

Identificación y Selección de Mecanismos de Awareness para soportar MOCET en un Entorno Colaborativo Distribuido.

Iván Hidalgo Muñoz

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad del Cauca
Popayán, Colombia

ahidalgo@unicauca.edu.co

Edgar Ruano Daza

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad del Cauca
Popayán, Colombia

eruano@unicauca.edu.co

Pablo Augusto Máge

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad del Cauca
Popayán, Colombia

pmage@unicauca.edu.co

César A. Collazos

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad del Cauca
Popayán, Colombia

ccollazo@unicauca.edu.co

Luis A. Guerrero

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile
Santiago de Chile, Chile

luguerra@dcc.uchile.cl

Abstract. Our research focuses on the support and improvement of the activities that take place in a distributed collaborative environment. In order to achieve this, we prepared a case study application called MOCET (Mobile Collaborative Evaluation Technique). Through the use of awareness mechanisms our model supports a Collaborative Evaluation Technique (CET) in a distributed collaborative environment. CET is a combination of various techniques of collaborative learning. The objective of CET is to improve the conventional evaluation processes. In our work MOCET is the computational tool that provides the collaborative environment in which experiments regarding CET can be conducted. In this article we present the results of our experiences with the evaluation of CET in a real environment, aimed at the identification and selection of the mechanisms of awareness to support MOCET in the distributed collaborative environment.

Palabras clave: CSCL, mecanismos de awareness, sistemas distribuidos

I. INTRODUCCION

Diversas investigaciones han demostrado que un espacio de trabajo físico compartido y los artefactos o accesorios en ese espacio, apoyan una rica interacción cara a cara. La información disponible a través del espacio físico de trabajo permite a las personas

mantener una conciencia de los demás lugares, actividades, y las intenciones de sus colegas en relación con las tareas, lo que les permite trabajar juntos de una manera más eficaz y tomar decisiones en un instante dado [1]. Esta información es la que muchos expertos en el área de aprendizaje colaborativo han denominado información de awareness¹.

Si bien la información de awareness es fácil de percibir en un espacio físico compartido, en un entorno colaborativo distribuido es más complejo, ya que en este tipo de escenarios, las personas no pueden observar, escuchar o sentir la presencia de los demás colaboradores [2]. Por lo tanto, las interacciones que se presentan en un entorno colaborativo distribuido son menores en comparación con su contraparte física, y en consecuencia, el flujo de información de awareness es casi nulo.

Desde esta perspectiva, nuestra investigación se enfoca en cómo apoyar y mejorar una actividad colaborativa que se desarrolla en un entorno colaborativo distribuido. Para ello, se ha tomado como

¹ La colección del mínimo conocimiento que una persona mantiene acerca del estado de otro a través de las interacciones en el espacio de trabajo.

caso de estudio la aplicación MOCET [3], con la intención de identificar y elaborar algunos mecanismos de awareness que fomenten algunas interacciones que se presentan en el proceso colaborativo de CET [4] en un entorno cara a cara, y de esta forma, brindarle usos efectivos cuando participen grupos que se encuentran dispersos geográficamente. CET es la combinación de varias técnicas de aprendizaje colaborativo, la cual tiene como objetivo mejorar los procesos de evaluación convencionales mediante la división de estos en tres fases: pre-test, test y post-test, donde algunas de ellas se le han incluido actividades colaborativas. MOCET es una herramienta computacional que provee un entorno colaborativo para soportar el proceso de CET.

Gutwin et al. [5] definieron un framework conceptual en el que especifican los elementos que componen la conciencia del espacio de trabajo (Workspace Awareness), y describen cinco mecanismos naturales de comunicación empleados por las personas para reunir información de awareness en un entorno cara a cara. En este trabajo se considera que para identificar como la información de varios elementos de awareness es transmitida y almacenada, es importante que los diseñadores de sistemas groupware tengan en cuenta los mecanismos naturales de comunicación, con el fin de brindar apoyo al respectivo flujo de información a través del soporte de mecanismos de awareness.

