lo que hacen los otros colaboradores, donde están y qué dicen. Esta comprensión puede ayudar a la gente a hacer inferencias con respecto a intenciones, acciones o incluso emociones de otros y proporciona un contexto para sus actividades compartidas e interacciones sociales [Markopoulos y Mackay, 2009].

Particularmente en el contexto de actividades colaborativas mediadas por computadora, donde las personas pueden llegar a trabajar juntas estando geográficamente distribuidas, el awareness compensa las ineficiencias relativas a los canales de comunicación remotos, brindando información sobre quién forma parte del grupo, las acciones realizadas por los miembros del equipo y dónde están ubicados, entre otros aspectos [Antunes, Herskovic, Ochoa y Pino, 2014]. Trabajar en entornos colaborativos es una tarea compleja. Los miembros del equipo tienen que llevar a cabo actividades diferentes, manteniendo el registro de una gran cantidad de información disponible en el entorno (por ejemplo, el historial de chat o el historial de versiones de documentos compartidos que se están escribiendo colaborativamente) lo que puede provocar distracciones que afecten negativamente su desempeño [Montané, Mezura, Benítez y Martínez, 2015]. Esto se debe a que los usuarios necesitan interpretar la información y eventos generados en el sistema para poder conocer el estado de sus compañeros, avances, contribuciones y demás aspectos del equipo [Montané, 2016].

Un enfoque para mostrar la información requerida en entornos CSCW es visualizar la información de awareness. La visualización sintetiza grandes cantidades de información y facilitan su interpretación, disminuyendo así la carga cognitiva en los usuarios [Janssen, Erkens y Kirschner, 2011]. Sin embargo, los factores que inciden en el diseño y visualización han sido poco explorados de forma integral, siendo necesario un análisis que integre las investigaciones de los factores humanos, condiciones del entorno, de la tarea y del sistema. Por este motivo, en este trabajo se propone analizar los factores de diseño y visualización del awareness.

## **2. Metodología**

Este artículo se realiza desde un enfoque documental cualitativo, debido a que a partir del análisis de las investigaciones en torno al awareness se busca identificar y describir los factores que intervienen en el diseño y su visualización. A continuación, se presenta el análisis de los mecanismos de visualización del awareness y los factores identificados en su diseño e interpretación.

### **Visualización del awareness**

La visualización de información se refiere al proceso de transformar datos en representaciones visuales como mapas, gráficas, etc. [Daassi, Daassi y Favier, 2006]. Aunque hay diferentes tipos de información awareness, en general el proceso de generación de awareness en una persona parte de la percepción, comprensión y proyección de la información recibida. La percepción implica el uso de los medios sensoriales del que requiere el awareness, como pueden ser los sentidos de una persona o los sensores utilizados por un robot para percibir el mundo. La comprensión es un proceso inteligente, el cual crea un nuevo conocimiento a partir del ya existente. Lo que percibe la persona no le da la información directamente, sino que la percibe y la procesa, lo cual le brinda información nueva que probablemente le permita tomar mejores decisiones. La proyección es la capacidad de aproximar los valores de los elementos que definen la situación en un futuro, es decir, es la estimación que se hace a futuro de una situación con base en la experiencia y las técnicas utilizadas para aproximar los valores de los elementos [Herrera, Rodríguez y García, 2014].

Una revisión de la literatura muestra cómo ha ido evolucionando la tecnología y las técnicas de visualización en los SG. En un principio, las primeras formas de interacción entre las personas y los sistemas computacionales fueron a través de línea de comandos (CLI), un ambiente sin interfaz gráfica difícil de utilizar para el usuario promedio debido a que requiere del conocimiento especializado de comandos específicos para poder interactuar con la computadora [Georgios, 2013]. Posteriormente, con la introducción de las interfaces gráficas en las

computadoras, se empezó a visualizar la información a través de ventanas, íconos y punteros (*WIMP, Windows, Icons, Menus and Pointing device*).

A mediados de los 80s, con el lanzamiento de la computadora personal Macintosh, las interfaces *WIMP* se enriquecieron con la introducción de los *widgets* en las interfaces gráficas. Los *widgets* son pequeñas aplicaciones o programas de acceso rápido frecuentemente usados, por ejemplo, el reloj o el buscador [Martínez, 2015]. Este tipo de componentes de la interfaz gráfica se incorporaron en las interfaces de los SG en forma de vistas miniatura, *scrollbars* o radares con vistas iguales en los sistemas *groupware*. Si bien esta forma de presentación proporcionó información valiosa del *awareness* del espacio de trabajo compartido, estos no fueron suficientes para satisfacer las necesidades de trabajo en equipo mediado por computadora. Gutwin [1996] detectó esta problemática en los 90s y propuso el uso de *widgets* con diferentes vistas que informarían sobre la situación en el espacio individual y el espacio compartido de trabajo. Este enfoque de visualización del *awareness* ha sido adoptado casi universalmente durante dos décadas. Aunque a lo largo de estos años, investigadores de la Interacción Humano Computadora (*HCI* por sus siglas en inglés) han desarrollado nuevas e innovadoras técnicas de interacción, pocas fueron adoptadas en el mercado [Beaudouin, 2004].

