

## Representación del comportamiento dinámico en modelos colaborativos: aplicación a la gestión del conocimiento compartido

M. Gea<sup>1</sup>, J.L. Garrido<sup>1</sup>, F.L.Gutierrez<sup>1</sup>, R. Cobos<sup>2</sup>, X. Alaman<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Granada,  
{mgea,jgarrido,fgutierr}@ugr.es  
<http://lsi.ugr.es/~gedes>

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Informática, Universidad Autónoma de Madrid,  
{Ruth.Cobos,Xavier.Alaman}@uam.es  
<http://knowcat.ii.uam.es/tool/esp>

### Resumen

Las organizaciones de trabajo son sociedades con objetivos bien definidos si bien, su comportamiento y estructura puede variar sensiblemente para adaptarse a nuevos cambios o estrategias. En este sentido, resulta vital poder desarrollar técnicas y metodologías que permitan adecuarse a modelos de comportamiento dinámico, reflejando los aspectos de colaboración del grupo de trabajo. En este sentido, proponemos una metodología, AMENITIES, para modelar sistemas colaborativos, y la aplicaremos a KnowCat, un sistema para la gestión del conocimiento compartido, ya que éste constituye un área de especial interés para el trabajo en grupo y aprendizaje colaborativo.

**Palabras clave:** CSCW, gestión y representación del conocimiento

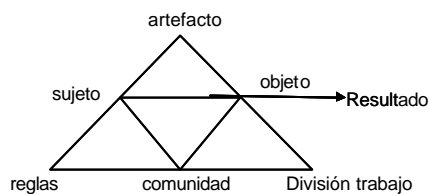
### 1. Introducción

Las organizaciones son modelos de comportamiento en constante evolución que deben adaptarse a necesidades y situaciones cambiantes. Un gran reto en estos cambios son los producidos por avances tecnológicos, los cuales permiten estructurar el conocimiento a través de nuevas formas de comunicación como Internet, la computación ubicua, e-learning, etc. y que son piezas fundamentales de la denominada *sociedad del conocimiento del siglo XXI*. En este cambio tecnológico se observa una tendencia progresiva hacia la colaboración entre personas para la realización de un objetivo, donde el trabajo se organiza en equipo y cada miembro interactúa con

el resto para obtener una mejor productividad. En este sentido, cobra mayor importancia el área de investigación de Trabajo Cooperativo Asistido por Computadora (CSCW), encaminada al estudio del humano dentro del contexto de trabajo, así como del diseño de herramientas (*groupware*) que den soporte al trabajo en grupo [Grudin94]. El objetivo no es sólo la mejora de la comunicación, sino más bien implicarse en un nuevo entorno que se comparte con otras personas pudiendo llevar a cabo actividades conjuntas bajo nuevos paradigmas de interacción [Jordan96]. Todo este trabajo debe estar sustentado bajo teorías socio-culturales y cognitivas que refuerzan el aprovechamiento del trabajo en grupo, ya que se deben contemplar aspectos tales como la conciencia de grupo (*group awareness*), las estrategias, los protocolos sociales, el

comportamiento y la propia dinámica del trabajo (nuevos objetivos, cambios en plantilla, imprevistos, etc.)

La teoría de la actividad es una de las más conocidas y más adecuada para la comprensión del trabajo en grupo. Esta teoría se centra en la *actividad* como la unidad mínima de ejecución con significado resultado de la acción de una persona. Estas actividades se realizan para conseguir un objetivo usando una serie de herramientas, y todo ello, dentro de una comunidad que establece una serie de normas para regular su comportamiento (reglas) y división del trabajo [Cañas01]. La Figura 1 muestra los conceptos fundamentales de esta teoría y su interrelación. Además, todo el sistema de actividad está inmerso en una historia cultural.



**Figura 1. Teoría de la actividad.**

Esta teoría se caracteriza por la importancia que concede al modelo sociocultural sobre el pensamiento individual. De hecho, esto puede ser aplicable a los entornos colaborativos, ya que hay unas normas que rigen el comportamiento del grupo (establecidas por la organización) y unos fines o objetivos comunes.