Con base en el framework conceptual planteado por los anteriores autores, se diseñó una evaluación que permitiera identificar y seleccionar algunos mecanismos de awareness ideales para soportar MOCET en un entorno colaborativo distribuido. Para la recolección y análisis de la información en la evaluación, se diseñó un experimento basándose en el método de observación de campo [6]. Las actividades que componían el método se clasificaron en tres fases: planeación, observación y análisis.

En este artículo se expone una experiencia en el proceso de identificación y selección de los mecanismos de awareness aptos para soportar MOCET en un entorno distribuido. Para ello, en la sección 2 se mencionan algunos trabajos relacionados con la investigación; en la sección 3 se presenta las actividades que se llevaron a cabo durante la fase de planeación; en la sección 4 se explicita las actividades de la fase de observación; posteriormente, en la sección 5 se discuten los mecanismos de awareness que se identificaron y seleccionaron a través de los resultados obtenidos en la fase de análisis; y finalmente, se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

II. TRABAJOS RELACIONADOS

En la actualidad, existe un framework conceptual propuesto por Gutwin et al. [5], enfocado principalmente en definir qué información de awareness un sistema groupware debe capturar acerca de las interacciones de una persona con el espacio de

trabajo, y cómo esta información debe ser presentada a los demás participantes. El framework se compone de dos partes. La primera parte hace referencia a los elementos que forman la conciencia del espacio de trabajo (Workspace Awareness). Los elementos proveen un vocabulario y un conjunto de reglas básicas para pensar en requerimientos de awareness y su respectivo apoyo en sistemas groupware. La segunda parte describe los mecanismos que emplean las personas para recopilar información de awareness. Con el conocimiento de los mecanismos, y de cómo estos son empleados para mantener diferentes elementos de awareness, un diseñador puede empezar a crear técnicas y widgets que suministren a las personas información apropiada acerca de las interacciones de sus colegas con el espacio de trabajo virtual.

A pesar de que el framework conceptual es empleado por los diseñadores como un punto de partida para pensar en cómo construir sistemas groupware que apoyen el flujo de información de awareness, los autores no definen algunos criterios que permitan identificar y seleccionar los mecanismos de awareness aptos para soportar dichos sistemas en un entorno colaborativo distribuido.

III. FASE DE PLANEACIÓN

En la fase de planeación se incluyen las actividades a realizar antes de llevar a cabo la observación de campo, entre otras, definir las características, variables e indicadores de la evaluación.

Con el fin de poder definir las características, variables e indicadores de la evaluación, se tomó como referencia el framework conceptual propuesto en [5]. La primera parte del framework hace referencia a qué tipo de información es la que constituye la conciencia del espacio de trabajo. En esta primera parte, Gutwin et al. [5] dividen la conciencia del espacio de trabajo en varios elementos de conocimiento para responder preguntas básicas "quién, qué, y donde" sobre otros miembros del equipo y sus actividades. Los elementos reflejan el hecho de que cuando los participantes de una actividad colaborativa trabajan en un espacio físico compartido, saben qué actividades están ejecutando sus colegas, con cuales elementos están interactuando, y cuando ellos están laborando. En la Tabla 1 se ilustra lo anterior.

La segunda parte del framework consiste en cómo reunir la información de awareness en el espacio de trabajo. Según Gutwin et al. [1] y Roseman [5], existen cinco fuentes principales de información de awareness en la colaboración cara a cara y cinco correspondientes mecanismos que usa la gente para reunir la misma información. Los mecanismos de reunión de información de awareness han sido discutidos en literaturas previas, y empleados para mantener el awareness del espacio de trabajo. Dichos mecanismos son:

1. Comunicación Directa [7, 8].
2. Producciones Indirectas [9, 10].
3. Comunicación Consecuente [11].
4. Feedthrough [12].
5. Retroalimentación con el entorno [13].