Actualmente, el avance exponencial en la tecnología aunado al surgimiento de nuevos modelos, métodos y *frameworks*, ha permitido el desarrollo y la transferencia de nuevas interfaces *groupware* y formas de interacción que divergen de la "ventana, ícono, menú, dispositivo señalador" en aplicaciones comerciales. Algunos ejemplos de estos estilos de interacción *post-WIMP* son: la interacción móvil, la interacción multimodal, la realidad virtual, mixta y aumentada, interacción tangible, la interacción basada en gestos, así como la computación consiente de contexto [Jacob y otros, 2008].

La tendencia hacia el desarrollo de la generación de interfaces *POST-WIMP* definidos como interfaces que contienen al menos una técnica de interacción que no depende de *widgets* 2D clásicos como menús e íconos [Jacob y otros, 2008], también se extiende en los sistemas *CSCW*. Por ejemplo, las aplicaciones de

mensajería instantánea que permite establecer comunicación con otras personas a través de mensajes escritos, audios y en formato multimedia. Particularmente en este tipo de interfaces cabe mencionar que las herramientas de visualización responden entradas de más de una modalidad (entrada táctil, reconocimiento de voz, salida audiovisual de voz y otros), utilizando diferentes dispositivos de entrada y salida de la computadora o dispositivo [Reyes, Mezura y Sánchez, 2016]. Habiendo presentado un repaso de las tendencias de visualización en los sistemas groupware, a continuación, se analizarán los factores para su diseño y visualización.

### **Factores para el diseño y visualización del awareness**

En diseño y visualización del soporte del awareness en sistemas groupware se pueden observar dos tendencias: la primera parte de la premisa que todos los SG necesitan incorporar ciertos tipos de awareness (dependiendo de la clasificación utilizada) para ser funcionales. Esta postura parte de la premisa que, una vez que las personas emprenden una actividad colaborativa a través de un SG, los usuarios necesitan mantener estos tipos de awareness [Gutwin, Roseman y Greenberg, 1996b] [Penichet y otros, 2008]. Desde esta perspectiva, el desafío en el desarrollo de los elementos de awareness está en el reto de cómo incorporar estos elementos a través de una solución de diseño funcional. Dentro de esta línea, el diseñador del SG debe presentar la información de awareness de forma simple y directa con la finalidad de facilitar su interpretación. Preferentemente de una forma familiar para el usuario, por lo que se recomienda conocer los mecanismos a través de los cuales la persona obtendría la información de awareness en el espacio físico de trabajo [Gutwin y Greenberg, 2002].

Por otra parte, autores como Gerosa, Fuks y Lucena [2003] y Antunes, Herskovic y Ochoa [2014], proponen dar soporte al awareness en SG a partir de las necesidades de información awareness, analizando cómo recolectarla y distribuirla tomando en cuenta los requerimientos de los usuarios. Como lo menciona Antunes, Herskovic y Ochoa [2014], "Es importante señalar que el objetivo no es alentar a los desarrolladores a incorporar características innecesarias a una

aplicación, sino más bien a fomentar la reflexión sobre los elementos de awareness que serían valiosos en un escenario en particular".

Dentro de esta segunda línea se encuentran autores como McCrickard, Czerwinski y Bartram [2003] que proponen incorporar al diseño del awareness elementos de otras disciplinas hermanas como algunos principios de los sistemas de notificación y del diseño de visualización de información centrada en el usuario. Este último enfoque considera las características cognitivas y perceptuales de los usuarios, sus metas y necesidades, así como la naturaleza de sus tareas y actividades en el diseño de herramientas de visualización. Una forma de hacer las herramientas de visualización centradas en el usuario es diseñarlas con características interactivas, así el usuario puede ajustar las visualizaciones a sus necesidades y preferencias [Sedig, Parsons, Dittmer y Haworth, 2014].

Por otro lado, Beaudouin [2004] propone un modelo para el diseño de la interacción (no de interfaces), el cual, inspirado en los lenguajes de programación orientados a objetos, define como principios de diseño la abstracción, el polimorfismo y la reutilización de elementos para la construcción. Tomando el modelo de interacción de Beaudouin y sus principios de diseño para la presentación del awareness, se recomienda analizar el contexto de uso, debido a que las acciones pueden ser las mismas en una actividad, no obstante, esta actividad se puede realizar en diferentes contextos de uso que lleven a diferentes patrones de interacción. Como resultado, ninguna técnica de interacción única funciona mejor en todos los contextos y la mejor solución es proporcionar distintas técnicas y permitir a los usuarios decidir qué utilizar [Beaudouin, 2004].