En las siguientes secciones introduciremos AMENITIES, una propuesta metodológica basada en modelos de comportamiento para el análisis, diseño y desarrollo de sistemas colaborativos y aspectos relevantes de su modelo conceptual. En la sección 4 se comentará KnowCat, un sistema para la cristalización del conocimiento compartido y en la sección 5 se describirán algunos de los aspectos más relevantes del modelado de KnowCat mediante AMENITIES. Finalmente se presentarán las principales aportaciones del ejemplo que en este artículo se muestra de la aplicación de AMENITIES al sistema colaborativo KnowCat, junto con las líneas de investigación abiertas relacionadas con el mismo.

## **2. AMENITIES: Metodología para el estudio y desarrollo de sistemas cooperativos.**

Los sistemas CSCW por sus peculiaridades (involucran aspectos individuales, de grupo y organizacional) requieren metodologías específicas que nos ayuden a representar formalmente sus características y propiedades. Tradicionalmente se ha optado por centrarse en los procesos mediante técnicas basadas en flujo de trabajo (*workflow*) [Erlich99], o bien, centrarse en el conocimiento que debe adquirir cada usuario (análisis de tareas). Este segundo caso permite modelar el comportamiento de los participantes a través de las tareas, y existen propuestas para el modelo de tareas contemplando aspectos colaborativas (GTA [vanWelle98], ConcurTaskTrees [Paternò97]), si bien sólo permiten expresar aspectos estáticos del conocimiento del grupo. Los grupos y las organizaciones se caracterizan por su aspecto dinámico, ya que es frecuente el cambio de objetivos, las responsabilidades asignadas a los participantes, las estrategias para lograr los objetivos e incluso el tamaño del propio grupo [Garrido01]. Para abordar la complejidad inherente de estos entornos y su dinámica, presentamos AMENITIES (acrónimo de A Methodology for aNalysis and DesIgn of CooperaTIve systEmS) [Garrido03] que integra de modo jerarquizado varios modelos de comportamiento y tareas, con la idea de proporcionar una representación del sistema colaborativos en su conjunto y con diferentes vistas complementarias. Este marco conceptual utiliza como notación una extensión del lenguaje UML [Rumbaugh99] incorporando aspectos relativos a grupos, tareas y estrategias de interacción. Para ello usaremos principalmente los diagramas de estados (statechart) y de actividad incluyendo algunos matices sintácticos y semánticos para recoger estos conceptos. La figura 2 presenta el esquema general de la metodología, en la que se hace especial énfasis en la parte de modelado del sistema.

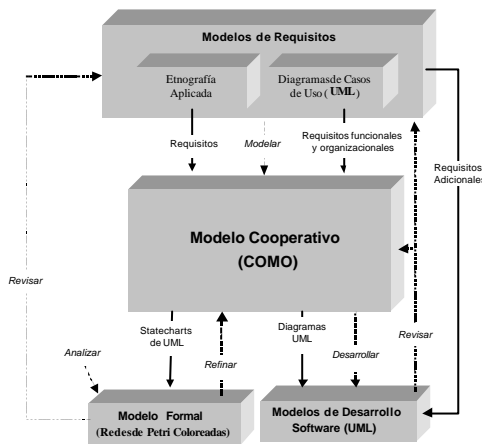


Figura 2. Esquema general de AMENITIES

El sistema colaborativo se describe desde cuatro vistas complementarias que describiremos brevemente a continuación.

