

Modelado de Interacciones en Espacios Virtuales Dedicados a Trabajo Colaborativo

Darío Rodríguez y Ramón García-Martínez

Grupo Investigación en Sistemas de Información. Departamento Desarrollo Productivo y Tecnológico. Universidad Nacional de Lanús. Argentina.
{darodriguez, rgarcia}@unla.edu.ar

Resumen. Los espacios virtuales de trabajo colaborativo permiten la integración de grupos de trabajo en la que sus miembros no están físicamente contiguos. Hay una amplia literatura vinculada al modelado de las arquitecturas software que soportan este tipo de ambientes. Sin embargo, los formalismos existentes atienden la interacción entre actores y sistema y entre componentes del sistema. En este contexto, en este artículo se proponen artefactos de modelado (que completan los existentes) 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. Los formalismos presentados se integran al de Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal previamente desarrollado. Se presenta una prueba de concepto para ilustrar la propuesta.

Palabras Claves: espacios virtuales, trabajo colaborativo, formalismos de modelado conceptual.

1. Introducción

En [Conde *et al.*, 2008; 2009] se define que el trabajo colaborativo se basa en la comunicación y en el intercambio de la información entre individuos en orden a desarrollar un objeto conceptual.

Los sistemas encuadrados dentro del paradigma CSCW (Computer Supported Cooperative Work) [Grudin, 1994] constituyen un abordaje para facilitar los procesos de trabajo grupal mediado por tecnología [Peiro *et al.*, 1993]. Se ha planteado [Molina *et al.*, 2009] que existen tres líneas principales para el desarrollo de sistemas encuadrados dentro del paradigma del CSCW: (a) el desarrollo ad-hoc, en el que los sistemas se construyen de forma totalmente adaptada a la problemática concreta a la que se pretende dar soporte, esta ha sido, hasta el momento, la tendencia habitual a la hora de crear sistemas groupware; (b) el uso de toolkits de programación, que facilitan una programación de mayor nivel de abstracción gracias a las funciones y APIs (Application Programmer Interface) proporcionadas; (c) el desarrollo de Sistemas CSCW basado en componentes, que permite la construcción de sistemas CSCW mediante el uso de bloques de construcción predefinidos que pueden ser reutilizados y combinados de forma diferente.

Por otra parte, Molina y sus colaboradores [Molina *et al.*, 2009] señalan que otra línea de desarrollo es la que propone basar el proceso de desarrollo en el modelado conceptual de la aplicación colaborativa. Existen algunas propuestas de notaciones para el modelado conceptual de aspectos del trabajo en grupo. Entre estas notaciones se pueden mencionar entre otras: (a) APM (Action Port Model) centrada en modelar flujos de tareas desarrolladas por grupos de trabajo [Carlsen, 1997]; (b) PROCLETS que propone una notación para la interacción de procesos asociados al manejo de distintos flujos de trabajo [van der Aalst *et al.*, 2001]; (c) AMENITIES, que propone extensiones de la notación UML (COMO-UML) para el modelado de groupware con énfasis en el modelado de aspectos dinámicos [Garrido, 2003]; y (d) UML-G, también centrada en el modelado de groupware pero con énfasis en el modelado de datos [Rubart y Dawabi, 2002; 2004].

Este artículo se delimita el problema de modelar las interacciones en un grupo de trabajo (Sección 2), se propone un marco de modelado (Sección 3) integrado por los formalismos: Tabla Concepto-Categoría-Definición (Sección 3.1), Casos de Interacción y Diagramas de Interacción Grupal (Sección 3.2), Procedimientos de Interacción (Sección 3.3), Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal (Sección 3.4), y Diagrama de Desarrollo de Objetos Conceptuales (Sección 3.5); se presenta una prueba de concepto de los formalismos introducidos (Sección 4) y se formulan algunas conclusiones preliminares (Sección 5).

