

# Topologías de Interacción para Espacios Virtuales de Trabajo Colaborativo

Alexander Herrera<sup>1,2</sup>, Darío Rodríguez<sup>2</sup>, Ramón García-Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Maestría en Ingeniería de Sistemas de Información. UTN-FRBA, Argentina

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Sistemas de Información. Universidad Nacional de Lanús, Argentina

edwinalexander13@gmail.com, djhr\_1977@yahoo.com.ar, rgm1960@yahoo.com

## Resumen

En el contexto de los sistemas de trabajo colaborativo mediado por tecnología, un grupo puede ser visto como un conjunto de individuos que interactúan directamente o por medio de artefactos compartidos y que se perciben a sí mismos como un grupo. En gran parte, estas percepciones se logran a través de mecanismos de awareness. Varios autores han tratado de formalizar diferentes conceptos relacionados a awareness proponiendo taxonomías, teorías o marcos de trabajo. Varios de estos formalismos implican que todos los participantes necesitan información de awareness acerca de los otros integrantes, todo el tiempo, sin embargo sabemos que algunos participantes necesitan más awareness que otros dependiendo de sus roles y a la estructura grupal donde este participando. Este artículo propone topologías de interacciones grupales para espacios virtuales de trabajo colaborativo y los roles asociados a estas.

*Palabras clave:* Awareness, Espacios Virtuales de Trabajo, Roles, Topologías.

## Abstract

In the context of collaborative work systems mediated by technology, a group can be seen as a set of individuals that interact directly or through shared artifacts and who perceive themselves as a group. In large part, these perceptions are achieved through awareness mechanisms. Several authors have tried to formalize various concepts related to awareness by proposing taxonomies, theories or frameworks. Several of these formalisms imply that all participants need information of awareness about other members, all the time, yet we know that some participants need more awareness than others depending on their roles and group structure which is participating. This paper proposes topologies group interactions for virtual

collaborative workspaces and associated with these roles.

**Keywords:** Awareness, virtual spaces for collaborative work, CSCW, Roles, Topologies.

## 1. Introducción

Uno de los aspectos más importantes de los sistemas de trabajo en grupo es el concepto de awareness, que se refiere a la percepción y conocimiento del grupo y sus actividades, es un concepto de diseño que ayuda a reducir el esfuerzo-meta comunicativa necesaria para desarrollar actividades de colaboración tratando de promover una verdadera colaboración entre los miembros del grupo [1]. Sin embargo, a pesar de su importancia, no se ofrece el apoyo sistemático de su desarrollo, por lo que el ingeniero de software tiene que empezar de cero en cada nuevo sistema de soporte de trabajo colaborativo, lo que conduce a un gran esfuerzo para mejorar y sistematizar el desarrollo de apoyo a la información de awareness.

En los últimos años, diversos autores han tratado de formalizar los diferentes conceptos relacionados con awareness proponiendo diversas teorías, marcos de trabajo y taxonomías que incluían conceptos y trataron de ayudar a los desarrolladores a incluir estos aspectos en el desarrollo de los sistemas de trabajo en grupo. Una de las contribuciones más destacadas en este campo es la teoría de awareness por Gutwin y Greenberg [2], que incluye un marco que define los diferentes elementos de awareness, y propone la validación del soporte de awareness por medio de una serie de preguntas. En su trabajo, describen cuatro tipos de awareness: awareness informal, awareness social, awareness de estructura grupal y awareness del espacio de trabajo [3]. La mayor parte de sus investigaciones se centran en el awareness del espacio de trabajo.

Algunos autores tratan de incluir tanto los aspectos sincrónicos y asincrónicos del awareness que se refieren

a la colaboración a largo plazo [4]. Otras investigaciones enmarcadas dentro del campo de CSCL (Computer-Supported Collaborative Learning) hacen hincapié en los sistemas de notificación que son necesarios para informar adecuadamente sobre el awareness de actividad [5]. También hay trabajos que incluyen awareness del conocimiento compartido, que corresponde al awareness sobre el conocimiento generado por un grupo de estudiantes que llevan a cabo una actividad de aprendizaje colaborativo [6]. Estas teorías son analizadas en [7], donde se propone una taxonomía de mecanismos de awareness. Surge la necesidad de disponer de formalismos que permitan representar las interacciones entre actores, sus roles y entre componentes del sistema. En el trabajo propuesto en [8] se proponen artefactos de modelado para describir: las interacciones entre actores mediante los formalismos de casos de interacción y diagramas de interacción grupal y el desarrollo de los objetos conceptuales que construye el grupo de trabajo mediante el formalismo de diagrama de desarrollo de objetos conceptuales.

En este artículo se delimita el Problema (sección 2), se propone un conjunto de topologías de interacción para espacios virtuales de trabajo colaborativo (sección 3), se formulan roles generales basados en las interacciones dentro de estas topologías (sección 4), se analizan situaciones colaborativas (sección 5), se presenta una prueba de concepto (sección 6) y se sumarian conclusiones preliminares y futuras líneas de investigación (sección 7).

## 2. Delimitación del Problema

En [9] se identifica la necesidad de definir un modelo de awareness basado en interacciones grupales en espacios virtuales utilizando los formalismos de Modelado de Interacciones en Espacios Virtuales Dedicados a Trabajo Colaborativo propuesto en [10].

En orden a alcanzar este objetivo se definen los siguientes problemas a resolver:

- [i] Proponer las formas posibles en que los distintos miembros de un grupo mediado por un Espacio Virtual de Trabajo interactúan, definiendo a estas formas como topologías de interacción.
- [ii] Identificar roles característicos en cada topología de interacción (eventualmente un rol puede estar presente en varias topologías), con el propósito de asociar la información de awareness adecuada para cada rol y topología de interacción.

## 3. Topologías de Interacción

En esta sección se describen los formalismos de modelado de interacciones que se utilizarán (sección 3.1); y presentan las siguientes topologías de interacción grupal: punto a punto (subsección 3.2), estrella (subsección 3.3), malla (subsección 3.4), interacciones compuestas (subsección 3.5) y tabla de decisión de topologías (subsección 3.6).

### 3.1. Formalismos de Modelado de Interacciones

En [10] se presentan los siguientes formalismos de modelado de interacciones en espacios virtuales dedicados a trabajo colaborativo de utilidad para la descripción de las topologías de interacción: Tabla Concepto-Categoría-Definición, Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal y Diagrama de Interacción Grupal.

La *Tabla Concepto-Categoría-Definición* (Tabla CCD) cuya función es representar los conocimientos fácticos del modelo conceptual de dinámica grupal. En la tabla CCD se introducen en orden lexicográfico los conceptos que se utilizaran en los otros formalismos especificando la categoría y dando la definición. El formalismo de captura es el de una tabla como se muestra en la Tabla 1. Un concepto puede ser de alguna de las siguientes categorías: actor, objeto ó interacción. Los actores son los sujetos de la dinámica grupal. Los objetos son la materia o asunto que recibe el ejercicio de las facultades de interaccionar de los actores. Las interacciones definen procesos que los actores acuerdan ejecutar sobre objetos.