TABLA I. ELEMENTOS DE AWARENESS DE ESPACIO DE TRABAJO (Tomado de [5])

Categoría	Elemento	Preguntas Específicas
Quién	Presencia	¿Hay alguien en el espacio de trabajo?
	Identidad	¿Quién está participando en la actividad?
		¿Quién es aquel participante?
Autoría	¿Quién está haciendo eso?	
Qué	Acción	¿Qué están haciendo?
		¿Cuáles son sus actividades y tareas actuales?
	Intención	¿Qué van a hacer?
		¿Qué es lo que van a hacer?
Objetos	¿Qué objetos están usando ellos?	
Dónde	Localización	¿Dónde están trabajando?
	Mirada	¿Dónde están mirando?
	Vista	¿Qué pueden ver ellos?
	Extensión	¿Hasta dónde pueden ellos extenderse?

Dix et al. [12] relacionan el mecanismo feedthrough², con la información de awareness que puede ser generada observando o escuchando los efectos de algunas acciones sobre los artefactos en el espacio de trabajo.

Los anteriores investigadores consideran que los diseñadores de sistemas groupware necesitan tener en cuenta los mecanismos naturales citados para identificar como la información de varios elementos de awareness es transmitida y almacenada, con el fin de permitir a las personas continuar usando estos mecanismos naturales, u otros específicos para situaciones y dominios particulares.

De acuerdo a lo anterior, se tomaron los mecanismos naturales de comunicación, como características que se debían presentar en la aplicación de CET en un entorno cara a cara.

Para cada una de las características, se definió lo siguiente:

- Su enunciado.
- Los criterios seleccionados como los más relevantes.
- Los aspectos a evaluar (variables).
- La tabla que contenía los indicadores correspondientes a cada aspecto a evaluar (variable) y las fuentes de información. Las fuentes de información son una ficha de observación (FO), una encuesta (EN) o ambas.

Cada uno de los aspectos a evaluar tiene asociado un valor en porcentaje que hace referencia a su importancia relativa para la evaluación.

Se definió por cada característica, un conjunto ordenado de indicadores para tratar de cubrir los aspectos que se consideraban importantes evaluar.

Para la definición de los criterios más relevantes, se tomó como referencia los elementos de awareness descritos en la Tabla 1, ya que corresponden a los elementos que se desean analizar, para poder identificar los mecanismos de awareness para MOCET. A continuación se describe a manera de ejemplo, la primera de las cinco características que se plantearon, con el fin de ilustrar el proceso anterior:

Característica: Comunicación directa

La gente comunica información explícita acerca de su interacción con el espacio de trabajo; esta comunicación es en primera instancia verbal o escrita, aunque los gestos también son comunes.

- 1) *Criterios más relevantes:* Identidad, Presencia, Autoría, Acción, Intención, Localización, Vista, Objetos, Mirada, Extensión.
- 2) *Aspectos que se deben evaluar (Variables)*
 - a) Mecanismos empleados para percibir la presencia de las participantes en la actividad colaborativa. (20%).
 - b) Actividades que involucran la comunicación verbal o escrita de los participantes de la actividad colaborativa. (40%).
 - c) Estrategias empleadas por los participantes de la actividad colaborativa para interactuar por medio de señales y gestos (40%).

En la Tabla 2 se describen los indicadores correspondientes a la característica número 1.

Finalizada la actividad de la definición de las características, variables e indicadores de la evaluación, se diseñaron encuestas y fichas de observación, con el propósito de servir de fuente de información para los indicadores. Por último, se seleccionó la población objetivo de la evaluación.

Población Objetivo

Se eligió como población objetivo para la evaluación, el curso de pregrado de Sistemas Distribuidos, el cual se dicta en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Cauca – Colombia.

Una vez definidos los aspectos anteriores, se llevó a cabo la observación de campo. El desarrollo de la observación a los estudiantes que participaron en la actividad colaborativa de CET en un entorno cara a cara y los mecanismos naturales de comunicación que

² Los artefactos en el espacio de trabajo son una segunda fuente de información de awareness. Cuando se manipulan los artefactos, ellos producen información, y lo que sería normalmente información a la persona que realiza la acción, también puede informar a otros que los están viendo.

emplearon para interactuar, se describe a continuación en la fase de observación.