2. Delimitación del Problema

Varios autores [Sosa *et al.*, 2006; Giraldo *et al.*, 2008; Molina *et al.*, 2008; 2009] han señalado la necesidad de abordar con carácter previo al modelado del sistema CSCW, el modelado de aspectos de dinámica grupal tales como interacciones sociales y responsabilidades inter-individuales; señalando que el estado actual del modelado conceptual de grupos de trabajo se caracteriza por las siguientes limitaciones:

- (a) Ausencia de modelos teóricos y computacionales que permitan especificar adecuadamente las actividades en grupo mediadas por tecnología
- (b) Dificultad para abordar el modelado integral de aspectos interactivos y de trabajo en grupo
- (c) Ausencia de artefactos de especificación conceptual adecuados para el modelado de tareas colaborativas que vayan a ser soportadas por sistemas CSCW.

En el contexto de los formalismos para desarrollar el análisis y diseño de los CSCW, se plantea la pregunta de investigación: ¿Se pueden desarrollar formalismos complementarios de los anteriores para modelar las interacciones entre los miembros del grupo y la dinámica asociada que los sistemas CSCW deben soportar?

3. Solución Propuesta

El marco de modelado que se propone esta integrado por los siguientes formalismos: Tabla Concepto-Categoría-Definición, Casos de Interacción y Diagramas de

Interacción Grupal, Procedimientos de Interacción, Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal, y Diagrama de Desarrollo de Objetos Conceptuales.

3.1. Propuesta de Formalismo: Tabla CCD (Concepto-Categoría-Definición)

En el contexto de formalismos para la representación de conocimientos que propone la Ingeniería de Conocimiento [Gómez *et al.*, 1997; García-Martínez y Britos, 2004] se introduce 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 utilizarán 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 Figura 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.

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

Fig. 1. Tabla Concepto-Categoría-Definición

3.2. Propuesta de Formalismo: Casos de Interacción y Diagramas de Interacción Grupal

El modelado de las interacciones entre actores se realizan mediante dos formalismos: [a] casos de interacción y [b] diagramas de interacción. Los casos de interacción modelan las interacciones entre dos actores (ver Figura 2). En particular la reflexión es un caso de interacción de un actor con si mismo. El diagrama de interacción grupal presenta de manera integrada las interacciones de todos los actores considerados en el proceso de modelado (ver Figura 3).

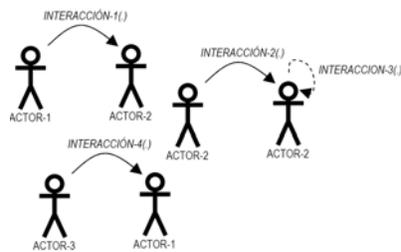


Fig. 2. Casos de Interacción

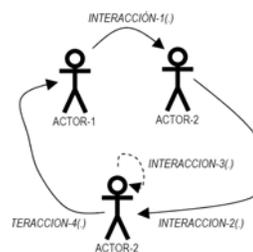


Fig. 3. Diagrama de Interacción Grupal

La notación propuesta para los casos de interacción y diagramas de interacción grupal se inspira en los casos de uso y en los diagramas de casos de uso [Booch *et al.*, 1998;

Kendall y Kendall, 2005], con la diferencia que en el paradigma de objetos se modelan interacciones entre los actores y el sistema; pero no se contemplan las interacciones entre actores. En el formalismo que se propone en este trabajo se utilizan líneas llenas para interacciones entre actores y líneas punteadas para reflexiones.

3.3. Propuesta de Formalismo: Procedimientos de Interacción

Los procedimientos describen interacciones compuestas entre los actores vinculadas al desarrollo de un objeto. Para expresar los procedimientos que los actores pueden ejecutar sobre objetos se utilizarán predicados de orden N [Cuena, 1985; Naishtat, 1986]. Se utilizará notación prefija y la gramática que se muestra en la Figura 4.

```

< ACCION > ::= < Acción 1 > | < Acción 2 > | ... | < Acción P >
< ACTOR > ::= < Actor 1 > | < Actor 2 > | ... | < Actor Q >
< OBJETO > ::= < Objeto 1 > | < Objeto 2 > | ... | < Objeto T >
< PROCEDIMIENTO > ::= < ACCION > "(" < ACTOR > "," < OBJETO > ")" | < ACCION > "(" < ACTOR > "," < PROCEDIMIENTO > ")"