Tabla 1. Ejemplo abstracto de tabla CCD

CONCEPTO	CATEGORÍA	DEFINICIÓN
Concepto 1	Categoría 1	Definición del Concepto 1
Concepto 2	Categoría 1	---
---	---	---
Concepto N	Categoría Q	Definición del Concepto N

El modelado de las interacciones entre actores en un espacio virtual se puede realizar mediante dos formalismos: [a] casos de interacción y [b] diagramas de interacción. Los *casos de interacción* modelan las interacciones entre dos actores (ver Figura 1). En particular la reflexión es un caso de interacción de un actor con si mismo.

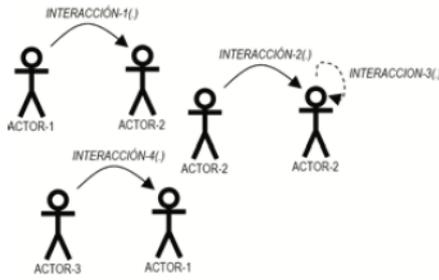


Figura 1. Ejemplo abstracto de Casos de Interacción

El Diagrama de Interacción Grupal presenta de manera integrada las interacciones de todos los actores considerados en el proceso de modelado (ver Figura 2).

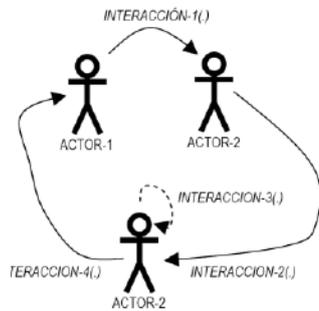


Figura 2. Ejemplo abstracto de Diagrama de Interacción Grupal

Para expresar la dinámica grupal entre los actores en la línea de tiempo que impone las distintas interacciones entre ellas, se utilizan el Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal, como se muestra en la Figura 3.

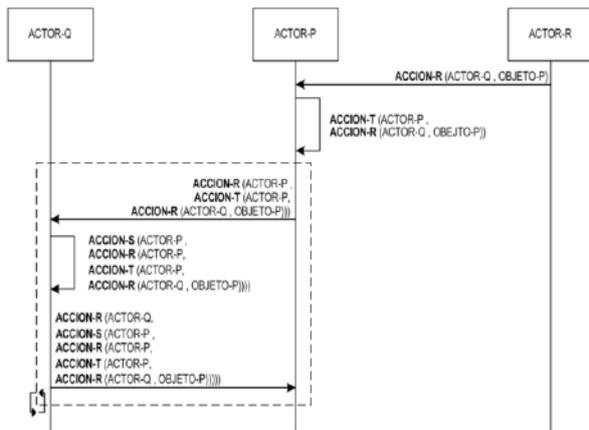


Figura 3. Diagrama de secuencia de dinámica grupal y notación de ciclado de procedimientos

### 3.2. Topología de Interacción Punto a Punto

En esta topología de interacción existen solamente dos actores conectados entre sí. La comunicación la puede iniciar cualquiera de los actores en cualquier momento y pueden permanecer en una comunicación reciproca

entre ellos. En esta primera topología de interacción, se toma un ejemplo de comunicación directa en un entorno de comunicación genérico, los roles de profesor y alumno claramente diferenciados que comparten las mismas posibilidades de interacción, donde el profesor y el alumno pueden dialogar abiertamente sobre la actividad esta desempeñando el alumno.

Considerando el caso: “Comunicación Directa: interacción profesor-alumno en un espacio virtual” se proporciona un ejemplo del modelado de esta topología de interacción utilizando los formalismos Tabla Concepto-Categoría-Definición - CCD - (tabla 2), Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal (figura 4) y Diagrama de Interacción Grupal (figura 5).

Tabla 2. CCD de interacción “Punto a Punto” – Caso: Comunicación directa

CONCEPTO	CATEGORIA	DEFINICIÓN
PROFESOR	ACTOR	Profesional que se dedica a la enseñanza
ALUMNO	ACTOR	Persona interesada en aprender un tema en particular.
INICIA COMUNICACIÓN	INTERACCIÓN	Cualquier actor comienzan una comunicación
REALIZA PREGUNTAS	INTERACCIÓN	Cualquier actor puede realizar preguntas acerca del tema que se este trabajando
RESPONDE PREGUNTAS	INTERACCIÓN	Cualquier actor da respuesta a las preguntas realizadas
ENVIA DOCUMENTOS	INTERACCIÓN	Cualquier actor envía contenido de interés sobre el tema que se este trabajando
APROPIA OBSERVACIONES	INTERACCIÓN	El actor incorpora las observaciones hechas.
APROPIA COMENTARIOS	INTERACCIÓN	El actor incorpora los comentarios hechos.
ARCHIVO	OBJETO	Es el documento de común interés entre los actores

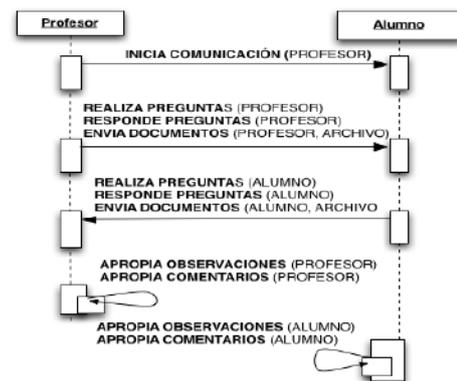


Figura 4. Diagrama de secuencia de dinámica grupal que modela la interacción “Punto a Punto” – Caso: Comunicación directa

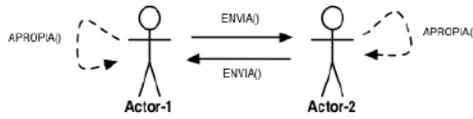


Figura 5. Diagrama de interacción grupal que modela la topología de interacción "Punto a Punto" – Caso: Comunicación directa

### 3.3. Estrella

Es una topología de interacción en la cual los actores están conectados directamente a un actor central. Hay un intercambio de comunicación entre el actor central y los demás actores, se puede iniciar la comunicación de dos formas, del actor central hacia los actores externos ó de los actores externos hacia el actor central. En esta topología de interacción, se toma el ejemplo de un ambiente de aprendizaje virtual donde se destaca la presencia de un profesor que por sus conocimientos o habilidades ayuda a un grupo de alumnos, que es el segundo rol que encontramos, a desarrollar la actividad que estén desempeñando.

Considerando el caso: "Curso: interacción profesor-grupo de alumnos en un espacio virtual" se proporciona un ejemplo del modelado de esta topología de interacción utilizando los formalismos Tabla Concepto-Categoría-Definición - CCD - (tabla 3), Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal (figura 6) y Diagrama de Interacción Grupal (figura 7).