**2.1. Vista de Grupo**

Esta vista identifica los aspectos relacionados con la organización, y las restricciones que son impuestas. Las organizaciones se articulan bajo el concepto de *rol*, que establece una relación entre los miembros del grupo y las tareas que deben llevar a cabo. Además, podemos identificar dos conceptos fundamentales relacionados con el grupo: *capacidades* y *leyes* que regulan su comportamiento social (obligaciones, permisos, prohibiciones, etc.). Así, el sistema impone una serie de restricciones (leyes) que rigen su funcionamiento, mediante las cuales podremos centrar la atención en los procesos inherentes de los sistemas colaborativos: la manera de comunicarse los participantes, el modo de coordinación que se establece y las forma de colaborar que se proponen. Los actores pueden adquirir/abandonar habilidades o responsabilidades (capacidades) que son requeridas para llevar a cabo el trabajo. Las capacidades abstraen un comportamiento estereotipado del actor en base a sus habilidades personales o responsabilidades asumidas, y se adquieren/abandonan mediante la realización de acciones y/o ocurrencias de eventos que impliquen nuevos desafíos. Véase ejemplo de aplicación en el apartado 5.1.

**2.2 Vista cognitiva**

La vista cognitiva representa el conocimiento que posee cada miembro del grupo del sistema colaborativo mediante la descripción de las tareas que puede llevar a cabo. En este análisis, en primer

lugar, definimos lo que denominamos *interfaz del rol*, que recoge las características más relevantes del conjunto de tareas a desempeñar (su naturaleza colaborativa, mecanismo de activación, modos de sincronización, interrupciones admitidas, etc.) y posteriormente, se realiza una definición de tareas mediante diagramas de actividades, donde reflejamos aspectos relevantes de cada tarea (participantes, secuencialidad, concurrencia, optatividad, decisiones, etc.).

**2.3 Vista de interacción**

Esta vista permite analizar las características de la comunicación entre participantes mediante protocolos de alto nivel denominados protocolos de interacción. Los modos de interacción se pueden encapsular mediante patrones de diseño de alto nivel que reflejen las características deseables de la comunicación a establecer.

**2.4 Vista de información**

Por último, deberemos recoger la información que es compartida en el escenario (documentos, eventos, recursos, etc.). Esta información puede aparecer de manera implícita en las actividades y acciones o bien, de modo explícito como flujo de información entre actividades.

**3. Marco Conceptual de AMENITIES**

El marco conceptual de AMENITIES contempla los aspectos más relevantes de la teoría de la actividad, y refleja claramente al individuo, la comunidad y las reglas del trabajo. La Figura 3 muestra mediante un diagrama de clases del lenguaje UML los conceptos y sus relaciones. Podemos destacar que el modelo colaborativo está inmerso en un contexto donde existen una o más organizaciones. Las leyes establecen las reglas básicas de funcionamiento de las organizaciones, formadas por grupos que se estructuran en base a roles que desempeñan actores. Las organizaciones establecen unos objetivos y unas estrategias para su consecución, y para ello, se debe realizar en los grupos una serie de tareas (que se pueden descomponer) y que pueden ser iniciadas en base a eventos. Para ello, los actores deberán hacer uso de artefactos y de la información para llevarlas a cabo.