Como resultado de la revisión de diferentes enfoques, filosofías, paradigmas y modelos de diseño y visualización del awareness queda clara la importancia de los factores internos y externos al individuo que afectan el proceso de toma de conciencia y por lo tanto se deben de considerar para el diseño y presentación del awareness [Bibbó, 2009]. A continuación, se presentan los distintos factores humanos, tecnológicos, del contexto y de la dinámica de equipo que tienen influencia en la generación del awareness en una persona, como puede verse en la figura 1.

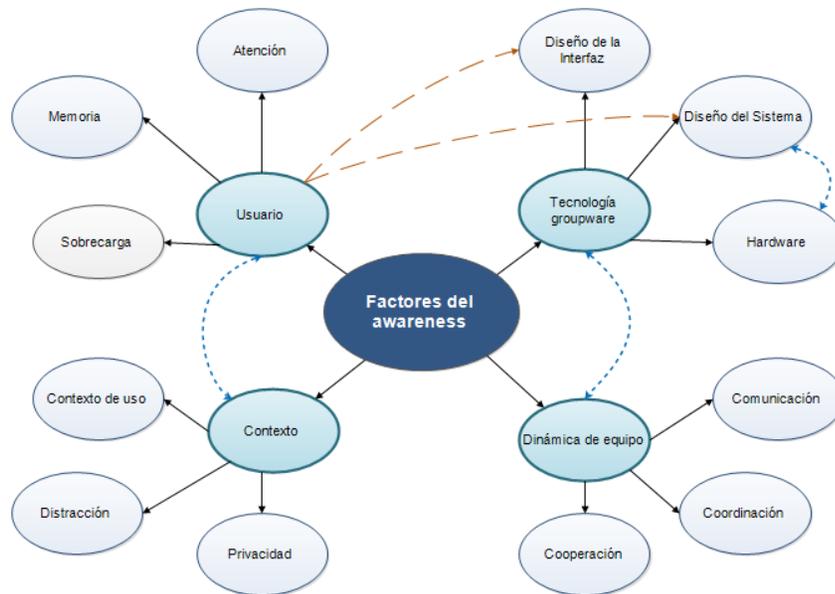


Figura 1 Factores para el diseño y visualización del awareness.

### 3. Resultados

A partir de la revisión de la literatura en materia de diseño y visualización del awareness presentada en la sección anterior, se identificó a los factores humanos, tecnológicos, de contexto y de la dinámica de equipo como los factores que hay que considerar en el diseño y visualización del awareness en sistemas groupware. En esta sección se presentan las distinciones clave necesarias para comprender los elementos a considerar para el diseño del soporte de awareness.

#### Factores Humanos

Los mecanismos que promueven el awareness requieren un diseño que contemple la intervención de factores humanos debido a que la naturaleza del individuo es un elemento clave de usabilidad y ergonomía en un sistema. Entre estos factores se encuentran: la atención, memoria y sobrecarga.

En el día a día, las personas están expuestas a señales sensoriales provenientes del exterior e interior del organismo; sin embargo, cuando la cantidad de información entrante excede la capacidad del sistema para procesarla, el organismo hace uso de un mecanismo neuronal que selecciona y organiza las percepciones recibidas. Este mecanismo es la atención, cuya capacidad no

consiste únicamente en regular la entrada de información, sino que también está implicada en el procesamiento mismo de la información [Estévez y Junqué, 1997]. Un acuerdo en los diferentes investigadores de la atención es que la capacidad de procesar información del ser humano es limitada [Norman, 1968] [Estévez y Junqué, 1997] [Fuenmayor y Villasmil, 2008]. Por lo tanto, cuando dos o más mensajes se presentan simultáneamente a una persona, el individuo puede dividir su atención de acuerdo con el nivel de pertinencia o importancia del estímulo en el momento [Norman, 1968]. Para esto adquiere destrezas y desarrolla rutinas automáticas sin necesidad de procesos cognitivos sofisticados que le permiten realizar una serie de tareas sin prestar mucha atención [Fuenmayor y Villasmil, 2008].

La pertinencia forma parte del proceso de evaluación de los estímulos recibidos, por lo que se basa en las expectativas de la información a recibir y en la forma en que se presenta [Norman, 1968]. Es por esto que en el diseño de las interfaces de usuario se recomienda manejar diferentes pesos visuales de forma que las partes principales sean llamativas a los sentidos y a la atención, evitando de esta forma la distracción de la información prioritaria para el uso del sistema [Figueroa, 2009]. Por ejemplo, Daassi, Daassi y Favier [2006] recomiendan presentar la información de awareness a los usuarios de una forma que no requiera ser el foco de atención a través de técnicas de visualización que permitan recibir la información de awareness relevante rápidamente a través de un vistazo mientras se trabaja.