TABLA II. INDICADORES PARA EL MECANISMO DE COMUNICACIÓN DIRECTA

INDICADOR	FUENTE	
	ESTUDIANTE	DOCENTE
a) Existencia de herramientas para controlar la asistencia y registro de las personas que están presentes en la actividad colaborativa.		FO
b.1) Existencia de una sesión antes de comenzar la actividad colaborativa donde los participantes realizan una presentación personal.		FO
b.2) Existencia de espacios de socialización en la actividad colaborativa donde los participantes interactúan para obtener información de los elementos de sensibilización.	FO	
b.3) Existencia de preguntas entre los participantes, a través del desarrollo de la actividad colaborativa, orientadas a la percepción de las tareas que se están ejecutando en la actividad colaborativa.	FO	
c) Existencia de estrategias empleadas por los participantes de la actividad colaborativa para interactuar por medio de señales y gestos.	FO, EN	

IV. FASE DE OBSERVACIÓN

CET incluye tres etapas, las cuales se desarrollan en forma consecutiva: la etapa de pre-test, la etapa de test y la etapa de post-test. Cada una de estas etapas ocurre en un espacio de tiempo diferente. Los estudiantes que participan en la actividad colaborativa de CET, deben ejecutar un conjunto de tareas y actividades en sus grupos de trabajo o de manera individual durante las etapas mencionadas anteriormente [4]. En este sentido, antes de llevar a cabo la evaluación, se definieron un conjunto de preguntas relacionadas con un tema en particular de la asignatura de Sistemas Distribuidos, donde los estudiantes tenían que analizarlas con sus respectivos grupos de trabajo y responderlas durante la etapa de pre-test y la etapa de test de CET. Por lo tanto, como parte del proceso colaborativo de CET, se crearon cinco grupos de trabajo, donde cada grupo se componía de un total de cinco participantes respectivamente.

A continuación, se describe el desarrollo de la observación a los participantes durante las etapas de la actividad colaborativa de CET.

A. Observación en la etapa de Pre-Test de CET

El pre-test es la primera etapa del proceso de evaluación de CET, la cual tiene como objetivo principal que los estudiantes puedan disminuir su ansiedad observando un cuestionario similar al del examen, y teniendo la posibilidad de construir y validar las respuestas en forma grupal. Esta fase posee una estructura similar a las actividades llevadas a cabo en la técnica Jigsaw [14]. Aquí se intenta solucionar un cuestionario provisto por el instructor, en este caso, un cuestionario de una temática en particular de la

asignatura de Sistemas Distribuidos, el cual incluye preguntas del mismo nivel de complejidad y temática del examen en la etapa de test.

Antes de dar inicio a la etapa de pre-test, se observó que el instructor disponía de una lista de los estudiantes de la asignatura de Sistemas Distribuidos para controlar la asistencia de los mismos en la actividad colaborativa. Además, para estructurar los grupos de trabajo, disponía de otra lista, donde los estudiantes anotaban su respectivo nombre, apellido y código en el grupo en el que deseaban trabajar. Estas listas permitían a los estudiantes y al instructor, obtener información de awareness acerca de la presencia e identidad de los estudiantes que iban a participar en la actividad colaborativa de CET.

Una vez que se conformaron los grupos de trabajo, el instructor les envió a través de una aplicación cliente de MOCET, un total de cinco preguntas a cada uno de los grupos de trabajo. Las preguntas y los grupos de trabajo estaban enumerados del uno al cinco, con el fin de que cada miembro del grupo fuera responsable de solucionar una pregunta respectivamente. Para resolver las preguntas, los estudiantes debían reunirse con sus colegas de otros grupos de trabajo que tenían asignada la misma pregunta, con el fin de debatir, discutir y consensuar una solución en equipo. Para esta parte de la actividad, el instructor otorgó un espacio de tiempo de una hora durante la actividad colaborativa. En este escenario, los estudiantes proponían, discutían y justificaban sus enfoques para solucionar la pregunta. Por lo tanto, se observó que los debates en estos grupos de trabajo, eran espacios que producían una alta interacción entre los estudiantes, pues éstos realizaban algunas actividades como auto-explicación, negociación, entre otras, y en consecuencia, producían una gran cantidad de información de awareness a través de algunos mecanismos naturales como la comunicación directa, indirecta y feedthrough. En la Imagen 1 se ilustra a los estudiantes debatiendo las soluciones a las preguntas en sus respectivos grupos de trabajo.