Tabla 3. CCD de interacción "Estrella" – Caso: Curso Virtual

CONCEPTO	CATEGORIA	DEFINICIÓN
PROFESOR	ACTOR	Profesional que se dedica a la enseñanza
ALUMNO	ACTOR	Persona interesada en aprender un tema en particular.
INICIA COMUNICACIÓN	INTERACCIÓN	Cualquier actor comienzan una comunicación
REALIZA PREGUNTAS	INTERACCIÓN	Cualquier actor puede realizar preguntas acerca del tema que se este trabajando
RESPONDE PREGUNTAS	INTERACCIÓN	Cualquier actor da respuesta a las preguntas realizadas
ENVIA DOCUMENTOS	INTERACCIÓN	Cualquier actor envía contenido de interés sobre el tema que se este tratando
APROPIA OBSERVACIONES	INTERACCIÓN	El actor incorpora las observaciones hechas.
ASIGNA ACTIVIDADES	INTERACCIÓN	El actor asigna a otro actor las actividades que se espera realice.
COORDINA ACTIVIDADES	INTERACCIÓN	El actor coordina las actividades que a asignado o quiere asignar a otro actor.
REVISA ENTREGAS	INTERACCIÓN	Se realiza una revisión de lo que ha entregado otro actor como resultado de una actividad realizada
REALIZA ACTIVIDADES	INTERACCIÓN	La ejecución de una tarea asignada para su realización
CONTENIDO	OBJETO	Es el material, documento, archivo, indicación que un actor envía a otro actor.

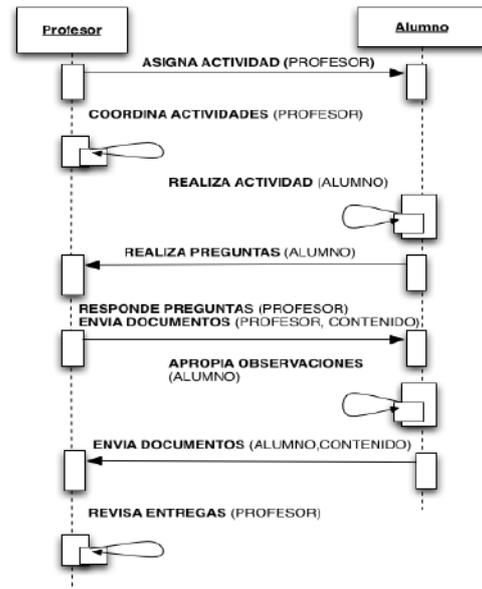


Figura 6. Diagrama de secuencia de dinámica grupal que modela la interacción "Estrella" – Caso: Curso Virtual

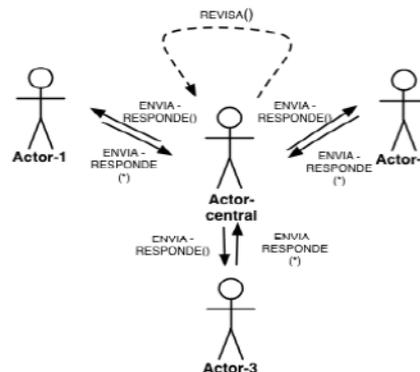


Figura 7. Diagrama de interacción grupal que modela la topología de interacción "Estrella" – Caso: Curso Virtual

### 3.4. Malla

Es una topología de interacción en la cual existen 3 o mas actores que están conectados entre si. La comunicación puede fluir por diferentes caminos y puede ser dirigida a un actor o a todos. En la tercer topología de interacción, se toma un ejemplo de outsourcing de servicios de desarrollo donde se observa la interacción de varios actores con un único rol de desarrollador.

Considerando el caso: "Outsourcing: interacción grupo de desarrollo de proyecto de informática en un espacio virtual" se proporciona un ejemplo del modelado de esta topología de interacción utilizando los formalismos Tabla Concepto-Categoría-Definición - CCD - (tabla 4), Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal (figura 8) y Diagrama de Interacción Grupal (figura 9).

Tabla 4. CCD de interacción “Malla” – Caso: Outsourcing

CONCEPTO	CATEGORIA	DEFINICIÓN
DESARROLLADOR	ACTOR	Profesional que se dedica a ejecutar un proyecto de informática
INICIA COMUNICACIÓN	INTERACCIÓN	Cualquier actor comienza una comunicación
REALIZA PREGUNTAS	INTERACCIÓN	Cualquier actor puede realizar preguntas acerca del tema que se este trabajando
RESPONDE PREGUNTAS	INTERACCIÓN	Cualquier actor da respuesta a las preguntas realizadas
ENVIA DOCUMENTOS	INTERACCIÓN	Cualquier actor envía contenido de interés sobre el tema que se este tratando
EDITA DOCUMENTOS	INTERACCIÓN	Se edita el contenido de un documento en el que se este trabajando
APROPIA OBSERVACIONES	INTERACCIÓN	El actor incorpora las observaciones hechas.
ASIGNA ACTIVIDADES	INTERACCIÓN	El actor asigna a otro actor las actividades que se espera realice.
COORDINA ACTIVIDADES	INTERACCIÓN	El actor coordina las actividades que a asignado o quiere asignar a otro actor.
DISCUTE ARCHIVOS	INTERACCIÓN	Se realiza una discusión en base a archivo enviado por actor
REALIZA ACTIVIDADES	INTERACCIÓN	La ejecución de una tarea asignada para su realización
CONTENIDO	OBJETO	Es el material, documento, archivo, artefactos de software que un actor envía a otro actor.

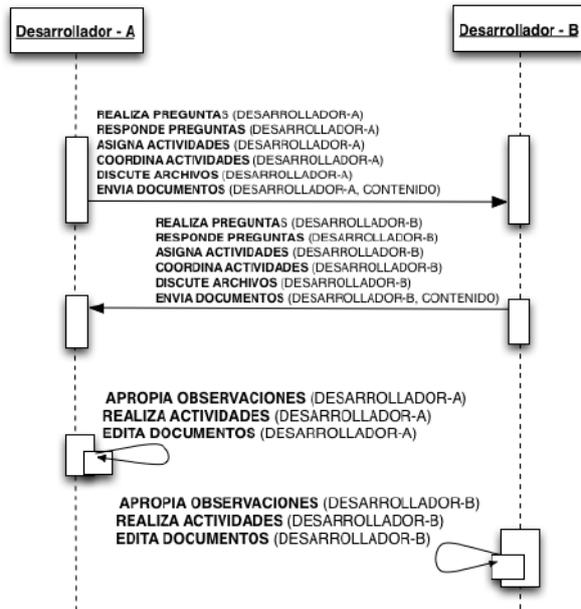


Figura 8. Diagrama de secuencia de dinámica grupal que modela la interacción “Malla” – Caso: Outsourcing

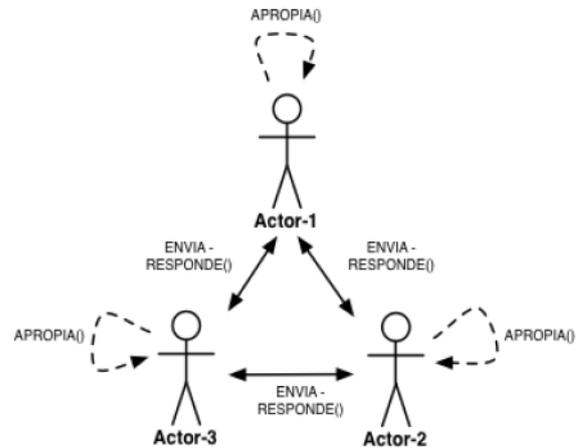


Figura 9. Diagrama de interacción grupal que modela la topología de interacción “Malla” – Caso: Outsourcing

### 3.5. Modalidades de Interacción Compuestas

Dado que hay algunas funcionalidades de los sistemas que tienen varias formas de interacción, pueden existir algunas combinaciones de las modalidades anteriormente mencionadas. En este trabajo se identifican dos: lineal (sección 3.5.1) y estrella-malla (sección 3.5.2).

