

# 1. INTRODUCCIÓN

En este Capítulo se plantea el contexto de la tesis (sección 1.1), se establece su objetivo (sección 1.2), se enuncian los temas de investigación abordados (sección 1.3), se presentan las publicaciones del tesista vinculadas a la investigación realizada tanto las que corresponden a resultados de interés para la tesis como las correspondientes a trabajos exploratorios relacionados a ella (sección 1.4) y se resume la estructura de la tesis (sección 1.5).

## 1.1. Contexto de la Tesis

Una estrategia universitaria para la formación de recursos humanos en investigación consiste en constituir grupos de investigación integrados por investigadores en formación (tesistas, becarios) bajo la dirección de un investigador formado [Sánchez Lima y Granados Juárez, 2007].

Estos grupos devienen en comunidades de investigación [Bachelard, 1989; Villarreal y Guevara, 1994] que trabajan alrededor de proyectos específicos de interés para la comunidad [Serrano, 1997; Agudelo Cely, 2004], desarrollando relaciones pedagógicas verticales (<investigador formado>/<investigador en formación>) y horizontales (<investigador en formación >/<investigador en formación>).

Mediante el intercambio y la colaboración en los espacios de investigación se desarrolla una relación interformativa que los convierte en espacios de co-construcción de saberes con un valor pedagógico específico, ya que quien se forma, accede a metodologías y experiencias desarrolladas por otros investigadores, lo cual favorece el desarrollo de competencias necesarias para su desempeño profesional [Moreno Angarita, 1997]. Durante estos procesos formativos se identifican tres momentos comunes [Sánchez Lima; 2006]:

- La interacción con el entorno social (sujetos y objetos que participan en el proceso formativo).
- La apropiación individual o internalización por parte del sujeto de los saberes generados en su comunidad de investigación.
- Su transformación con el diseño de un proyecto que se cristaliza en una creación que se resuelve un problema en un área del conocimiento.

Las líneas de Investigación son un eje ordenador de la actividad de investigación [Inciarte González y Torres de Izquierdo, 1999], que posee una base racional y que permite la integración y continuidad de los esfuerzos de una o más personas, grupos o instituciones comprometidas con el desarrollo del conocimiento en un ámbito específico. Su identificación permite establecer niveles de concreción y especificidad al señalar problemas, cuya necesidad de ser resueltos es evidente y compartida [García-Martínez, 2010].

Una línea de investigación coadyuva a un proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en la apropiación de habilidades investigativas por parte de los investigadores en formación, que tiene entre otras las siguientes ventajas:

- Promueve la apertura crítica a diversos aspectos del objeto de investigación sin restricciones de visiones, enfoques, métodos o paradigmas; articulando el diálogo, la reflexión y el análisis de la tarea de los investigadores en formación; y la correspondiente permeabilidad al ser observados por colegas y extraños.
- Ofrece un espacio para desarrollar el proceso investigar-aprender.
- Ayuda a proyectar las actividades de investigación permitiendo utilizar efectivamente el conocimiento sobre la práctica.

La comunicación que se promueve al interior de una comunidad de investigación es un factor que favorece el desarrollo de sus integrantes, quienes en permanente interacción <sujeto><sujeto> o <sujeto><objeto de investigación>, contribuyen con

su experiencia a la solución de un problema. La comunicación mediante sesiones colectivas [Duart y Sangrà, 2000], abre espacios para que el investigador formado consolide el avance del investigador en formación y éste se nutra de las observaciones formuladas por sus pares.

Uno de los instrumentos más fecundos para lograr esta comunicación interactiva grupal es el seminario (o workshop) de investigación, práctica establecida por los grupos para revisar el avance de sus proyectos, siendo la estructura que integra el trabajo colegiado de revisión de todo lo hecho [Rey-Rocha *et al.*, 2008]. Una de sus ventajas es su horizontalidad porque supera la tradicional relación maestro-alumno y propicia una relación de co-construcción entre colegas, en la cual todos aprenden, porque aclaran dudas y enriquecen sus proyectos con las aportaciones del grupo [Barry, 1997].