```

Fig. 4. Gramática de expresión los procedimientos

La lógica de predicados de orden N aporta riqueza semántica a la representación de los procedimientos. Por ejemplo la siguiente expresión:

ACCION-T (ACTOR-S, ACCION-R (ACTOR-Q, OBJETO-P))

Se puede interpretar como que "... el ACTOR-S aplica la ACCION-T a lo que resulta de que el ACTOR-Q aplique la ACCION-R al OBJETO-P..."

3.4. Propuesta de Formalismo: Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal

Para expresar la dinámica grupal entre los actores en la línea de tiempo que impone los procedimientos de interacción, los autores han introducido en trabajos previos [Rodríguez *et al.*, 2010; Rodríguez, 2012] los Diagramas de Secuencia de Dinámica Grupal. Estos diagramas se inspiran en los diagramas de secuencia [Booch *et al.*, 1998; Kendall y Kendall, 2005]. Se presenta un ejemplo abstracto de Tabla CCD en la Figura 5 y de diagrama de secuencia de dinámica grupal en la Figura 6.

CONCEPTO	CATEGORIA	DEFINICIÓN
ACTOR-Q	Actor	EI ACTOR-Q es ...
ACTOR-P	Actor	EI ACTOR-P es ...
ACTOR-R	Actor	EI ACTOR-R es ...
ACCION-S	Acción	EI ACCION-S es ...
ACCION-T	Acción	EI ACCION-T es ...
ACCION-R	Acción	EI ACCION-R es ...
OBJETO-P	Objeto	EI OBJETO-P es ...

Fig. 5. Tabla Concepto-Categoría-Definición del ejemplo abstracto

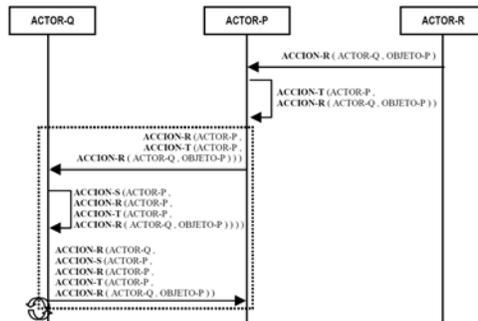


Fig. 6. Diagrama de secuencia de dinámica grupal y notación de ciclado de procedimientos

3.5. Propuesta de Formalismo: Diagrama de Desarrollo de Objetos Conceptuales

Los espacios virtuales dedicados a trabajo colaborativo buscan facilitar la mediación entre equipos de trabajo cuyos miembros no están físicamente contiguos que deben desarrollar un objeto conceptual (por ejemplo: investigaciones, proyecto de desarrollo, software, plan de tesis, artículos técnicos, informes, entre otros). El modelado de interacciones en espacios virtuales dedicados a trabajo colaborativo debe entender, además de las interacciones entre los miembros del grupo de trabajo, en las etapas de construcción del objeto conceptual que el grupo de trabajo colaborativo debe desarrollar. Esto es en atención a que el espacio virtual de trabajo colaborativo debe también satisfacer las funcionalidades que soporten las distintas transformaciones que marcan la evolución del objeto conceptual desde el acuerdo entre los miembros del grupo de trabajo sobre sus especificaciones iniciales hasta llegar a un estadio final de desarrollo.

Para el modelado de las transformaciones de los objetos conceptuales se propone el formalismo Diagrama de Desarrollo de Objetos Conceptuales. Estos diagramas se inspiran en las Redes de Petri [1962] y son grafos dirigidos que tienen dos tipos de nodos: “objetos conceptuales” que se denotará con círculos y “transformaciones” que se denotarán con rectángulos. La “transformación” representa la acción que hay que realizar para que un nivel de desarrollo de un “objeto conceptual” evolucione hacia otro nivel de desarrollo. Un ejemplo abstracto de Diagrama de Desarrollo de Objeto Conceptual se presenta en la Figura 7.