#### 3.5.1. Lineal

Es una topología de interacción en la cual existen dos o mas actores de forma jerárquica, la comunicación es lineal, bidireccional y ordenada en el tiempo, cualquiera de los actores puede iniciar la comunicación pero solo puede comunicarse con el que es inmediatamente superior a este. Se puede visualizar como la composición de interacciones punto a punto.

En esta topología de interacción lineal, tenemos un ejemplo en el que se observan tres diferentes actores cada uno con un roles específico, alumno, director de tesis e investigador formado, cada rol interactúa con el que este inmediatamente superior, como en una jerarquía, en diferentes momentos en el tiempo. Considerando el caso: “Dirección Supervisada de Tesis: interacción investigador formado, director de tesis y alumno en un espacio virtual” se proporciona un ejemplo del modelado de esta topología de interacción utilizando los formalismos Tabla Concepto-Categoría-Definición - CCD - (tabla 5), Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal (figura 10) y Diagrama de Interacción Grupal (figura 11).

Tabla 5. CCD de interacción “Lineal” – Caso: Dirección Supervisada de Tesis

CONCEPTO	CATEGORIA	DEFINICIÓN
DIRECTOR DE TESIS	ACTOR	Profesional que esta realizando una carrera de doctorado con título de

		magister o formación académica equivalente, con producción científica de relevancia nacional, con antecedentes en la codirección de proyectos de I&D
INVESTIGADOR FORMADO	ACTOR	Profesional con título de doctor o formación académica equivalente, con producción científica de relevancia internacional, con antecedentes en la dirección de proyectos de I&D, con antecedentes en la formación de recursos humanos a nivel de doctorado, maestría, especialización y grado, y docente investigador categoría I o II de la SPU-ME.
ALUMNO	ACTOR	Profesional con título de grado que esta realizando una carrera de maestría,
INICIA COMUNICACIÓN	INTERACCIÓN	Cualquier actor comienzan una comunicación
REALIZA PREGUNTAS	INTERACCIÓN	Cualquier actor puede realizar preguntas acerca del tema que se este trabajando
REALIZA ACTIVIDADES	INTERACCIÓN	La ejecución de una tarea asignada para su realización
EDITA DOCUMENTOS	INTERACCIÓN	Se edita el contenido de un documento en el que se este trabajando
ENVIA DOCUMENTOS	INTERACCIÓN	Cualquier actor envía contenido de interés sobre el tema que se este tratando
APROPIA CORRECCIONES	INTERACCIÓN	El actor incorpora las correcciones hechas.
APROPIA OBSERVACIONES	INTERACCIÓN	El actor incorpora las observaciones hechas.
RESPONDE PREGUNTAS	INTERACCIÓN	Cualquier actor da respuesta a las preguntas realizadas
ASIGNA ACTIVIDADES	INTERACCIÓN	El actor asigna a otro actor las actividades que se espera realice.
REVISAR ENTREGAS	INTERACCIÓN	Se realiza una revisión de lo que ha entregado otro actor como resultado de una actividad realizada
REVISAR DOCUMENTOS	INTERACCIÓN	Se realiza una revisión de los documentos entregados por otro actor.
COMENTA ARCHIVOS	INTERACCIÓN	Se realiza comentarios sobre los archivos entregados por otro actor.
REALIZA CORRECCIONES	INTERACCIÓN	Se realiza correcciones sobre los documentos entregados por otro actor o sobre las actividades realizadas por algún actor.
REALIZA OBSERVACIONES	INTERACCIÓN	Se realiza observaciones sobre los documentos entregados por otro actor o sobre las actividades realizadas por algún actor.
APROPIA COMENTARIOS	INTERACCIÓN	El actor incorpora los comentarios hechos.
SUPERVISA ACTIVIDADES	INTERACCIÓN	El actor se asegura que las actividades asignadas se ejecuten de la manera correcta
CONTENIDO	OBJETO	Es el material, documento, archivo que un actor envía a otro actor.

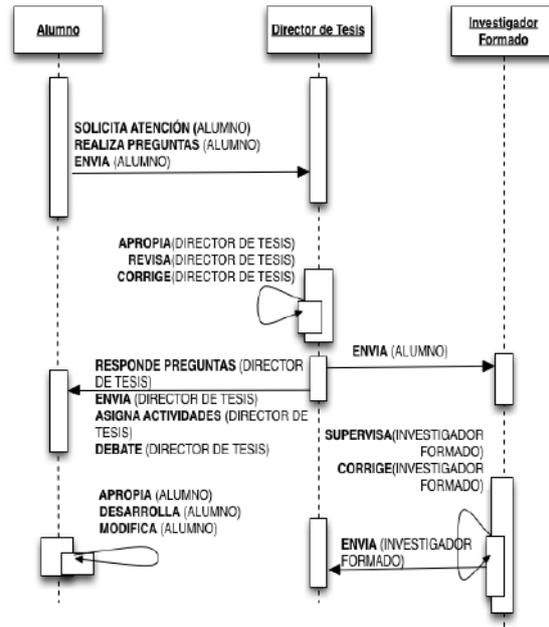


Figura 10. Diagrama de secuencia de dinámica grupal que modela la interacción "Lineal" – Caso: Dirección Supervisada de Tesis

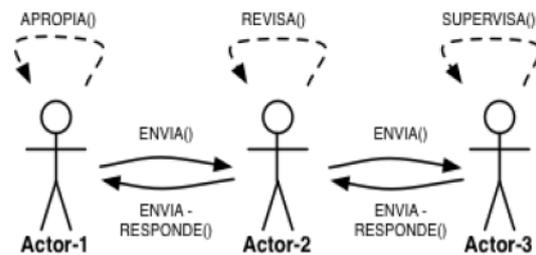


Figura 11. Diagrama de interacción grupal que modela la topología de interacción "Lineal" – Caso: Dirección Supervisada de Tesis

### 3.5.2. Estrella - Malla

Es una topología de interacción en la cual existen grupos de actores en donde cada grupo es integrado por dos o mas actores y están conectados entre si, estos grupos están conectados directamente a un actor central. Hay un intercambio de comunicación entre el actor central y los grupos de actores, El actor central es la que inicia la comunicación y al llegar al grupo este tiene autonomía de poderse comunicar libremente unos con otros y luego poder responder al actor central.