En cuanto a otros procesos cognitivos básicos, considerar la memoria también es importante. De acuerdo con [Fuenmayor y Villasmil, 2008], se entiende por memoria "la facultad por la cual se almacena el conocimiento que se tiene sobre algo y las interpretaciones que se hacen de ello". Cuando se memoriza, en primer lugar, se crea una representación mental de la información, la cual es retenida en un sistema de almacenamiento de forma temporal (a corto plazo) o de forma más permanente (a largo plazo), y finalmente, es recuperada cuando se busca [Norman, 1968].

En el estudio de la memoria, un componente de memoria básico para el funcionamiento de todo sistema cognitivo es la memoria a corto plazo o también

conocida como memoria operativa o de trabajo, la cual es responsable de la retención y procesamiento de la información, además de contribuir a actividades cognitivas esenciales tales como el razonamiento y comprensión. La memoria a corto plazo es un espacio de trabajo con capacidad de almacenamiento y procesamiento limitada. La estimación clásica de la capacidad de almacenamiento automático de la memoria a corto plazo  $7 \pm 2$  ítems. Otra función que se ejecuta en la memoria operativa es la de vincular la información nueva que está recibiendo con información anterior almacenada previamente en la memoria a largo plazo, es decir, ejecuta la tarea de reactivación de información [Benítez y Bajo, 1998].

Las memoria y atención de una persona son habilidades de capacidad y recursos limitados [Benítez y Bajo, 1998]. Por lo que presentar una cantidad de información no manejable a una persona puede sobrecargarla (*overload*). Esta incapacidad de asimilar todas las señales requeridas del entorno está íntimamente relacionada con las habilidades y capacidades de cada persona, como su capacidad de manejar información simultánea o su nivel de conocimiento del tema en cuestión [Figuroa, 2009].

Desde la perspectiva de la teoría de la carga cognitiva, la colaboración en entornos CSCW genera altos niveles de carga cognitiva intrínseca. Por ejemplo, debido a la necesidad de realizar un seguimiento de las acciones de los miembros del equipo y el progreso de la tarea, así como la necesidad de establecer y mantener una comunicación con los compañeros de equipo para asegurar una óptima coordinación [Janssen, Erkens y Kirschner, 2011]. Tomando en cuenta que la sobrecarga puede causar dificultades de organización entre los miembros de un equipo, malentendidos y fallas en la comunicación, se recomienda evitarla a través de mecanismos que provean información de una forma estructurada, filtrada y resumida. También se recomienda que el sistema muestre una visión general del todo para que cada usuario pueda seleccionar y obtener información más detallada de la sección de su interés.

La reducción de la sobrecarga de información en la comunicación puede producirse, por ejemplo, mediante la estructuración del diálogo y el suministro de información simple y representativa que ayude a los participantes a identificar la

relevancia y el contexto de los mensajes sin tener que leerlos. Además, debe haber algún tipo de control para que el flujo de información no sea mayor que la capacidad del individuo para procesarla [Gerosa, Fuks y Lucena, 2003].

Considerando que la sobrecarga de datos en un usuario es indeseable en el proceso de generación de awareness, el diseño de los sistemas debe contemplar una adecuada definición de requerimientos de awareness así como el diseño efectivo de las interfaces de usuario, de tal forma que se evite la sobrecarga por exceso de información y por distracción [Figuroa, 2009].

## **Contexto**

Existen ciertos factores externos que afectan al awareness en cualquier situación y son generales a cualquier sistema informático que lo soporte. De acuerdo con la revisión de la literatura, las condiciones del entorno que hay que considerar en el diseño y visualización del awareness son:

- Contexto de grupo. Aunque cada equipo es único, de acuerdo al framework conceptual para diseñar y realizar evaluaciones de groupware propuesto por [Mendes, Santoro y Borges, 2004], los aspectos básicos a considerar del contexto de grupo son:
  - ✓ Número de miembros en el grupo.
  - ✓ Proximidad de los integrantes del equipo referente a si realizan la actividad en el mismo espacio o si es de forma distribuida.
  - ✓ Composición como por ejemplo género, edad, nivel socioeconómico, entre otras características.
  - ✓ Forma en que se organiza el equipo, por ejemplo las reglas o roles utilizados para organizarse.
  - ✓ Cultura organizacional.
- Contexto de uso. El diseño de mecanismos de visualización de awareness debería empezar en un análisis de las tareas a las que estos mecanismos apoyarán, ya que la utilidad de cualquier técnica de visualización estará en función del tipo de awareness y la actividad que la técnica está siendo usada para apoyar [Daassi, Daassi y Favier, 2006]. Tomando esto en

cuenta, se recomienda analizar también el contexto de uso, puesto que, aunque las acciones elementales pueden ser las mismas en una actividad, los diferentes contextos de uso conducen a diferentes patrones de interacción. Por ejemplo, en la redacción y edición de textos, donde una persona puede preferir escribir utilizando un editor de textos en línea para trabajar de forma colaborativa y elegir leer y corregir el documento en su versión impresa [Beaudouin-Lafon, 2004].