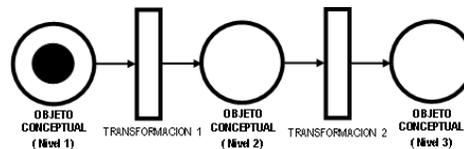


Fig. 7. Ejemplo abstracto de Diagrama de Desarrollo de Objeto Conceptual

4. Prueba de Concepto

Para ejemplificar los formalismos propuestos se presenta una prueba de concepto basada en un caso planteado en [Rodríguez, 2012]. La situación descrita en el caso se basa en las interacciones mediadas por un espacio virtual desarrolladas durante la revisión del plan de tesis de maestría por un tesista de doctorado (co-director de la tesis de maestría) con la supervisión de dicha revisión por un investigador formado (director de la tesis de maestría y de la tesis de doctorado). El caso “Revisión Plan de Tesis de Maestría” se describe en el siguiente segmento de texto:

“... El investigador tesista de maestría le envía al investigador tesista de doctorado su plan de tesis de maestría desarrollado a partir del tema previamente seleccionado. El investigador tesista de doctorado revisa el plan de tesis recibido y realiza las correcciones y observaciones que considera pertinentes para luego enviárselas al investigador tesista de maestría. Éste se apropia de las correcciones y observaciones recibidas para continuar trabajando en su plan de tesis de maestría. Una vez que el investigador tesista de doctorado considera que la versión del plan de tesis de maestría no presenta problemas, se la reenvía al investigador formado solicitándole que

supervise que el documento se encuentra listo. El investigado formado supervisa las correcciones realizadas por el investigador tesista de doctorado. Como resultado de la supervisión, le puede enviar comentarios que pueden incluir observaciones sobre la corrección realizada y/o nuevas correcciones para realizar. Al recibir estos comentarios, el investigador tesista de doctorado se los apropia y se los reenvía al investigador tesista de maestría para que también se los apropie generando así nuevas versiones del documento.... Nótese que este mismo proceso para definir y corregir el plan de tesis se realiza en caso de un investigador tesista de especialidad..."

En el caso se identifican: tres actores, un objeto, y ocho interacciones. Estos se muestran en la Tabla CCD que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Tabla CCD del caso "Revisión Plan de Tesis de Maestría".

CONCEPTO	CATEGORÍA	DEFINICIÓN
APROPIA	INTERACCIÓN	El actor A incorpora (apropia) la información recibida en el documento y/o comentario que recibe.
ENVIA	INTERACCIÓN	El actor A le envía al actor B un documento o información.
ENVIA COMENTARIOS	INTERACCIÓN	El actor A le envía al actor B comentarios sobre los resultados de la supervisión realizada, esto puede incluir observaciones sobre la corrección realizada y/o nuevas correcciones para realizar.
ENVIA CORRECCIÓN	INTERACCIÓN	El actor A le envía al actor B el resultado de la revisión y corrección del documento incluyendo sus observaciones.
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 ó II de la SPU-ME.
INVESTIGADOR TESISTA DE DOCTORADO	ACTOR	Profesional que está realizando una carrera de doctorado con título de magíster o formación académica equivalente, con producción científica de relevancia nacional, con antecedentes en la co-dirección de proyectos de I&D, con antecedentes de colaboración en la formación de recursos humanos a nivel de maestría, especialización y grado, y docente investigador categoría III ó IV de la SPU-ME
INVESTIGADOR TESISTA DE MAESTRÍA	ACTOR	Profesional con título de grado que está realizando una carrera de maestría, con producción científica nacional, con antecedentes de colaboración en la formación de recursos humanos a nivel de grado, y docente investigador categoría IV ó V de la SPU-ME
PLAN TESIS	OBJETO	Documento que refiere el proyecto de investigación de un tesista de doctorado, maestría, especialidad o grado.
REvisa	INTERACCIÓN	El actor revisa el documento indicando sus comentarios (en caso de que fuera necesario) pero sin realizar ninguna corrección.
REvisa Y CORRIGE	INTERACCIÓN	El actor revisa y corrige el documento indicando sus comentarios y correcciones (en caso de que fuera necesario).
SOLICITA SUPERVISIÓN	INTERACCIÓN	El actor A le solicita al actor B que supervise las revisiones y/o correcciones realizadas a un documento generado por un tercer actor.
SUPERVISA	INTERACCIÓN	El actor A supervisa las revisiones y/o correcciones que un actor B formula sobre un documento que le enviara con anterioridad un tercer actor.