Imagen 1. Grupos de trabajo debatiendo la solución a un problema.

La constante interacción entre los participantes era apoyada a través de la comunicación directa e indirecta en los grupos de trabajo.

La comunicación directa se manifestaba a través de las expresiones verbales, señales y gestos de los participantes. Lo anterior se reflejaba cuando dos o más estudiantes discutían la solución a una pregunta de forma verbal y centraban sus miradas en los rostros, manos y objetos de sus colegas. Se observó, que los estudiantes constantemente empleaban sus cabezas o manos para señalar o indicar alguna acción u objeto. Se observó que gracias a éste mecanismo natural de comunicación, los estudiantes de cada grupo de trabajo, eran conscientes de las actividades o tareas que estaban ejecutando sus colegas en el espacio de trabajo, percibían fácilmente cuáles eran sus intenciones en la tarea, los objetos que manipulaban en sus labores, sus acciones, etc. Por otra parte, la comunicación indirecta se manifestaba cuando algunos de los estudiantes de un grupo de trabajo leían en voz alta la justificación de las preguntas. Los colegas de otros grupos de trabajo que se encontraban físicamente muy cerca a éstos, escuchaban lo que estaban expresando indirectamente, y de esta manera, percibían información de awareness acerca de las tareas o actividades que estaban ejecutando. Lo anterior generaba en algunos casos, oportunidades de colaboración, ya que algunos colegas hacían ciertas correcciones o sugerencias en la justificación de la respectiva pregunta.

A medida que los grupos de trabajo debatían la solución a las preguntas, éstos empleaban todo tipo de objetos para soportar su respectiva justificación. Entre los elementos empleados se encontraban: fotocopias, cuadernos de apuntes, libros y computadores. La mayoría de los integrantes del grupo, observaban muchos de los objetos empleados por sus colegas, con el fin de mirar como ellos solucionaban la pregunta, y de esta forma, abstraían información de awareness relacionadas con la autoría, intenciones, acciones y objetos de los mismos.

Una vez finalizado el consenso en la solución de las preguntas, cada estudiante tenía que volver a su grupo inicial con el propósito de exponer la respuesta que obtuvo del proceso de consenso con sus otros colegas, para que de esta forma, el grupo de trabajo propusiera una solución a todas las preguntas formuladas por el instructor en la etapa de pre-test. En esta parte de la etapa del pre-test, los mecanismos empleados por los estudiantes de la actividad colaborativa, son similares a los que se mencionaron anteriormente.

Por otro lado, el rol del instructor durante esta etapa fue de moderador, pues era el encargado de coordinar las intervenciones de los estudiantes, con el fin de resolver algunas dudas que se presentaran durante la actividad colaborativa. Por lo tanto, también existió un alto grado de interacción entre los estudiantes y el instructor, donde se presentaron mecanismos de comunicación similares a los observados en los debates de los grupos de trabajo para percibir o producir

información de awareness. En la imagen 2 se ilustra al instructor como moderador en la actividad colaborativa.



Imagen 2. Instructor como moderador en la actividad colaborativa.



Imagen 3. Grupos de trabajo debatiendo en la etapa pos-test.

B. Observación en la etapa de Test de CET

El test consiste en presentar el examen de forma tradicional, es decir, individualmente. Para esta etapa el instructor les otorgó a través de una aplicación cliente de MOCET, otras cinco preguntas, repitiendo tres que se habían asignado en la etapa de pre-test y asignó también un espacio de tiempo de una hora para que los estudiantes resolvieran la evaluación. En esta etapa, no se presentó ningún tipo de interacción entre los estudiantes, pero sí entre los estudiantes y el instructor, ya que este último, seguía cumpliendo con el rol de moderador en la actividad colaborativa. Por lo tanto, se observó que los estudiantes podían producir información de awareness relevante al instructor que facilite su proceso de monitoreo y moderación.