En esta topología de interacción estrella - malla encontramos un ejemplo de aprendizaje virtual grupal en donde existen dos posibles roles profesor o alumno, el primero debe ayudar a varios grupos de estudiantes a desempeñar las actividades que les hayan sido asignadas.

Considerando el caso: “Aula Taller: interacción profesor grupos de alumnos en un espacio virtual” se proporciona un ejemplo del modelado de esta topología de interacción utilizando los formalismos Tabla Concepto-Categoría-Definición - CCD - (tabla 6), Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal (figura 12) y Diagrama de Interacción Grupal (figura 13).

Tabla 6. CCD de interacción “Estrella-Malla” – Caso: Aula Taller

CONCEPTO	CATEGORIA	DEFINICIÓN
PROFESOR	ACTOR	Profesional que se dedica a la enseñanza
ALUMNO	ACTOR	Persona interesada en aprender un tema en particular.
INICIA COMUNICACIÓN	INTERACCIÓN	Cualquier actor comienzan una comunicación
REALIZA PREGUNTAS	INTERACCIÓN	Cualquier actor puede realizar preguntas acerca del tema que se este trabajando
RESPONDE PREGUNTAS	INTERACCIÓN	Cualquier actor da respuesta a las preguntas realizadas
PUBLICA ARCHIVOS	INTERACCIÓN	Un actor envía un archivo a todos los demás actores para que puedan verlo, o lo envía a una aplicación donde puedan acceder los demás actores
PUBLICA ACTIVIDADES	INTERACCIÓN	Un actor envía una actividad a todos los demás actores para que puedan verlo, o lo envía a una aplicación donde puedan acceder los demás actores
PUBLICA AVANCES	INTERACCIÓN	Un actor envía una resultado parcial de la actividad a todos los demás actores para que puedan verlo, o lo envía a una aplicación donde puedan acceder los demás actores
APORTA IDEAS	INTERACCIÓN	Un actor realiza un aporte sobre el tema que se este trabajando dentro del grupo.
APROPIA OBSERVACIONES	INTERACCIÓN	El actor incorpora las observaciones hechas.
ASIGNA ACTIVIDADES	INTERACCIÓN	El actor asigna a otro actor las actividades que se espera realice.
COORDINA ACTIVIDADES	INTERACCIÓN	El actor coordina las actividades que a asignado o quiere asignar a otro actor.
SUPERVISA ACTIVIDADES	INTERACCIÓN	El actor se asegura que las actividades asignadas se ejecuten de la manera correcta
DISCUTE ARCHIVOS	INTERACCIÓN	Se realiza una discusión en base a archivo enviado por actor
REALIZA ACTIVIDADES	INTERACCIÓN	La ejecución de una tarea asignada para su realización
REVISAS ENTREGAS	INTERACCIÓN	Se realiza una revisión de lo que ha entregado otro actor como resultado de una actividad realizada
CONTENIDO	OBJETO	Es el material, documento, archivo que un actor envía a otro actor.

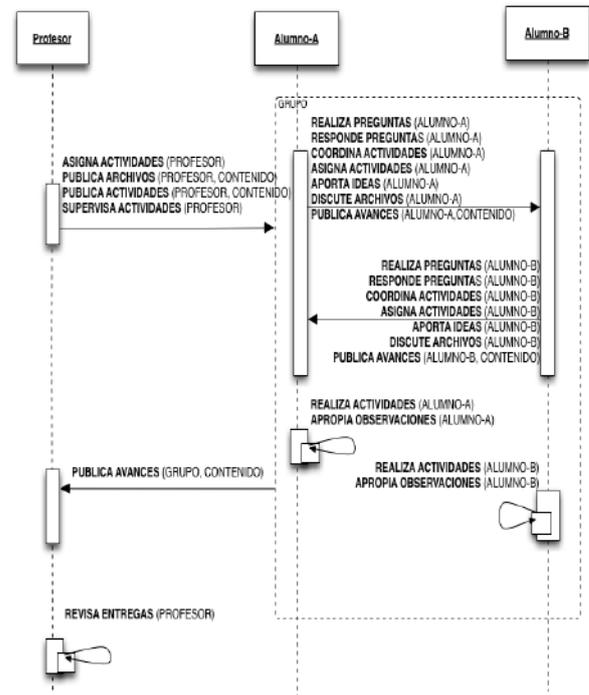


Figura 12. Diagrama de secuencia de dinámica grupal que modela la interacción “Estrella-Malla” – Caso: Aula Taller

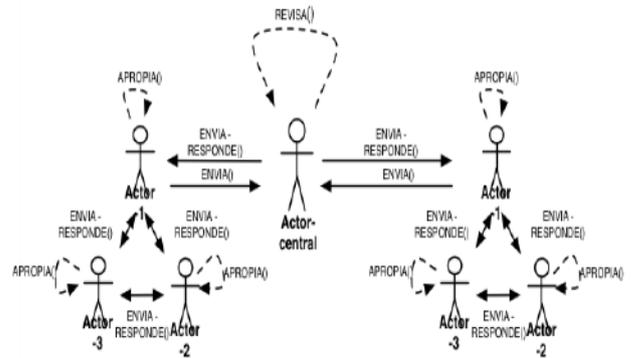


Figura 13. Diagrama de interacción grupal que modela la topología de interacción “Estrella-Malla” – Caso: Aula Taller

### 3.6. Tabla de Decisión de Topologías

Se plantean algunos criterios y sub criterios necesarios para analizar que topología se adapta mejor al tipo de interacción que se quiere modelar.

- Cantidad de actores : De acuerdo a las topologías modeladas pueden haber dos posibilidad, una interacción solamente entre dos actores lo cual es lo mínimo que puede existir o una interacción entre 3 o mas actores.
- Existe un actor central (Líder) : En las diferentes interacciones puede existir un actor con un rol de jerarquía mayor a los demás.

- Hay liderazgos intermedios : Dentro de los actores que componen las topologías en sus diferentes formas, pueden existir algunos que tengan un rol con algunas tareas con mas responsabilidad a los demás actores.
- Existe una comunicación únicamente con el actor central : La comunicación que existe entre los actores puede fluir solamente por el actor con una jerarquía mayor (Líder) o puede fluir entre todos los actores.

Si la funcionalidad que se quiere modelar tiene varias interacción se debe descomponer hasta poder modelarlo en alguna de las topologías básicas y luego estas se combinan con una comunicación bidireccional o unidireccional entre las topologías.

Tabla 7. Tabla de Decisión de Topologías

		Reglas					
Condiciones	Cantidad de actores	2	3+	3+	3+	3+	3+
	Existe un actor central (Líder)	NO	SI	SI	SI	NO	NO
	Hay liderazgos intermedios	NO	NO	SI	NO	NO	SI
	Existe una comunicación únicamente con el actor central (Líder)	NO	SI	NO	NO	NO	NO
Topologías	Punto a punto	■					
	Estrella		■				
	Malla			■	■	■	■

## 4. Roles

En esta sección se presenta una propuesta de modelo de generalización de roles estructurada en tres partes: Interacciones genéricas (sección 4.1), propuesta de niveles de interacción (sección 4.2) y roles generales (sección 4.3).