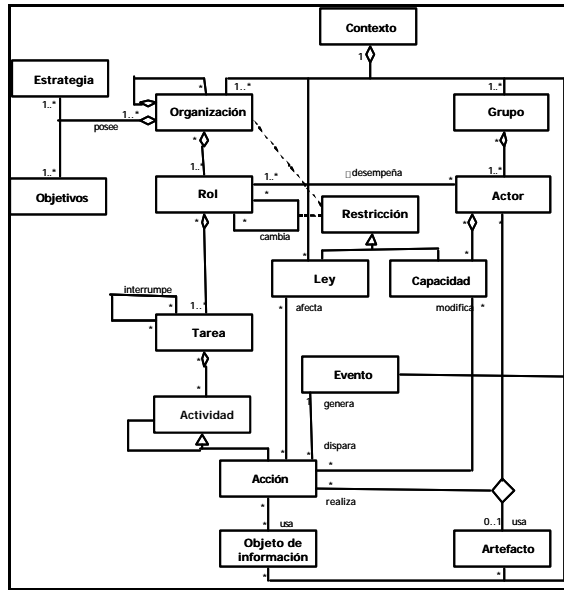


Figura 3. Relaciones entre conceptos

Un aspecto fundamental de todo sistema es analizar y comprender su composición. En este sentido, los conceptos relacionados con la *estructura del sistema* son: el grupo (unidad mínima dentro de la organización con identidad y comportamiento), el rol (comportamiento estereotipado que puede desempeñar un actor), el actor (agente activo con iniciativa y capacidad de interactuar), la organización (representa ecosistemas con características compartidas) y el contexto (representando la situación de la organización ubicada en una dimensión espacial y temporal).

El grupo se organiza para realizar una finalidad. Este objetivo condiciona la manera de llevar esta labor y la división del trabajo. Los conceptos relacionados con el *comportamiento del grupo* son: los objetivos (metas que se deben alcanzar), tareas (actividades a realizar para lograr los objetivos a través de acciones y eventos), las estrategias (alternativas para lograr un determinado objetivo). El *entorno colaborativo* constituye el lugar donde se desenvuelve la actividad en grupo, y está compuesto por la información y los artefactos. Por último, los *aspectos dinámicos de la organización* se reflejan en la forma de llevar a cabo las tareas (estrategias), las responsabilidades (capacidades de los actores), las normas que regulan la sociedad (leyes), etc. que pueden variar a lo largo del tiempo según las necesidades y situación.

La capacidad expresiva de la metodología que se propone pensamos que puede ser muy adecuada

para la representación del conocimiento de grupo. Por este motivo, en este artículo veremos cómo aplicar AMENITIES a KnowCat, un sistema que permite representar el conocimiento de un grupo a través de un proceso de cristalización.

#### 4. KnowCat: Sistema para la cristalización del conocimiento compartido

KnowCat (Knowledge Catalyser) es un sistema distribuido que, sin necesidad de supervisión, permite la creación incremental de conocimiento estructurado como resultado de la interacción de los usuarios con dicho conocimiento [Alaman99]. El sistema permite compartir, evaluar y estructurar nuestro conocimiento colectivo en nodos KnowCat, accesibles a través de la Web mediante una dirección URL. El conocimiento de un nodo KnowCat está bajo un proceso de cristalización del conocimiento, mediante el cual se tiene en todo momento constancia de cuál es más relevante gracias a las opiniones y uso de éste por parte de los usuarios. El sistema tiene diferentes áreas de aplicación, como por ejemplo, la generación de materiales educativos de alta calidad como resultado de la interacción de los estudiantes con los propios materiales [Cobos02].

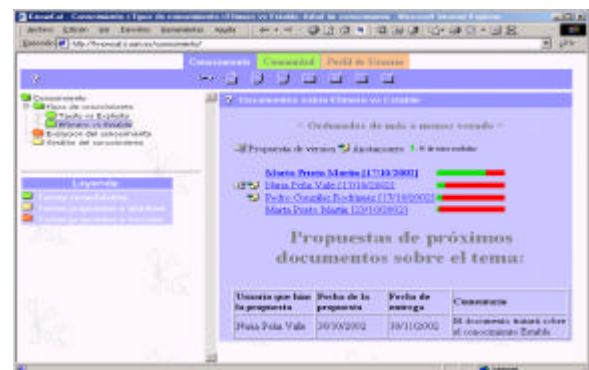


Figura 4. Ejemplo de nodo KnowCat.

El principal mecanismo que propone KnowCat para la gestión del conocimiento es el proceso de cristalización de conocimiento, basado en el trabajo colaborativo de "comunidades virtuales de expertos" [Hill95][Schlichter98]. Cuando la aportación (en forma de documento o contenido) de un miembro de la comunidad cristaliza, éste recibe un cierto número de votos que podrá emplear en apoyar a otras aportaciones (y de esta manera podrá opinar sobre ellas) que estén ubicadas en la comunidad virtual donde se encuentra su documento cristalizado.