- Distracción. Estudios han revelado que en los sistemas groupware las personas necesitan información de lo que otras personas hacen para colaborar efectivamente. Sin embargo, proveer información no es la única preocupación, dado que debe haber un balance entre estar bien informado acerca de las actividades de los otros y estar distraído de nuestras actividades individuales. Ellos establecen que una buena interfaz grupal debería representar la actividad del grupo y, al mismo tiempo, no distraer demasiado [Gutwin, Roseman y Greenberg, 1996a].
- Privacidad. De acuerdo con los estudios realizados por Sohlenkamp, Fuchs y Genau [1997], la mayoría de los mecanismos de awareness pueden ser potencialmente utilizados, además de su propósito principal de apoyo para una cooperación eficiente, para monitorear y controlar a otras personas. El conflicto entre proveer información tipo awareness y preservar la privacidad de las personas ha sido objeto de estudio y de debate en la literatura [Sohlenkamp, Fuchs y Genau, 1997] [Shoemaker, 2000] [Tran, 2006]. Ante este dilema, Sohlenkamp, *et al.* [1997] recomiendan que la información del tipo awareness que se provea en ciertas situaciones debería incorporarse al sistema en una forma personalizable.

### **Factores de la Dinámica en Equipo**

Colaborar en entornos de CSCW es una tarea compleja. En la práctica la colaboración en estos entornos no siempre es eficiente debido a conflictos entre los miembros del equipo. Sin embargo, además de las razones típicas de conflicto, como la participación desigual de sus integrantes, las personas también se

enfrentan con algunos problemas que se ven exacerbados en estos entornos, como la dificultad de coordinar sus actividades [Janssen, Erkens y Kirschner, 2011]. Por lo tanto, al integrar el soporte en equipo, estos sistemas naturalmente deben de considerar aspectos relacionados a la dinámica en equipo como cooperación, la coordinación y la comunicación.

Con el objetivo de manejar el proceso de trabajo colaborativo, los SG proveen de información tipo awareness que ayuda a mantener a las personas conscientes de los eventos más allá de sus tareas actuales. El awareness es el proceso cognitivo continuo que ayuda a manejar los contenidos de una tarea compartida y las relaciones sociales necesarias para lograr los objetivos de la tarea a través de la colaboración. Particularmente en el contexto CSCW, el awareness compensa las ineficiencias relativas a los canales de comunicación remotos, brindando información sobre quién forma parte del grupo, dónde están ubicados, etc. [Antunes, Herskovic y Ochoa, 2014]. Por lo que ésta información es siempre requerida para coordinar actividades grupales, cualquiera que sea su dominio [Dourish y Bellotti, 1992].

Existen diferentes tipos de awareness, de los cuales cabe destacar el awareness del espacio de trabajo por ser un elemento clave en la usabilidad de las aplicaciones groupware. El awareness del espacio de trabajo es el conocimiento general de la situación en el espacio de trabajo. En un nivel simple, implica el conocimiento de cuál es el estado del proyecto, quién está presente, dónde están trabajando, qué están haciendo, qué cambios han hecho y cuándo los hicieron. Aunque el awareness en el espacio de trabajo es un elemento clave en los SG por facilitar la coordinación de las actividades, simplifica la comunicación y proporcionar asistencia [Gutwin y Greenberg, 1998], resulta fundamental incluir otras formas de awareness que faciliten el conocimiento del entorno social y colaborativo en el que una persona trabaja.

La interfaz del SG es un aspecto crucial para la usabilidad de estas aplicaciones porque presentan la actividad del equipo a través de los elementos de visualización del awareness [Penichet y otros, 2008]. Algunos ejemplos de mecanismos de visualización son los diagramas radiales, gráficos de red, tablas,

líneas de tiempo, mapas, avatares, botones de colores y cualquier otra forma visual que codifique y organice información. Es importante señalar que el awareness sólo logrará su objetivo de generar consciencia si los gráficos y símbolos empleados en la técnica de visualización son correctamente interpretados por el usuario [Daassi, Daassi y Favier, 2006].

### **Factores Tecnológicos**

El trabajo colaborativo mediado por computadora se ha vuelto más común entre los usuarios de sistemas informáticos. Por lo que naturalmente la generación del awareness de las personas que trabajan a través de esta modalidad se ve determinada por aspectos tecnológicos como el hardware disponible, el diseño del sistema y la usabilidad de la interfaz groupware.

En el desarrollo de un sistema que soporte actividades colaborativas es importante considerar que el sistema deberá brindar soporte tanto a las tareas individuales como a las tareas en equipo. Actualmente, distintos autores proponen frameworks y modelos que ayudan a conceptualizar e implementar el awareness en un SG. Particularmente Graham y Grundy [1999] propone tomar en cuenta los requisitos tecnológicos de la actividad y del espacio de trabajo, además de la coordinación y comunicación entre los miembros del equipo. Estos requisitos definen los elementos que deben percibirse por el sistema y los procesos adicionales que van a utilizar dichos datos capturados [Figuerola, 2009].