### 4.1. Interacciones Genéricas

Tras analizar los diferentes ejemplos en las topologías se han obtenido los roles y las interacciones específicas que estos realizan, dado que existen interacciones parecidas se realiza una generalización de estas. Dando como resultado unas interacciones genéricas las cuales se conforman de la siguiente manera:

- Solicitar: inicia comunicación y solicitar atención.
- Coordinar: facilitar comunicación y coordinar actividades.
- Revisar: revisar entregas y revisar documentos.
- Desarrollar: realizar actividades y registrar ideas.

- Enviar: envía documentos y envía indicaciones.
- Modificar: editar documentos y mezclar archivos.
- Contribuir: aporta ideas y vota archivos.
- Publicar: publicar archivos, avances y actividades.
- Debatir: discute archivos y comenta archivos.
- Apropiar: apropiar correcciones, observaciones y comentarios.

### 4.2. Niveles de Interacción

A partir de la generalización de interacciones se propone una agrupación de estas en niveles de interacción, para la realización de estas agrupaciones se observo si un rol específico realizaba alguna de estas interacciones y si eran comunes entre los demás roles específicos. Dando como resultado 5 niveles de interacciones los cuales se definen de la siguiente manera:

Nivel 1: Solicitar, Formular preguntas, Responder preguntas, Enviar, Apropiar.

Nivel 2: Coordinar actividades, Asignar actividades, Revisar.

Nivel 3: Desarrollar, Consultar información, Modificar.

Nivel 4: Contribuir, Publicar, Debatir.

Nivel 5: Supervisar, Corregir.

### 4.3. Roles Generales

De acuerdo a la propuesta de niveles de interacción y realizando una análisis de cómo se corresponde cada nivel a los roles específicos de cada topología, se propone una generalización de estos roles de acuerdo al nivel de interacción que tengan, estos roles generales se resumen en la tabla 8.

Tabla 8. Roles Generales en base a los niveles de interacción

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Rol General A	■				
Rol General B	■	■			
Rol General C	■		■		
Rol General D	■	■	■		
Rol General E	■	■	■	■	
Rol General F	■	■	■		■
Rol General G		■	■	■	
Rol General H	■	■		■	
Rol General I	■			■	
Rol General J			■	■	
Rol General K	■	■		■	■
Rol General L					■

Se puede describir cada rol de la siguiente manera:

Rol General A: Este rol puede realizar una o todas las interacciones que se encuentre dentro del nivel 1.

Rol General B: Este rol puede realizar una o todas las interacciones que se encuentre dentro del nivel 1 y al menos una interacción que este en el nivel 2.

Rol General C: Este rol puede realizar una o todas las interacciones que se encuentre dentro del nivel 1 y al menos una interacción que este en el nivel 3.

Rol General D: Este rol puede realizar una o todas las interacciones que se encuentre dentro del nivel 1, al menos una interacción que este en el nivel 2 y al menos una interacción que este en el nivel 3.

Rol General E: Este rol puede realizar una o todas las interacciones que se encuentre dentro del nivel 1, al menos una interacción que este en el nivel 2, al menos una interacción que este en el nivel 3 y al menos una interacción que este en el nivel 4.

Rol General F: Este rol puede realizar una o todas las interacciones que se encuentre dentro del nivel 1, al menos una interacción que este en el nivel 2, al menos una interacción que este en el nivel 3 y al menos una interacción que este en el nivel 5.

Rol General G: Este rol puede realizar una o todas las interacciones que se encuentre dentro del nivel 2, al menos una interacción que este en el nivel 3 y al menos una interacción que este en el nivel 4.

Rol General H: Este rol puede realizar una o todas las interacciones que se encuentre dentro del nivel 1, al menos una interacción que este en el nivel 2 y al menos una interacción que este en el nivel 4.

Rol General I: Este rol puede realizar una o todas las interacciones que se encuentre dentro del nivel 1 y al menos una interacción que este en el nivel 4.

Rol General J: Este rol puede realizar una o todas las interacciones que se encuentre dentro del nivel 3 y al menos una interacción que este en el nivel 4.

Rol General K: Este rol puede realizar una o todas las interacciones que se encuentre dentro del nivel 1, al menos una interacción que este en el nivel 2, al menos una interacción que este en el nivel 4 y al menos una interacción que este en el nivel 5.

Rol General L: Este rol puede realizar una o todas las interacciones que se encuentre dentro del nivel 5.

## 5. Análisis de Situaciones Colaborativas

Una situación colaborativa de Awareness representa la necesidad de información actualizada que tiene un grupo de actores del sistema durante una situación específica. Esta debe expresar todo lo necesario para saber que información requieren los usuarios, quiénes exactamente, cuándo, cómo, que y dónde de acuerdo a las preguntas base propuestas en [6].

De esta forma, la identificación de esta situación colaborativa representa una necesidad que debe cubrir el sistema. Al aplicar esta identificación en las fase de análisis en la construcción de un sistema de trabajo colaborativo se podrá tener un mejor entendimiento de estas situaciones y servir de guía en la construcción de estas. La Tabla 9 muestra el modelo de los elementos de una situación colaborativa de Awareness expresado como una plantilla.

Tabla 9. Plantilla para representar una situación Colaborativa de Awareness

Plantilla de Situación Colaborativa	
Id	Identificador
Actor (Quien)	Actor o grupo de actores en una situación colaborativa
Tarea (Donde)	Tarea en la que se requiere el Awareness
Información (Que)	Información de Awareness requerida. Su estructura general
Aplicabilidad (Cuándo)	Si se cumplen las condiciones se proporciona la información de Awareness
Interacción (Cómo)	La manera en la que los actores se relacionan

Plantilla de los elementos de Awareness:

Son varios los elementos que intervienen en la generación de la información de awareness apropiada de acuerdo a cada situación colaborativa que tiene un sistema de software. De acuerdo a los elementos que intervienen en una situación colaborativa se propone una plantilla en la que se definan estos elementos para la

construcción de la información de awareness, la plantilla se muestra en la tabla 10.

*Tabla 10. Plantilla de Awareness*

Id	Identificador
Modalidad de interacción	Para esta información se necesita el campo actores con su cardinalidad y el campo interacción de la plantilla de la situación colaborativa, con esta información se corresponde con alguno de los modelos de interacción propuestos en base al resultado de la tabla de decisión de topologías
Objeto	De acuerdo a la información de la situación colaborativa si en este interviene algún material en particular.
Niveles de interacción	Se corresponde con el campo tarea, realizada por los actores.
Roles Generales	De acuerdo con la combinación de los niveles de interacción, ver tabla 8
Mensaje de Awareness	Se compone de acuerdo a la interacción que existe en la situación colaborativa

## 6. Prueba de Concepto

En este apartado se presenta una prueba de concepto del modelo de interacciones de awareness basado en interacciones grupales. Se considera como caso la aplicación de la técnica específica de aprendizaje colaborativo basada en la interacción social (jigsaw) en el Contexto de los ambientes de aprendizaje colaborativos. En la sección 6.1 se realiza la descripción del caso y en la sección 6.2 se desarrolla el modelo de awareness del caso basado en la solución propuesta.