Las etapas para la consolidación del área de conocimiento son: una fase inicial o fase supervisada, donde es necesaria la figura de un "grupo coordinador" encargado de tomar ciertas decisiones que en la siguiente fase se hace de forma distribuida. Posteriormente, se pasa a una fase activa (por decisión del grupo coordinador) y en la cual, a través del proceso de cristalización, un usuario se convierte en experto en un tema dado cuando alguna de sus aportaciones de conocimiento cristaliza en dicho tema.

Debido a la complejidad de KnowCat y las interacciones que se producen entre expertos, usaremos AMENITIES, para representar sistemáticamente el comportamiento colaborativo y dinámico del sistema.

### 5. Aplicando AMENITIES a KnowCat

A continuación vamos a usar AMENITIES para modelar los aspectos más relevantes de KnowCat, con el objetivo de mostrar su poder de expresividad. El modelado completo se puede encontrar en [Cobos03].

#### 5.1. Vista de grupo

Una peculiaridad que aparece en esta organización es su cambio de comportamiento a partir de una decisión que se toma en el grupo (de consolidación del nodo al pasar de la fase supervisada a la activa). Este cambio repercute tanto en la estructura como en los objetivos. Este cambio se modela mediante un *diagrama de organización* como un cambio en la organización a través de una ley del siguiente modo:

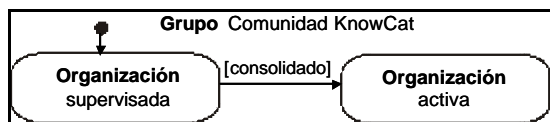


Figura 5. Vista de la organización en KnowCat.

Aunque la ley afecta a toda la organización, la responsabilidad de aprobar esa ley puede ser de parte de la comunidad. Cuando la organización cumple la ley [consolidado], evoluciona hacia otro modelo (activa). A un segundo nivel, podemos reflejar la evolución de la organización denotando los roles implicados:

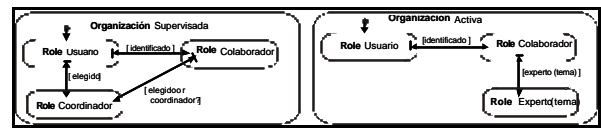


Figura 6. Vistas modo supervisado y activo.

Las dos organizaciones varían en cuanto a roles y estructura. En el primer caso, se busca una organización coherente del árbol de conocimiento y la obtención de una masa crítica de participantes. En el segundo caso, se pretende obtener aportaciones de contenidos de calidad y contrastadas sobre los temas del árbol de conocimiento. Los roles que aparecen en la organización son: *el usuario* (persona que puede consultar el conocimiento de la comunidad), el *colaborador* (miembro activo que aporta documentos/anotaciones a un tema), el *coordinador* (miembro del grupo encargado de tomar decisiones acerca de la estructura del árbol de conocimiento) y el *experto* (colaborador con cierto grado de reconocimiento de la comunidad al cristalizar alguno de sus documentos aportados). El coordinador sólo aparece en la *organización supervisada* ya que su cometido se centra especialmente en organizar la estructura inicial del conocimiento, mientras que el experto sólo aparece cuando se activa el proceso de cristalización.

Las **leyes** que rigen la organización son la identificación de los usuarios (**identificado**) para formar parte de los colaboradores (acreditación que debe solicitarse al administrador del sistema). Los miembros (tanto usuario como colaboradores) pueden formar parte de los coordinadores (**[elegido]**) de un área de conocimiento cuando hayan sido elegidos por consenso entre los coordinadores existentes para incorporarse a realizar esta actividad (normalmente por su reconocido prestigio). Esta ley es una decisión de la organización para incorporar miembros al grupo de coordinación sin ser colaboradores. Un colaborador (en la organización activa) puede llegar a ser experto (**[experto (tema)]**) si cristaliza alguno de los documentos aportados en dicho tema. La capacidad **[coordinador?]** permite que un colaborador sea coordinador si puede acreditar su experiencia en la comunidad (normalmente profesores o profesionales expertos) y serán ellos los que decidan la incorporación de nuevos colaboradores por votación. Como se puede observar, los cambios de rol están modelados como relaciones de agregación. De este modo, un usuario amplía su capacidad al convertirse en colaborador sin perder sus capacidades como usuario.