A partir de los actores e interacciones identificados en la Tabla CCD se identifican los casos de interacción que se presentan en la Figura 8.

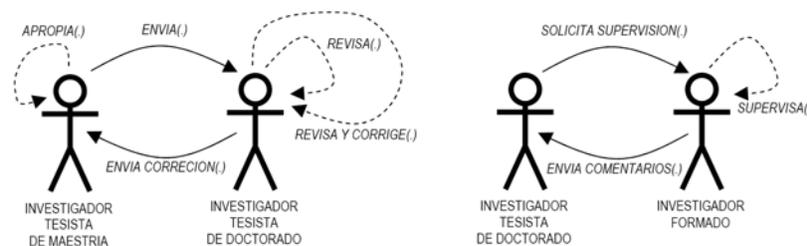


Fig. 8. Casos de Interacción del caso "Revisión Plan de Tesis de Maestría".

Los casos de interacción se integran en el diagrama de interacción grupal que se muestra en la Figura 9. La dinámica grupal desarrollada entre los actores en la línea

de tiempo, expresada a través de las interacciones identificadas en el caso prueba de concepto se muestra en el Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal de Figura 10.

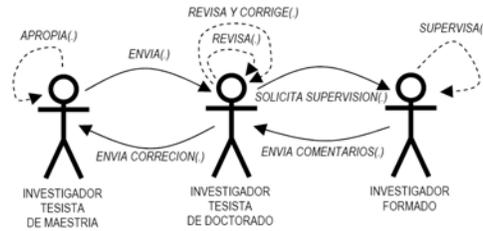


Fig. 9. Diagrama de Interacción Grupal del caso “Revisión Plan de Tesis de Maestría”

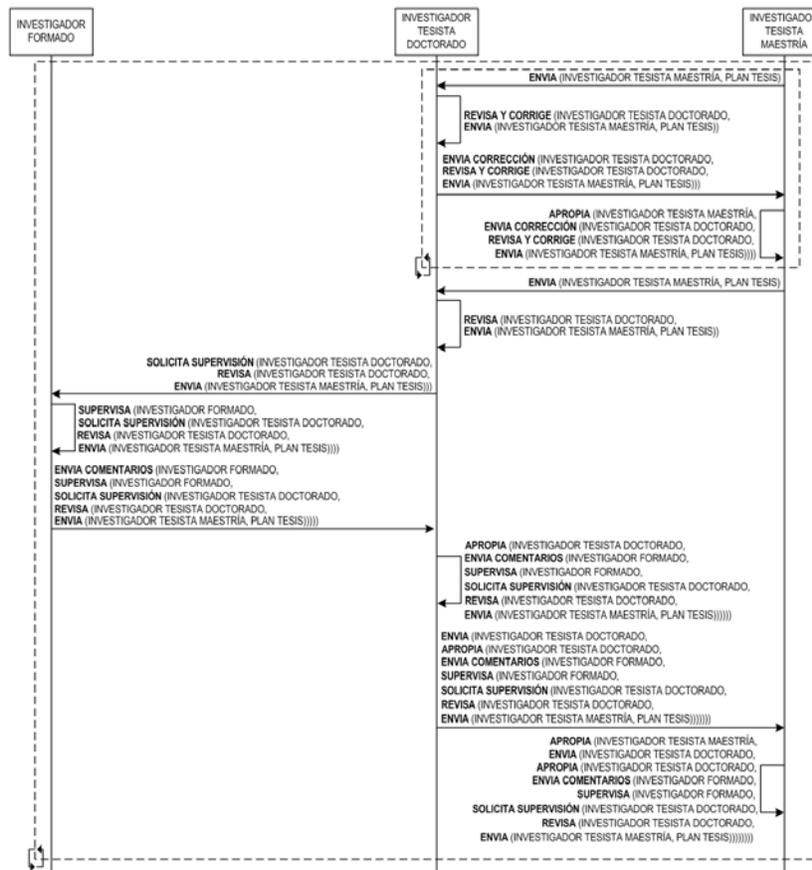


Fig. 10. Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal caso “Revisión Plan de Tesis de Maestría”