### 6.1. Descripción del caso

Las técnicas de evaluación en el aula (CAT) pueden ayudar a los estudiantes en el desarrollo de la solución de problemas y las habilidades de trabajo en grupo. Hay muchos tipos de actividades de colaboración que los estudiantes puedan llevar a cabo. Una actividad simple que se puede poner en práctica en una amplia gama de contextos es la actividad de jigsaw (*rompecabezas*) [11]. Esta es una técnica de aprendizaje cooperativo en el que los estudiantes de forma individual hacen una investigación sobre un problema y luego se enseñan unos a otros lo que han aprendido, compartiendo cada punto de vista individual del problema.

Los estudiantes se dividen en grupos pequeños. A cada estudiante se le da una pieza del rompecabezas para aprender o para investigar. Por ejemplo, una asignación de una lectura de varias hojas se puede dividir en partes más pequeñas. Cada estudiante toma un pedazo y se convierte en un experto en ese contenido. Cuando las piezas del rompecabezas se juntan o cuando el grupo llega de nuevo juntos, cada estudiante compartirá lo que él / ella ha aprendido. Hay una gran cantidad de variantes de actividad del rompecabezas. En nuestro caso de estudio, se a utilizara un enfoque de aprendizaje

soportado por computación en tiempo real. Cuando esta actividad se lleva a cabo por medio de un sistema de aprendizaje asistido por computador, incluye estos cuatro pasos una vez se han creado los equipos de trabajo:

- Trabajo individual: En primer lugar, los miembros del grupo tienen que designar a un coordinador para el equipo. Luego, cada miembro del grupo debe seleccionar una pieza del rompecabezas. En este paso cada miembro tiene que hacer la investigación individual para explicar lo que él / ella ha aprendido con el resto del grupo después. Cada estudiante tiene que hacer un informe de trabajo individual que describe lo que él / ella ha descubierto.
- Reunión de expertos: En este paso, los estudiantes con la misma pieza del rompecabezas tienen una "reunión de expertos". En primer lugar, cada grupo de expertos designa a un coordinador. Entonces, cada miembro explica su trabajo individual con el resto del grupo con el fin de mejorar el trabajo de cada miembro. Cada grupo de expertos tiene que hacer un informe de los expertos, de una manera colaborativa.
- Reunión del equipo: Después de la reunión de expertos, los grupos de trabajo se reúnen de nuevo para enseñar a los demás lo que han aprendido y mejorado gracias al conocimiento del otro experto. Al igual que en el paso anterior, tienen que elaborar un informe de manera colaborativa, en este paso el profesor puede enviar información al coordinador acerca de los diferentes temas que exponen los expertos para que complemente lo que cada uno enseña a los demás.
- Evaluar la actividad: El último paso consiste en la evaluación del trabajo individual y colaborativo del estudiante. Para ello, el profesor evalúa al individuo, los expertos y el informe del equipo. Por último, el profesor proporciona retroalimentación a los estudiantes a través de un documento de evaluación que envía al coordinador del equipo.

### 6.2. Modelo de Awareness del Caso

*(I) Desarrollo del requerimiento : Trabajo Individual*

Trabajo individual: En primer lugar, los miembros del grupo tienen que designar a un coordinador para el equipo. Luego, cada miembro del grupo debe seleccionar una pieza del rompecabezas. En este paso cada miembro tiene que hacer la investigación individual para explicar lo que él / ella ha aprendido con el resto del grupo después. Cada estudiante tiene que hacer un informe de trabajo individual que describe lo que él / ella ha descubierto.

a) Situación Colaborativa de Awareness

Tabla 11. Plantilla de Situación Colaborativa – Trabajo individual.

Plantilla de Situación Colaborativa	
Id	1
Actor (Quien)	Estudiantes
Tarea (Donde)	Designar un coordinador. Seleccionar una parte del trabajo a realizar. Desarrollar la investigación de forma individual. Realizar un reporte de lo encontrado.
Información (Que)	Información de los miembros del grupo Información del coordinador una vez seleccionado. Información de las partes del trabajo asignadas / no asignadas , de haber alguna asignada , mostrar información del usuario que la tiene asignada
Aplicabilidad (Cuándo)	Mostrar siempre
Interacción (Cómo)	Los estudiantes seleccionan / votan por un coordinador, luego los estudiantes escogen una parte del trabajo a desarrollar

Niveles de interacción	Desarrollar , Realizar y Seleccionar : Nivel de interacción 3
Roles Generales	Rol General C
Mensaje de Awareness	Lista de miembros del equipo. Partes de trabajo asignadas / sin asignar

(II) Desarrollo del requerimiento : Evaluar la actividad

Evaluar la actividad: El último paso consiste en la evaluación del trabajo individual y colaborativo del estudiante. Para ello, el profesor evalúa al individuo, los expertos y el informe del equipo. Por último, el profesor proporciona retroalimentación a los estudiantes a través de un documento de evaluación que envía al coordinador del equipo.

a) Situación Colaborativa de Awareness

Tabla 14. Plantilla de Situación Colaborativa – Evaluar la Actividad.

Plantilla de Situación Colaborativa	
Id	2
Actor (Quien)	Profesor, Estudiantes
Tarea (Donde)	Supervisa las actividades de los estudiantes Evaluar las actividades de los estudiantes. Envía retroalimentación. Interactuar con los equipos y los miembros de los equipos
Información (Que)	Ver la ubicación de los estudiantes Ver en que actividades están trabajando los estudiantes Hablar con los grupos cuando sea necesario o cuando ellos lo requieran
Aplicabilidad (Cuándo)	Mostrar siempre la información de cada grupo con sus correspondientes miembros , con la actividad que cada uno este desempeñando
Interacción (Cómo)	El profesor supervisa y evalúa constantemente las actividades de los usuarios , habla con ellos cuando para dar instrucciones o cuando ellos lo requieran. Recibe los informes finales en cada etapa y realiza la retroalimentación respectiva

b) Tabla de decisión de topologías

La interacción que se realiza en el desarrollo del trabajo individual involucra a tres estudiantes dado que ese es el numero mínimo de estudiantes que pueden conformar un grupo, de acuerdo a la descripción de las tareas el grupo debe designar un coordinador (Líder), no se menciona de otros rangos intermedios y tampoco se menciona que la comunicación pase únicamente por el líder.

Tabla 12. Decisión de topologías – Trabajo individual.

Condiciones	Cantidad de actores	3 +
	Existe un actor central (Lider)	si
	Hay liderazgos intermedios	no
	Existe una comunicación únicamente con el actor central (lider)	no

b) Tabla de decisión de topologías

La interacción que se realiza en el desarrollo de la evaluación de la actividad involucra al profesor y a los coordinadores de todos los grupos, la comunicación que se hace de la retroalimentación se envía a al coordinador del equipo que es el actor central del grupo.