El rol de *coordinador* es el encargado de organizar la estructura del árbol de conocimiento y decidir cuándo está consolidada el área (finalizando por tanto su labor de supervisión). Este colectivo está compuesto por personas acreditadas (profesores) y miembros de reconocido prestigio (que son incorporados por los propios coordinadores).

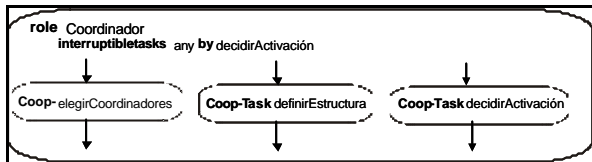


Figura 11. Tareas del rol coordinador.

Los expertos son los participantes que tienen capacidad de opinar sobre el conocimiento en forma de documentos que se ha aportado en la comunidad, y además son los que pueden seguir participando en la modificación del árbol de conocimiento durante la organización activa. Previamente, su acreditación viene avalada por haber cristalizado el conocimiento aportado en sus documentos en un tema concreto. De hecho, estos participantes son expertos en un tema en concreto.

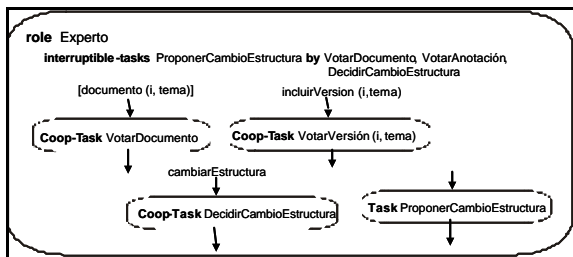


Figura 12. Tareas del rol experto.

Los expertos opinan sobre los documentos (**VotarDocumento**) y versiones (**VotarVersion**) que se hayan propuesto, mediante un proceso de votación (restringida a la comunidad de expertos del tema al que pertenezca el documento). Además, en cualquier momento pueden proponer nuevos cambios en la estructura del árbol de conocimiento (**ProponerCambioEstructura**) y votar si estos cambios son aceptados en la nueva estructura de conocimiento (**DecidirCambioEstructura**).

Por último, la **cristalización de documentos es una** tarea realizada íntegramente por el sistema (el agente *Cristalizador*). Además esta tarea se lleva a cabo en función del tiempo, es decir, no hay una condición explícita de activación de la misma.

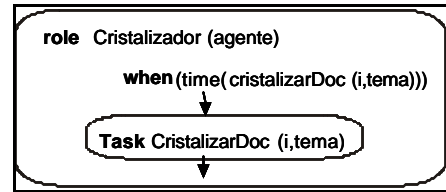


Figura 13. Tareas del rol cristalizador.

El agente calcula el grado de aceptación de cada documento en el árbol de conocimiento (**CalcularGradoAceptación**) a partir de las opiniones explícitas (votaciones y anotaciones) e implícitas (accesos) recibidas desde que el documento se añadió al sistema hasta el momento, teniendo en cuenta además la evolución de dichas opiniones recibidas. Tras este primer cálculo, el sistema determina de cada tema si continua o no cada uno de los documentos que lo componen y en el caso de continuar si cristalizan o no (**AnalizarCristalización**). Un documento cristaliza si obtuvo suficiente aceptación, en este caso se genera un evento que indica que al autor de dicho documento se le otorga carácter de experto en el tema donde está el documento. En el peor de los casos, un documento es eliminado cuando no obtuvo un mínimo de aceptación a lo largo de su existencia en el sistema.