El análisis de distintas aplicaciones groupware realizado por N. Graham y J. Grundy [1999] muestra que las personas trabajan juntas al mismo tiempo o en momentos de forma individual, y que las personas se mueven sin problemas entre estas formas de trabajo; los usuarios en cualquier momento hacen uso de los datos compartidos para trabajar en privado y luego reintegrar sus resultados con los datos compartidos. Teniendo esto en cuenta, es necesario que el SG facilite la transición del uso de datos de privado a compartido y viceversa, además del versionado y fusión del trabajo. En este estudio también se identificó la necesidad de tener un historial de trabajo, así como un control de acceso personalizable a través de apropiados mecanismos de control que permitan administrar las

personas que tienen acceso y control sobre la información. Además de los requisitos relacionados estrictamente con la funcionalidad del SG, la experiencia también sugiere una serie de requerimientos tecnológicos relacionados con el uso del hardware y las redes, por ejemplo, la adaptabilidad de los recursos considerando que la aplicación groupware puede ser utilizada por usuarios con dispositivos con muy diferentes recursos y conexiones a internet [Graham y Grundy, 1999].

Cabe señalar que, aunque cada sistema tiene sus requerimientos propios y sus particularidades, Greenberg [2003] ha identificado requerimientos comunes en las aplicaciones groupware propios de la dinámica grupal como: el establecimiento de una arquitectura de comunicación, un protocolo de intercambio de datos, mecanismos para el control de concurrencias, manejo de sesiones, la gestión de eventos y acciones de los usuarios locales y remotos, además de la creación del espacio de trabajo compartido, y en el caso de ser necesario, la integración de múltiples cursores para cada participante. De acuerdo con Daassi y Favier [2006], estos sistemas también deben proveer de mecanismos de awareness que garanticen la retroalimentación necesaria para trabajar en equipo.

La interfaz de usuario tiene como principal objetivo que los usuarios puedan acceder a todo el contenido y usarlo de la forma más rápida y fácil posible [Pintos, 2014]. Considerando que en los SG un individuo interactúa con una aplicación groupware, esta interfaz tiene todos los desafíos de diseño de una aplicación mono usuario, complementado por los retos adicionales de su participación en los procesos de grupo [Grudin, 1994]. Por lo que estos sistemas son especialmente sensibles a los requerimientos de awareness debido a que los elementos de awareness son necesarios para la colaboración [Figuerola, 2009]. Sin embargo, aunque el área de groupware ha estado muy activa durante los últimos años, con algunas notables excepciones, la mayoría de las aplicaciones utilizan adaptaciones simples de interfaces mono usuario [Borges, Pino y Valle, 2001].

Varios proyectos de CSCW han considerado el apoyo a varios tipos de awareness. Un acercamiento es aumentar la interfaz del groupware con nuevos componentes-widgets que demuestran algo de la información que falta sobre otros

colaboradores. Por ejemplo, comúnmente a los espacios de trabajo de WYSIWIS ("lo que ves es lo que veo") para mostrar la ubicación de las personas y el foco de atención [Gutwin, Roseman y Greenberg, 1996a].

Independientemente de la situación colaborativa, Casner [1991] recomienda dos estrategias en la interfaz gráfica de usuario para facilitar a la persona el procesamiento de la información: Utilizar operadores visuales y reducir la búsqueda. Los operadores visuales como el tamaño, distancia, espacio y color, a veces puede proveer a los usuarios la misma información que los operadores lógicos más demandantes como la aritmética mental o el razonamiento lógico.

La reducción de la búsqueda se refiere a que una buena interfaz de usuario debe de reducir el tiempo de búsqueda de información agrupando los elementos relacionados, resaltando la información relevante a través de técnicas como sombreado o colocando la información en el espacio de tal manera que le sea fácil al usuario consultarla [Casner, 1991]. Esta organización debe de tomar en cuenta las características gráficas con la finalidad de indicar las relaciones entre los elementos mostrados. Esto corresponde a la propiedad ergonómica de distinción agrupada de elementos [Daassi, Daassi y Favier, 2006].

### **Modelo Propuesto**

La complejidad de los SG ha dificultado la inclusión de los requerimientos de awareness en su modelado, dejando el soporte de awareness para el diseño. Esta situación conlleva a requerimientos de awareness mal definidos o nulos en varias ocasiones, implementándose con resultados fallidos como elementos de awareness no utilizados o difíciles de entender [Figuroa, 2009]. En respuesta a esta problemática y con base en los factores para el diseño y visualización del awareness, se propone un modelo que sirva como guía para los diseñadores y desarrolladores de aplicaciones groupware. En la figura 2 se muestra el modelo de los elementos a considerar para el diseño del soporte de awareness.

El modelo propone diseñar el soporte de awareness y los mecanismos para su visualización considerando las capacidades y limitaciones de los usuarios que utilizan el sistema; las actividades que realizan colaborativamente; la dinámica de

equipo, particularmente sus necesidades de colaboración, coordinación y comunicación; la tecnología utilizada en el SG y su contexto de uso. Este último punto involucra considerar el hardware de los dispositivos empleados por los usuarios, la red a través se establece la comunicación e intercambio de información, el diseño de la aplicación groupware y su interfaz.