C. Observación en la etapa de Post-Test de CET

La etapa del post-test tiene como propósito que los estudiantes aprendan de sus errores y puedan establecer guías para el proceso de corrección. Durante esta etapa, el instructor envía a los estudiantes el examen realizado en la etapa de test, y en los grupos de trabajo estructurados inicialmente, intentan resolver el examen, construyendo así lo que ellos consideran que sería la pauta de solución. De igual forma, al final de esta

etapa, los estudiantes se autoevalúan, asignándole un puntaje a su examen en función de las respuestas que ellos consideran correctas.

Al inicio de la etapa del pos-test, el instructor envió a través de una aplicación cliente de MOCET, los exámenes que habían solucionado los durante la etapa del test, con el propósito de que los éstos debatieran y consensuaran la pauta de solución a través de sus respectivos grupos de trabajo. En la Imagen 3 se ilustran los estudiantes de la actividad colaborativa debatiendo la pauta de solución del examen.

Las interacciones producidas por los participantes en sus grupos de trabajo durante el debate, eran apoyadas constantemente por la comunicación directa de forma similar a como se observó en las etapas de pre-test y test. La información de awareness, fluía en la comunicación directa a través de la voz, notas, señales y gestos de los participantes. Lo anterior se evidenciaba, cuando los participantes debatían verbalmente la justificación de las preguntas que habían escrito en el examen, y esta justificación era apoyada por acciones a través de sus manos, movimientos de cabezas y gestos en sus rostros. A pesar de que éste mecanismo de comunicación fue empleado constantemente en los procesos de debate durante ésta etapa, los otros mecanismos de comunicación como la indirecta, consecuente y feedthrough se presentaron con menor frecuencia en los grupos de trabajo. Lo anterior se evidencia a través de las siguientes observaciones:

- Los estudiantes emplearon en esta etapa, un menor número de objetos con respecto a la etapa del pre-test para apoyar la justificación de sus respuestas en el consenso de la solución del examen. Se observó, que solo los computadores eran utilizados frecuentemente, pues necesitaban escribir las correcciones de aquellas preguntas que consideraban erróneas en el examen, mientras que otro tipo de objetos como fotocopias, libros y cuadernos utilizados en el pre-test, solo fueron empleados por algunos participantes. Lo anterior se debía a que muchos participantes ya habían consultado información en la etapa del pre-test. Por lo tanto, la información de awareness que se podía percibir a través de los objetos que se manipulaban era muy poca.
- Algunos estudiantes leían las justificaciones de sus respuestas en voz alta de manera similar a como se observó en la etapa de pre-test. Sin embargo, ésta información era ignorada por sus colegas de otros grupos de trabajo. Por lo tanto, no se generaban oportunidades de colaboración.
- Los estudiantes solo centraban su atención en sus colegas del mismo grupo de trabajo. Por lo tanto, ignoraban las acciones corporales de los colegas de otros grupos de trabajo en sus labores.

Por otro lado, el instructor seguía cumpliendo con su rol de moderador. Por lo tanto, al igual que en la etapa del pre-test, se presentó una alta interacción entre los grupos de trabajo y el instructor, pues éste les ayudaba a solucionar algunas dudas que tenían acerca de las justificaciones de las preguntas que habían escrito en el test.

V. FASE DE ANÁLISIS

Para determinar los mecanismos de comunicación que emplearon con mayor frecuencia los participantes durante la actividad colaborativa, se realizó un cuestionario de diez preguntas que fue aplicado a los estudiantes. Con base en el análisis de la información recolectada a través de las encuestas y las evidencias de la observación de campo, especificadas en las fichas de observación, se hizo una evaluación diagnóstica de cada uno de los aspectos a evaluar. Una vez concluida la evaluación diagnóstica, se analizaron los respectivos resultados que se obtuvieron y se calificó cada una de las características. En la Tabla 3 se ilustran los resultados de la calificación de las características:

TABLA III. CALIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS

Nro. Característica	GRADO DE CUMPLIMIENTO	SIGNIFICADO	EQUIVALENTE NUMÉRICO
1	A	Alto	5
2	B	Bueno	4
3	D	Insuficiente	2
4	B	Bueno	4
5	D	Insuficiente	2

Como se puede observar en la tabla 3, se identificó que los mecanismos naturales de comunicación que se presentaron con mayor frecuencia durante las interacciones de los participantes en la actividad colaborativa de CET, fueron los mecanismos de comunicación directa, comunicación indirecta y feedthrough.