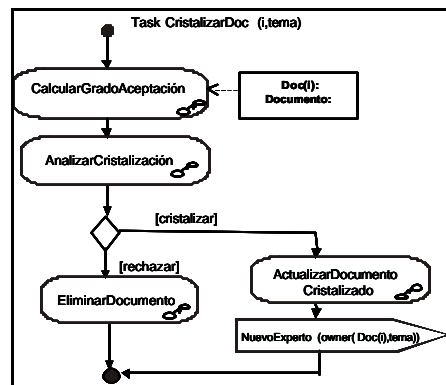


Figura 14. Cristalización de conocimiento en forma de documentos.

### 5.3 Vista de interacción

En esta vista describiremos los protocolos de interacción que aparece en la organización como por ejemplo *la votación* en los diferentes usos que se aplica. Por ejemplo, en el proceso anterior, las votaciones sobre una propuesta de versión se realizan durante un periodo establecido, el cual empieza cuando se propone una versión alternativa a un documento. Son votaciones asíncronas (dentro del periodo establecido). Es necesario que voten al menos un 10 % de los expertos del tema donde está

el documento del cual se ha propuesto una versión para que tenga sentido una evaluación de las opiniones realizadas. A la hora de *DecidirVersión* es necesaria que la *mayoría de las votaciones sean a favor* de sustituir un documento por su nueva versión propuesta; y en lo que respecta a *DecidirAnotaciones*, se necesita que *haya mayoría absoluta de opiniones a favor* de la continuidad de cada una de las anotaciones para que éstas sigan.

#### 5.4 Vista de información

Esta vista permite describir los elementos más importantes de información con los que trabaja el sistema para gestionar el conocimiento colectivo. El árbol de conocimiento representa el área de conocimiento de la comunidad y está formado por un nodo o tema raíz, y a partir de éste el área se divide en más subtemas, nivel a nivel.

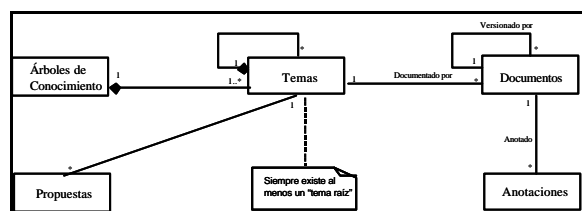


Figura 15. Elementos de conocimiento.

Cada tema del árbol de conocimiento puede estar compuesto por un conjunto de refinamientos del tema (una lista de temas candidata a definir la descomposición de un tema concreto en sus subtemas principales) y un conjunto de descripciones del tema (las cuales son alternativas entre sí y candidatas a describir el tema sobre el que tratan). Además, cada documento puede tener asociadas un conjunto de anotaciones, las cuales son útiles para añadir más conocimiento a parte o todo el documento al cual acompañan. Finalmente, los documentos pueden ser versionados (por su autor) con el fin de ser mejorados.

## 6. Conclusiones y trabajo futuro

En el artículo hemos presentado AMENITIES como propuesta metodológica que permite modelar el comportamiento dinámico de los sistemas colaborativos y lo hemos aplicado a KnowCat, un sistema para la gestión del conocimiento compartido. La notación permite reflejar tanto la organización de la propia comunidad como la del conocimiento. Se pueden analizar por separado cada una de estas facetas porque se representan en diferentes vistas. Además la metodología nos

permite también estudiar su interrelación mediante las tareas colaborativas de generación y opinión sobre las distintas unidades de conocimiento que son manejadas por el sistema.

Esta representación permite recoger las estrategias y la política que adopta la comunidad para gestionar el conocimiento. Por ejemplo, todas las decisiones se deben tomar democráticamente en votación, sin embargo cada decisión tiene sus propias características (síncrona/asíncrona, requiere mayoría absoluta, mayoría o unanimidad) y éstas son claramente recogidas con la notación que nos ofrece la vista interacción de la metodología.