Figura 2 Modelo de los elementos a considerar para el diseño del soporte de awareness.

#### **4. Discusión**

En este artículo se describe una revisión de los avances significativos de las últimas décadas en materia de trabajo en equipo, sistemas colaborativos, diseño de interfaces groupware, awareness y su visualización, donde se observan diferentes enfoques para diseñar mecanismos de awareness y herramientas de visualización. Ante esta falta de uso de convenciones en los factores que se deben de considerar en el diseño del awareness, se planteó como objetivo analizar e identificar los factores para el diseño y visualización del awareness en SG; como resultado de este análisis queda claro que los principales factores para el diseño y visualización del awareness son los usuarios de los SG, la tecnología utilizada, su contexto y las dinámicas de equipo.

Los factores para el diseño y visualización del awareness en SG pueden orientar en el proceso de diseño y ayudar a los desarrolladores a construir técnicas de visualización más usables. Por otra parte, con base en los factores identificados, se propone un modelo de los elementos a considerar para el diseño del soporte

del awareness, el cual servirá como pauta a los diseñadores de aplicaciones groupware, independientemente del paradigma, enfoque o arquitectura utilicen en el proceso de desarrollo.

Como trabajos futuros se busca validar el modelo propuesto para el diseño del soporte de awareness en aplicaciones groupwares, además de explorar posibles factores adicionales para el diseño del soporte de awareness en interfaces groupware multimodales y ambientes ubicuos, donde la presentación de información y su percepción pueden ser a través de diferentes canales sensoriales.

### **Agradecimientos**

El primer autor de este trabajo agradece a CONACYT por la beca No. 449992 para estudios de posgrado.

## **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] Antunes, P., Herskovic, V., Ochoa, S. F. & Pino, J. A. (2014). Reviewing the quality of awareness support in collaborative applications. *Journal of Systems and Software*, 89, 146-169.
- [2] Beaudouin-Lafon, M. (2004). Designing interaction, not interfaces. *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces* (pp. 15--22). ACM.
- [3] Benítez, P. & Bajo, T. (1998). Hacia un modelo de memoria y atención en interpretación simultánea. *Quaderns: revista de traducción*, 2, 107-117.
- [4] Bibbó, L. M. (2009). *Modelado de sistemas colaborativos*. Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- [5] Biocca, F. & Harms, C. (2002). Defining and measuring social presence: Contribution to the networked minds theory and measure. *Proceedings of the 5th International Workshop on Presence*, (pp. 7-36).
- [6] Borges, M. R., Pino, J. A. & Valle, C. (2001). Interfaces for groupware. *CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 47-48). ACM.

- [7] Daassi, M., Daassi, C., & Favier, M. (2006). Integrating visualization techniques in groupware interfaces. In *Encyclopedia of Virtual Communities and Technologies*.
- [8] Casner, S. (1991). *A cognitive approach to the design of information graphics*. Pittsburgh: Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh Dept of Psychology.
- [9] Dourish, P., & Bellotti, V. (1992). Awareness and Coordination in Shared Workspaces. *Proceedings of the 1992 ACM Conference on Computer-supported Cooperative Work* (pp. 107-114). Toronto: ACM.
- [10] Estévez-González, A. S. & Junqué. (1997). La atención: una compleja función cerebral. *Revista de neurología.*, 1989-1997.
- [11] Figueroa, J. (2009). *Modelado conceptual del Awareness en el desarrollo de sistemas colaborativos*. Granada: Universidad de Granada.
- [12] Fuenmayor, G. & Villasmil, Y. (2008). La percepción, la atención y la memoria como procesos cognitivos utilizados para la comprensión textual. *Revista de artes y humanidades UNICA*, 9, 187-202.
- [13] Gallego, D., Martínez, I. & Salvachúa, J. (2010). Generación de Contexto Colaborativo a partir de herramientas CSCW 2.0. IX Jornadas de Ingeniería Telemática, JITEL 2010. Universidad de Valladolid.
- [14] Georgios, L. (2013). *A Natural User Interface and Touchless Interaction Approach on Web Browsing*. Gothenburg, Sweden: Chalmers University of technology.
- [15] Gerosa, M. A., Fuks, H. & Lucena, C. (2003). Analysis and design of awareness elements in collaborative digital environments: A case study in the AulaNet learning environment. *Journal of Interactive Learning Research*, 14.
- [16] Graham, T. C., & Grundy, J. (1999). External Requirements of Groupware Development Tools. In *Engineering for Human-Computer Interaction* (pp. 363-376). Crete, Greece: Springer.
- [17] Greenberg, S. (2003). Enhancing creativity with groupware toolkits. *Lecture Notes in Computer Science*, 1-9.