El Objeto Conceptual identificado es “Plan de Tesis de Maestría” y el diagrama de desarrollo de objeto conceptual correspondiente se muestra en la Figura 11.

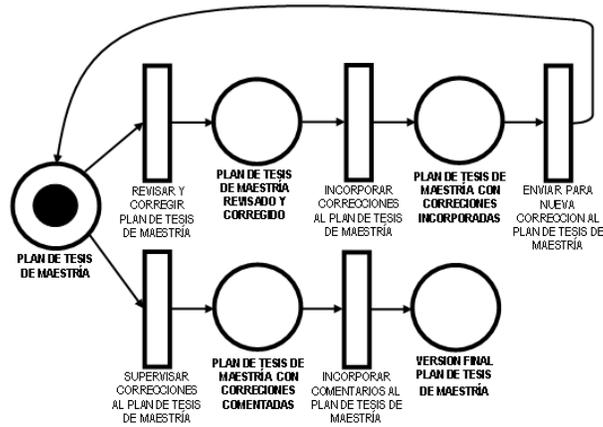


Fig. 11. Diagrama de Desarrollo del Objeto Conceptuales “Plan de Tesis de Maestría”.

5. Conclusiones

Los espacios virtuales dedicados a trabajo colaborativo están emergiendo como una herramienta para integrar equipos de trabajo cuyos miembros no están físicamente contiguos. Las primeras experiencias registradas en Argentina en el uso de este tipo de ambientes han surgido en la Universidad y están vinculadas a la colaboración de investigadores de varios países en la formación de recursos humanos en investigación [Rodríguez, 2012]. Los ambientes utilizados tienen un bajo nivel de integración entre sus componentes y no es frecuente que cuenten con la funcionalidad de comunicación asíncrona (en línea) entre los miembros del grupo de trabajo. Es quizá, esta característica la que no ha hecho evidente la necesidad de disponer de formalismos de modelado de las interacciones entre los miembros del grupo de trabajo y de la evolución de los objetos conceptuales que generan.

Dado este contexto, en este trabajo se han introducido de manera integrada los formalismos: Tabla Concepto-Categoría-Definición, Casos de Interacción, Diagramas de Interacción Grupal, Procedimientos de Interacción, Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal y Diagrama de Desarrollo de Objetos Conceptuales. Se ha mostrado el uso de los formalismos presentados en un caso de prueba tomado de literatura reciente sobre el tema.

Como futura línea de trabajo se prevé comenzar a validar la generalidad del uso de los formalismos de modelado propuestos en dos dominios: la gestión de equipos de desarrollo de software; y la gestión de equipos de diseño arquitectónico. Ambos con integrantes no contiguos físicamente.

6. Financiamiento

Las investigaciones que se reportan en este artículo han sido financiadas parcialmente por el Proyecto de Investigación 33A105 del Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico de la Universidad Nacional de Lanús.