Los sistemas encuadrados dentro del paradigma del "CSCW - Computer Supported Cooperative Work" [Grudin, 1994] constituyen una promesa en orden al facilitar los procesos formativos (descritos precedentemente) que se desarrollan en el ámbito del seminario (o workshop) de investigación; permitiendo el desarrollo de comunidades de investigación integradas por investigadores formados y en formación físicamente no contiguos [Peiro *et al.*, 1993].

Recientemente se ha planteado [Molina *et al.*, 2009] que existen tres líneas principales para el desarrollo de sistemas encuadrados dentro del paradigma del CSCW:

- 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 (trabajo en grupo).
- El uso de herramientas de programación, que facilitan una programación de mayor nivel de abstracción gracias a las funciones y APIs (Application Programmer Interface) proporcionadas.

- 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 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:

- APM (Action Port Model) centrada en modelar flujos de tareas desarrolladas por grupos de trabajo [Carlsen, 1997].
- PROCLETS que propone una notación para la interacción de procesos asociados al manejo de distintos flujos de trabajo [van der Aalst, 2001].
- 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].
- UML-G, también centrada en el modelado de groupware pero con énfasis en el modelado de datos [Rubart y Dawabi, 2002, 2004].

En este contexto, varios autores [Sosa *et al.*, 2006; Giraldo *et al.*, 2008; Molina *et al.*, 2004; 2005; 2006; 2008] 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:

- Ausencia de modelos teóricos y computacionales que permitan especificar adecuadamente las actividades en grupo soportadas por computador.

- Dificultad para abordar el modelado integral de aspectos interactivos y de trabajo en grupo.
- Ausencia de artefactos de especificación conceptual adecuados para el modelado de tareas colaborativas que vayan a ser soportadas por sistemas CSCW.

## 1.2. Objetivo de la Tesis

La formación de investigadores conlleva la interacción entre profesionales que poseen distintos niveles de calificación profesional y académica, unos de investigadores formados y los otros en distintos niveles formación (tesistas, becarios), cuyo objeto de actividad es una problemática de investigación dentro de su área disciplinar, misma que se convierte en su objeto de estudio.

La realidad de nuestro país, en la que los centros de investigación en informática con capacidad de formar investigadores en todos sus niveles son escasos, lleva a la necesidad de abordar la cuestión de esquemas alternativos para la formación de investigadores.

La formación mediada por tecnología surge como una posibilidad de constituir grupos de investigación en la que las instituciones universitarias con centros de investigación consolidados aporten los investigadores formados y el resto del sistema universitario las vocaciones para formarse en los procesos investigativos. También abre la posibilidad que áreas de vacancia científica sean desarrolladas con la colaboración de investigadores formados pertenecientes a Centros de I&D de otros países.

En este contexto, esta tesis explora:

[a] El marco teórico para la formación en investigación con la introducción de un esquema colaborativo de formación de investigadores.

[b] El marco teórico de formalismos de modelado de dinámica de grupos con énfasis en grupos de investigación.

[c] El diseño conceptual de un espacio virtual con énfasis en los procesos propios de formación de investigadores; utilizando la integración de los formalismos de modelado de dinámica de grupos con los formalismos de modelado conceptual de ambientes colaborativos.

[d] La validación del diseño conceptual del espacio virtual de formación de investigadores mediante una prueba de concepto basada en la implementación de un prototipo.

La tesis formula aportaciones a:

[a] La comprensión del modelado de dinámicas grupales con interacción en tiempo real mediada por tecnología con énfasis en espacios virtuales que soporten los procesos propios de formación de investigadores.

[b] La formulación de una propuesta operativa de diseño conceptual de espacio virtual que soporte los procesos propios de formación de investigadores, que funcione como caso de estudio, y para el que se haya determinado su validez empírica y viabilidad a nivel de campo mediante la implementación de la correspondiente prueba de concepto.

### **1.3. Temas de Investigación abordados en la Tesis**

Durante el desarrollo de este proyecto, el tesista abordó la investigación de los siguientes temas:

- Modelos de dinámica grupal centrados en esquemas colaborativos de formación de investigadores.
- Formalismos informáticos aplicables al modelado de interacciones en grupos orientados a la formación de investigadores.
- Diseño conceptual de espacios virtuales.