Finalizado el proceso anterior, se prosiguió a investigar una serie de mecanismos de awareness propuestos por algunos investigadores en el área del CSCL [13, 15, 16, 17], con el fin de seleccionar aquellos que se consideraban idóneos para apoyar cada uno de los mecanismos naturales de comunicación identificados. En la Tabla 4 se ilustran los mecanismos de awareness que consideramos aptos para soportar los mecanismos naturales de comunicación previamente identificados.

A. Selección de mecanismos de awareness para MOCET

Con base en los mecanismos de awareness clasificados en la Tabla 4, se seleccionaron algunos que permitieran demostrar nuestra investigación en el tiempo destinado para el alcance del proyecto de

investigación. Por lo tanto, solo se seleccionaron aquellos que se consideraban aptos para soportar las principales fuentes de información de awareness que se evidenciaron en la observación de campo y las encuestas. Posiblemente, en la Tabla 5 se describen los mecanismos de awareness que se seleccionaron para soportar la actividad colaborativa de CET a través de MOCET en un entorno distribuido.

TABLA IV. CALIFICACIÓN DE LOS MECANISMOS NATURALES DE COMUNICACIÓN IDENTIFICADOS Y LOS RESPECTIVOS MECANISMOS DE AWARENESS QUE LOS SOPORTAN.

MECANISMO NATURAL DE COMUNICACIÓN	MECANISMOS DE AWARENESS
COMUNICACION INDIRECTA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Indicadores de acción y animaciones. ➤ Imagen de Video. ➤ Video Conferencia.
COMUNICACION DIRECTA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Chat. ➤ Video Conferencia. ➤ Lista de participantes. ➤ Tele-punteros. ➤ Indicadores de Modo. ➤ Avatares.
FEEDTHROUGH	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sonidos en el espacio de trabajo. ➤ Canales de audio. ➤ Video Conferencia. ➤ Canales de audio. ➤ Vista de Radar. ➤ Imagen de Video. ➤ Coloreo por autores. ➤ ScrollBar multiusuario. ➤ Indicadores de Artefactos. ➤ Marcado de Artefactos. ➤ Pantallas Compartidas. ➤ Líneas de Autoría.

TABLA V. MECANISMOS DE AWARENESS SELECCIONADOS PARA SOPORTARA MOCET EN UN ENTORNO DISTRIBUIDO.

MECANISMOS DE AWARENESS QUE SOPORTARA MOCET	
MECANISMO NATURAL DE COMUNICACIÓN	MECANISMOS DE AWARENESS
COMUNICACION INDIRECTA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Indicadores de acción y animaciones. ➤ Video Conferencia.
COMUNICACION DIRECTA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Chat. ➤ Video Conferencia. ➤ Lista de participantes. ➤ Canales de Audio.
FEEDTHROUGH	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Video Conferencia. ➤ Pantallas Compartidas. ➤ Canales de Audio.

VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este informe se ha descrito el proceso de evaluación para la identificación y selección de los mecanismos de awareness aptos para soportar MOCET en un entorno colaborativo distribuido. Se presento un

conjunto de características, aspectos a evaluar e indicadores que permitieran definir algunos criterios para la identificación y selección de mecanismos de awareness, pues en la literatura actual, no existen dichos elementos para apoyar el proceso de evaluación. Se logró identificar que los mecanismos de comunicación que empleaban los estudiantes con mayor frecuencia para interactuar y percibir información de awareness eran los de comunicación directa, indirecta y feedthrough. Para apoyar los anteriores mecanismos de comunicación, se investigó y se seleccionó algunos mecanismos de awareness con el fin de permitir a los usuarios seguir empleando los mecanismos de comunicación para interactuar durante la actividad colaborativa de CET a través de MOCET en un entorno distribuido. Es necesario plantear evaluaciones subsiguientes con el fin de determinar con mayor exactitud los mecanismos de comunicación que emplean los participantes durante la actividad colaborativa CET.