7. Referencias

- Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1998. *The Unified Modelling Language Users Guide*. Addison Wesley Publishing Co. ISBN 0-201-57168-4.
- Carlsen, S. 1997. *Conceptual modeling and composition of flexible workflow models*. PhD Thesis Department of Computer and Information Science. Faculty of Physics, Informatics and Mathematics. Norwegian University of Science and Technology. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.46.4417&rep=rep1&type=pdf>. Vigente al 14/06/10.
- Conde, J., Pereyra, N., Ferreira, A. 2009. *Diseño de Módulo para trabajo en Grupo*. Proceedings del IV Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Pág. 98-105. ISBN 978-950-34-0573-4.
- Conde, J., Pereyra, N., Zorzan, F., Ferreira, A., Guazzone, J. 2008. *Gestión y Seguimiento de Grupos de Trabajo Colaborativos en Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje*. Congreso Virtual Iberoamericano de Calidad en Educación a Distancia.
- Cuena, J. 1985. *Lógica Informática*. Alianza Editorial. ISBN 84-2068601-8.
- García-Martínez, R., Britos, P. 2004. *Ingeniería de Sistemas Expertos*. Editorial Nueva Librería. ISBN 987-1104-15-4.
- Garrido, J. 2003. *AMENITIES: Una Metodología para el Desarrollo de Sistemas Cooperativos Basada en Modelos de Comportamiento y Tareas*. Tesis Doctoral del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universidad de Granada. España.
- Giraldo, W., Molina, A., Collazos, C., Ortega, M., Redondo, M. 2008. *Taxonomy for Integrating Models in the Development of Interactive Groupware Systems*. Journal of Universal Computer Science, 14(19): 3142-3159.
- Gómez, A., Juristo, N., Montes, C., Pazos, J. 1997. *Ingeniería de Conocimiento*. Editorial Centro de Estudio Ramón Areces. ISBN 84-8004-269-9.
- Grudin, J. 1994. *Computer-Supported Cooperative Work: History and Focus*. IEEE Computer, 27(5): 19-26.
- Kendall, K., Kendall, J. 2005. *Análisis y Diseño de Sistemas*. (6ta Edición) Pearson - Prentice Hall. ISBN 970-26-0577-6.
- Molina, A., Redondo, M., Ortega, M., Hoppe, U. 2008. *CIAM: A Methodology for the Development of Groupware User Interfaces*. Journal of Universal Computer Science, 14(9): 1435-1446.
- Molina, A., Redondo, M. and Ortega, M. 2009. *A Review of Notations for Conceptual Modeling of Groupware Systems*. En *New Trends on Human-Computer Interaction* (Eds. J. Macías, A. Granollers, P. Latorre). Pág. 1-12. ISBN 978-1-84882-351-8.
- Naishtat, F. 1986. *Lógica para Computación*. Eudeba. ISBN 950-23-0282-6.
- Peiro, J., Prieto, F., Zornoza, A. 1993. *Nuevas Tecnologías Telemáticas y Trabajo Grupal. Una Perspectiva Psicosocial*. Psicothema, 5: 287-3005. ISSN 0214-9915.
- Petri, C. 1962. *Kommunikation mit Automaten*. Tesis Doctoral del Instituto de Matemática Aplicada de la Universidad de Darmstadt (Bonn, Alemania).

- Rodríguez, D. 2012. *Espacios Virtuales para la Formación de Investigadores. Elementos de Análisis y Diseño*. Tesis de Maestría en Tecnología Informática Aplicada a la Educación. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata.
- Rodríguez, D., Pollo-Cattaneo, F., Bertone, R., García-Martínez, R. (2010). *Elementos para el Análisis y Diseño Conceptual de Espacios Virtuales de Trabajo Colaborativo Orientados a la Formación de Investigadores*. Anales del XVI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Pág. 364-373. ISBN 978-950-9474-49-9.
- Rubart, J., Dawabi, P. 2002. *Towards UML-G: A UML Profile for modeling Groupware*. Lecture Notes in Computer Science, 2440: 93-113. ISSN 0302-9743.
- Rubart, J., Dawabi, P. 2004. *Shared data modeling with UML-G*. International Journal of Computer Applications in Technology, 19(3/4): 231-243.
- Sosa, M., Zarco, R., Postiglioni, A. 2006. *Modelando Aspectos de Grupo en Entornos Colaborativos para Proyectos de Investigación*. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales Vol. 3: 22-31. ISSN 1667-8338.
- Van der Aalst, W., Barthelmeß, P., Ellis C., Wainer, J. 2001. *PROCLETS: a Framework for Lightweight Interacting Workflow Processes*. Journal of Cooperative Information Systems, 10(4): 443-482.