Tabla 15. Decisión de topologías – Trabajo individual.

Condiciones	Cantidad de actores	3 +
	Existe un actor central (Lider)	si
	Hay liderazgos intermedios	no
	Existe una comunicación únicamente con el actor central (lider)	si

c) Plantilla de los elementos de Awareness

Tabla 13. Plantilla de elementos de awareness – Trabajo individual.

Plantilla de Awareness	
Id	1
Modalidad de interacción	Malla
Objeto	Ninguno.

De acuerdo a los resultados de la tabla anterior podemos decir que la topología que corresponde en este tipo de interacción es la de Estrella.

c) Plantilla de los elementos de awareness

**Tabla 16.** Plantilla de elementos de awareness – Evaluar la Actividad.

Plantilla de Awareness	
Id	2
Modalidad de interacción	Estrella
Objeto	Reportes Colaborativo de los grupos. Informe de Evaluación
Niveles de interacción	Evalúa y Supervisa : Nivel de interacción 5 Envía e Interactúa : Nivel de interacción 1
Roles Generales	Rol General M
Mensaje de Awareness	Lista de participantes con su ubicación y la tarea actual que están realizando Estado de tarea (en proceso / finalizada)

## Conclusiones

La propuesta de formalismos de interacciones que se describe en este artículo es de utilidad dada la cantidad de posibles escenarios que existen en los ESPACIOS VIRTUALES y las diferentes formas de awareness propuestos por diversos autores para diversas situaciones

Estos formalismos permiten tener una aproximación sistemática a las posibles acciones que pueden darse de acuerdo al conjunto de interacciones que un determinado modelo de ESPACIOS VIRTUALES habilite; facilitando la caracterización de los tipos de awareness a implementar.

La abstracción de los roles generales ayuda a diagramar las posibles acciones que un usuario puede realizar y así poder proporcionar la información necesaria para este rol en el momento indicado.

La descripción de una fase de análisis, la cual es aplicable en las situaciones colaborativas que se pueden encontrar en los sistemas de trabajo colaborativo, permite tener una mejor comprensión sobre que elementos intervienen en estas interacciones y aporta criterios que ayudan a mejorar la información de awareness que recibe el usuario.

Como futuras líneas de trabajo se prevé:

- [a] Desarrollar un modelo de awareness basado en las topologías de interacción.
- [b] Desarrollar un formalismo integrado a los formalismos propuestos en [10] para modelar el awareness en espacios virtuales de trabajo colaborativo

## Agradecimientos

Las investigaciones que se reportan en este artículo han sido financiadas parcialmente por el Proyecto de Investigación 33A166 de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Lanús (Argentina); por la Gerencia de Investigación y Desarrollo de Staffing IT Software & Services.

## Referencias

- [1] Palfreyman, K.A., Rodden, T. 1996 .A Protocol for User Awareness on the World Wide Web. In Proc. of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work CSCW'96. ACM Press, New York, NY, pp. 130- 139.
- [2] Gutwin, C., Greenberg, S. 2002 . A Descriptive Framework of Workspace Awareness for Real-Time Groupware. CSCW Journal 11, pp. 411–446.
- [3] Gutwin, C., Greenberg, S., Roseman, M. 1996. Workspace Awareness in Real-Time Distributed Groupware: Framework, Widgets, and Evaluation. People and Computers XI (Proc. of HCI '96).
- [4] Convertino G., Neale D.C., Hobby L., Carroll J.M., Rosson M.B. 2004. A Laboratory Method for Studying Activity Awareness. In Proc. of the 3rd Nordic Conference on Computer-Human Interaction NordiCHI 2004. ACM Press, New York, NY, pp. 313-322.
- [5] Carroll, J.M. Neale, D.C., Isenhour, P.L., Rosson, M.B., McCrickard. D.S. 2003. Notification and Awareness: Synchronizing Task-Oriented Collaborative Activity. Int. J. Human-Computer Studies 58. pp. 605-632.
- [6] Collazos, C., Guerrero, L., Redondo, M.A., Bravo., C. 2007. Visualizing Shared-Knowledge Awareness in Collaborative Learning Processes. In Groupware: Design, Implementation, and Use. CRIWG 2007. LNCS 4715, Springer Verlag, Berlin, pp. 56-71.
- [7] Herrera, A., Rodríguez, D., García-Martínez, R. 2013. Taxonomía de Mecanismos de Awareness. Actas del XI Workshop de Tecnología Informática Aplicada en Educación. Proceedings XIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Universidad CAECE Mar del Plata, 21 a 25 de Octubre (en prensa).
- [8] Rodríguez, D., García-Martínez, R. 2013. Elementos de Análisis y Diseño para Espacios Virtuales para la Formación de Investigadores. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, 1(2): 45-56, ISSN 2314-2642.

- [9] Herrera, A. 2014. Investigación en Progreso: Modelo de Awareness Basado en Topologías de Interacción para Espacios Virtuales de Trabajo Colaborativo. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, 2(1): 91-94, ISSN 2314-2642.
- [10] Rodríguez, D., Ramón García-Martínez, R. 2014. A Proposal of Interaction Modelling Formalisms in Virtual Collaborative Work Spaces. Lecture Notes on Software Engineering, 2(1): 76-80. ISSN-2301-3559.
- [11] Aronson, E., & Patnoe, S. 1997. The jigsaw classroom: Building cooperation in the classroom (2nd ed.). New York: Addison Wesley Longman.

*Dirección de Contacto de los Autores:*

Edwin Alexander Herrera Saavedra  
Av. Corrientes 6116  
Buenos Aires  
Argentina  
e-mail: edwinalexander13@gmail.com

Darío Rodríguez y Ramón García-Martínez  
29 de Septiembre 3901 (1826)  
Laboratorio de Ingeniería de Explotación de Información  
Licenciatura en Sistemas  
Universidad Nacional de Lanús  
Remedios de Escalada, Lanús  
e-mail: martinssebastian@yahoo.com.ar,  
rgm1960@yahoo.com  
sitio web: <http://www.unla.edu.ar/sistemas/gisi/LIDEVT.htm>

---

**Ing. Alexander Herrera**

Ingeniero de Sistemas por la Universidad San Martín, Bogotá, Colombia. Candidato del Programa de Magister en Ingeniería de Sistemas de Información de UTN-FRBA. Tesista del LIDEVT-GISI. Universidad Nacional de Lanús (UNLa).

---

**Mg. Darío Rodríguez**

Magister en Tecnología Informática Aplicada en Educación. Director del Laboratorio de I&D en Espacios Virtuales de Trabajo (LIDEVT-GISI) y Profesor Adjunto Regular Área Ingeniería del Software. Licenciatura en Sistemas. UNLa.

---

**Dr. Ramón García Martínez**

Doctor en Informática por la Universidad Politécnica de Madrid. Director del Grupo de Investigación en Sistemas de Información (GISI) y Profesor Titular Regular Área Ingeniería del Software. Licenciatura en Sistemas, UNLa.

---