Se plantea como trabajo futuro diseñar y elaborar a través de un prototipo software, los mecanismos de awareness seleccionados que soportara MOCET. Por último, se evaluara MOCET en diferentes escenarios, es decir, MOCET sin mecanismos de awareness y MOCET con los mecanismos de awareness implementados, con el fin de realizar su validación y así demostrar que los mecanismos de awareness incrementan la probabilidad de obtener un aprendizaje colaborativo efectivo en escenarios distribuidos.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo ha sido parcialmente financiado por el Microsoft Research Project Fund, Grant R0308LAC001.

REFERENCIAS

- [1] G. Carl, S. Gwen, and G. Saul, "Support for workspace awareness in educational groupware," in *The first international conference on Computer support for collaborative learning* Indiana Univ., Bloomington, Indiana, United States: L. Erlbaum Associates Inc., 1995.
- [2] D. Ovalle, J. Jiménez and C. Collazos, "Modelo de awareness en el CSCL ALLEGRO utilizando la arquitectura blackboard," *Ingeniería e Investigación*, vol. 26 pp. 67 - 77, 2006.
- [3] S. Ochoa, C. Collazos, G. Bravo, A. Neyem, E. Omeño, and L. Guerrero, "Una Técnica de Evaluación Colaborativa Soportada por Computador Para Escenarios de Educación Superior," 2007.
- [4] S. Ochoa, L. Guerrero, J. Pino, C. Collazos, and D. Fuller, "Improving learning by collaborative testing," *Student-Centered Learning Journal*, vol. 1, pp. 123-135, 2003.
- [5] G. Carl, G. Saul, and R. Mark, "Workspace Awareness in Real-Time Distributed Groupware: Framework, Widgets, and Evaluation," in *Proceedings of HCI on People and Computers XI*: Springer-Verlag, 1996.

- [6] N. J. Salkind, R. L. Escalona, and V. V. Salmerón, *Métodos de investigación*: Pearson Educación, 1998.
- [7] J. C. Tang, "Findings from observational studies of collaborative work," *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 34, pp. 143-160, 1991.
- [8] D. Tatar, G. Foster and D. Bobrow "Design for Conversation: Lessons from Cognoter", *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 34, pp. 185-210, 1991.
- [9] P. Dourish ; V. Belloti: Awareness and coordination in shared workspaces. In Poc. Computer supported cooperative Work (CSCW'92), 1992.
- [10] L. Bannon, M. Robinson, and K. Schmidt, "Collaborative activity and technological design: Task coordination in London Underground control rooms," in *Proceedings of the second conference on European Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, 1991, p. 65.
- [11] L. D. Segal, "Actions speak louder than words: How pilots use nonverbal information for crew communications," in *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 1994, pp. 21-25.
- [12] A. Dix, J. Finlay, G. D. Abowd, and R. Beale, *Human-computer interaction*: Prentice hall, 1993.
- [13] C. Gutwin and S. Greenberg, "A descriptive framework of workspace awareness for real-time groupware," *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, vol. 11, pp. 411-446, 2002.
- [14] E. Aronson, N. Blaney, C. Stephan, J. Sikes, and M. Snapp, "The jigsaw classroom," *Improving Academic Achievement: Impact of Psychological Factors on Education*, p. 209, 2002.
- [15] K. Tee, S. Greenberg, and C. Gutwin, "Providing artifact awareness to a distributed group through screen sharing," *Proceedings of the 2006 20th anniversary conference on Computer supported cooperative work*, pp. 99-108, 2006.
- [16] M. Masoodian, M. Apperley, and L. Frederickson, "Video support for shared work-space interaction: an empirical study," *Interacting with computers*, vol. 7, pp. 237-253, 1995.
- [17] S. Jian and R. Holger, "Implementing three-party desktop videoconferencing," in *Proceedings of the 19th Australasian conference on Computer-Human Interaction: Entertaining User Interfaces* Adelaide, Australia: ACM, 2007.