- [18] Grudin, J. (1994). Groupware and social dynamics: Eight challenges for developers. *Communications of the ACM*, 37, 92-105.
- [19] Gutwin, C., Roseman, M., & Greenberg, S. (1996a). A Usability Study of Awareness Widgets in a Shared Workspace Groupware System. *ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work* (pp. 258--267). Boston: ACM.
- [20] Gutwin, C., Roseman, M., & Greenberg, S. (1996b). Supporting Awareness of Others in Groupware. *CHI 96*, (pp. 411-446).
- [21] Gutwin, C., & Greenberg, S. (1998). Effects of awareness support on groupware usability. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 511-518). ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co.
- [22] Gutwin, C., & Greenberg, S. (2002). A Descriptive Framework of Workspace Awareness for Real-Time Groupware. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 411-446. doi:10.1023/A:1021271517844
- [23] Herrera, A., Rodríguez, D., & García-Martínez, R. (2014). Awareness de Modalidades de Interacción para Espacios Virtuales de Trabajo Colaborativo. *Memorias IV Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería*, (pp. 2313-9056).
- [24] Jacob, R. J., Girouard, A., Hirshfield, L. M., Horn, M. S., Shaer, O., Solovey, E. T., & Zigelbaum, J. (2008). Reality-based Interaction: A Framework for post-WIMP Interfaces. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 201-210). Nueva York: ACM.
- [25] Janssen, J., Erkens, G., & Kirschner, P. A. (2011). Group awareness tools: It's what you do with it that matters. *Computers in Human Behavior*, 27, 1046 - 1058.
- [26] Markopoulos, P., & Mackay, W. (2009). *Awareness systems: Advances in theory, methodology and design*. London: Springer Science & Business Media.
- [27] Martínez, L., & del Moral, M. E. (2010). Evaluación del trabajo colaborativo virtual del Gameproyect de Ruralnet por los estudiantes universitarios. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 2, 1-12.

- [28] Mendes de Araujo, R., Santoro, F. M., & Borges, M. R. (2004). A conceptual framework for designing and conducting groupware evaluations. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 19(3-4), 139-150.
- [29] Martínez, M. (2015). ¿Qué es... un Widget?: <http://computerhoy.com/video/que-es-widget-32477>.
- [30] McCrickard, D. S., Czerwinski, M., & Bartram, L. (2003). Introduction: design and evaluation of notification user interfaces. *International Journal of Human-Computer Studies*, 509-514
- [31] Montané-Jiménez, L. G., Mezura-Godoy, C., Benítez-Guerrero, E., & Martínez-López, E. (2015). Studying Social Interactions in Groupware Systems. *Revista IEEE América Latina*, 13(10).
- [32] Montané-Jiménez, L. G. (2016). *Presencia Social en Sistemas Groupware*. Universidad Veracruzana.
- [33] Norman, D. A. (1968). Toward a theory of memory and attention. *Psychological review*, 522-536.
- [34] Ovalle, D. A., Jiménez, J. A., & Collazos, C. A. (2006). Modelo de awareness en el CSCL ALLEGRO utilizando la arquitectura blackboard. *Ingeniería e Investigación*, 67-77.
- [35] Penichet, V., Rodríguez, M. L., Lozano, M., Garrido, J., Gallud, J., Noguera, M., . . . Hurtado, M. (2008). Una aproximación al proceso de diseño e implementación de interfaces de usuario para aplicaciones groupware. IX Congreso Internacional Interacción, (pp. 19-28).
- [36] Albacete. Pintos, J. (2014). *Aplicación de técnicas de usabilidad y accesibilidad en el entorno cliente*. Málaga: IC editorial.
- [37] Reinhard, W., Schweitzer, J., Volksen, G., & Weber, M. (1994). CSCW tools: concepts and architectures. *Computer*, 27, 28-36.
- [38] Reyes, I. A., Mezura-Godoy, C. & Sánchez, G. (2016). Hacia un modelo de interfaces multimodales adaptables a los canales de aprendizaje en aplicaciones colaborativas como apoyo a la educación. *Research in Computing Science*, 57?67.

- [39] Sedig, K., Parsons, P., Dittmer, M. & Haworth, R. (2014). Human-Centered Interactivity of Visualization Tools: Micro- and Macro-level Considerations. In Handbook of Human Centric Visualization (pp. 717-743). New York, NY: Springer .
- [40] Shoemaker, G. (2000). Privacy and awareness in multiplayer electronic games. Proceedings of the Western Computer Graphics Symposium., (pp. 117-121). Panorama Mountain Village, Canada.
- [41] Sohlenkamp, M., Fuchs, L. & Genau, A. (1997). Awareness and cooperative work: The POLITeam approach. International Conference on System Sciences. 2, pp. 549--558. Hawaii: IEEE.
- [42] Tran, M. H. (2006). Supporting Group Awareness in Synchronous Distributed Groupware: Framework, Tools and Evaluations. Australia: Swinburne University of Technology.