Además, del estudio de KnowCat como sistema para representación del conocimiento, podemos destacar las siguientes características.

a) La organización facilita la participación democrática activa de los miembros de la comunidad para generar conocimiento colectivo (a través de los colaboradores).

b) La conciencia de grupo se obtiene a través de la participación dentro de un rol (sobre todo coordinadores y expertos) ya que poseen actividades conjuntas que refuerzan su identidad corporativa (aprobar, decidir, etc.).

c) En la cristalización del conocimiento participan de forma indirecta toda la comunidad a través de sus acciones (votar, consultar...), si bien esta labor es computada por un agente en un instante del tiempo.

Con el presente trabajo, tenemos un mecanismo que permite reflejar de forma sistemática el conocimiento de la organización y un sistema que permite representar conocimiento de grupo. Los trabajos futuros estarán orientados a variar aspectos de la organización (protocolos, leyes, etc.) y ver cómo afecta al comportamiento del grupo.

## Agradecimientos

El sistema KnowCat está financiado parcialmente por el Ministerio de Ciencia y Tecnología con el número de proyecto TIC2002-01948.

## Referencias

[Alaman99] Alamán, X, Cobos, R. KnowCat: a Web Application for Knowledge Organization. Proceedings of the World-Wide Web and



- Conceptual Modeling (WWWCM'99). París, Francia, Noviembre, 1999. P.P Chen et al (Eds). Lecture Notes in Computer Science 1727, pp. 348-359.
- [Cañas01] Cañas, J.J., Waern, Y.: Ergonomía cognitiva. Ed. Panamerica (2001)
- [Cobos02] Cobos R., Alamán, X. Cristalización del conocimiento de una comunidad de usuarios. III Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador. Madrid, España (2002): pp. 128-135
- [Cobos03] Cobos, R.: Mecanismos para la cristalización del conocimiento, una propuesta mediante un sistema de trabajo colaborativo. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, 2003
- [Erllich99] Ehrlich, K.: *Designing Groupware Applications: A Work-Centered Design Approach*. In: Beaudouin-Lafon, M. (ed.): Computer Supported Cooperative Work. Wiley (1999)
- [Garrido01] Garrido, J.L., Gea, M.: Modelling Dynamic Group Behaviours. In: Johnson, C. (ed.): Interactive System - Design Specification and Verification. LNCS 2220, Springer, 2001
- [Garrido03] Garrido, J.L.: Una Metodología para el Análisis y Diseño de Sistemas Cooperativos basada en modelos de comportamiento y tareas. Tesis doctoral. Universidad de Granada, 2003.
- [Grudin94] Jonathan Grudin: CSCW: History and Focus. IEEE Computer27(5):19-27, May 1994
- [Hill95] Hill W., Stead, L., Rosentein M., Furnas, G. Recommending and Evaluating Choices in a Virtual Community of Use. Proceedings of the Computer Human Interaction 1995 (CHI95). ACM Press. Denver, CO, USA: pp. 194-201.
- [Jordan96] Jordan, B.: Ethnographic Workplace Studies and CSCW. In: Shapiro, D., Tauber, M.J., Traunmueller, R. (eds.): The Design of Computer Supported Cooperative Work and Groupware System. North-Holland, Amsterdam (1996) 17-42
- [Paternò97] Paternò, F., Mancini, C., Meniconi, S.: *ConcurTaskTrees: A Diagrammatic Notation for Specifying Task Models*. Proceeding of Interact '97. (July 1997) 362-369
- [Rumbaugh99] Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, G.: The Unified Modeling Language - Reference Manual. Addison-Wesley (1999)
- [Schlichter98] Schlichter, J., Koch, M., Chengmao, X. Awareness The Common Link Between Groupware and Communityware. In: Community Computing and Support Systems, Ishida, T. (ed), 1998. Springer Verlag: pp. 77-93.
- [vanWellie98] van Welie, M., van der Veer, G.C., Eliens, A.: An Ontology for Task World Models. In: Design, Specification and Verification of Interactive System (DSV-IS'98). Springer Computer Science (1998) 57-70