## 1.4. Publicaciones Vinculadas a la Tesis

Durante el desarrollo del trabajo de investigación vinculado a la tesis se fueron obteniendo resultados parciales vinculados a la investigación o exploratorios de temas relacionados con la misma que fueron comunicados a través de las siguientes publicaciones:

Publicaciones Vinculadas a la Tesis:

Artículos en Revistas:

- Rodríguez, D., Bertone, R., García-Martínez, R. (2009). *Consideraciones sobre el Uso de Espacios Virtuales en la Formación de Investigadores*. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, 6: 35-42. ISSN 1667-8338.
- Rodríguez, D., Bertone, R., García-Martínez, R. (2010). *Collaborative Research Training Based on Virtual Spaces*. En Key Competencies in the Knowledge Society (Eds. Reynolds, N. & Turcsányi-Szabó, M.). IFIP Advances in Information and Communication Technology, 324: 344-353. ISBN 978-3-642-15377-8.

Comunicaciones a Congresos:

- Rodríguez, D., Bertone, R. García-Martínez, R. (2010). *Formación de Investigadores Mediada por Espacios Virtuales. Fundamentación y Prueba de Concepto*. Proceedings del V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Pág. 512-421. ISBN 978-987-1242-42-9.

- 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.

Publicaciones Relacionadas con Trabajos Exploratorios:

Comunicaciones a Congresos:

- Britos, P., Jiménez Rey, E., Rodríguez, D., García-Martínez, E. (2008). *Work in Progress: Programming Misunderstandings Discovering Process Based On Intelligent Data Mining Tools*. Proceedings 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Session F4H: Assessing and Understanding Student Learning. ISBN 978-1-4244-1970-8.
- Jiménez Rey, E., Rodríguez, D., García-Martínez, R. (2010). *Mapa de Aprendizajes Significativos como Modelo de Representación de Conocimientos Previos en el Proceso de Caracterización de Problemas de Aprendizaje*. Proceedings del V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Pág. 547-555. ISBN 978-987-1242-42-9.

## 1.5. Estructura de la Tesis

La tesis se estructura en siete capítulos: Introducción, Estado del Arte, Delimitación del Problema, Solución Propuesta, Validación, Conclusiones y Referencias a los que se agrega un anexo con información complementaria.

En el Capítulo Introducción se plantea el contexto de la tesis, se establece su objetivo, se enuncian los temas de investigación abordados, se presentan las publicaciones del tesista vinculadas a la investigación realizada las que corresponden a resultados de interés para la tesis como las correspondientes a trabajos exploratorios relacionados y se resume la estructura de la tesis.

En el Capítulo Estado del Arte se presenta el marco teórico sobre grupos de investigación detallándose las distintas definiciones que la comunidad ha ido construyendo sobre líneas de investigación y proyectos, la formación de investigadores, el concepto de comunidades de investigación, las relaciones existentes entre comunicación interpersonal, la formación de investigadores y el grupo de investigación y desarrollo; se introduce el marco teórico sobre creación grupal de conocimiento; se reseña el marco teórico sobre modelado conceptual de flujo de trabajo en grupos mediable por tecnología informática describiendo: los conceptos asociados al modelado conceptual de flujo de trabajo, los elementos constitutivos de ambientes virtuales de aprendizaje comunes a ambientes de trabajo en grupos mediables por tecnología informática detallando: interacción, recursos, factores físicos, relaciones psicológicas, diseño instruccional y el diseño de la interfaz; y se finaliza con dos formalismos “ad hoc” para modelado de flujo de trabajo en grupos mediable por tecnología informática como PROCLETS y UML-G.

En el Capítulo Delimitación del Problema se presentan críticas al modelo clásico de formación de investigadores, se identifica la vacancia de formalismos de modelado de interacciones humanas, se señala la necesidad de definir los requisitos funcionales de los espacios virtuales de formación, y se resumen las preguntas de investigación derivadas de las críticas, vacancias y necesidades señaladas.

En el Capítulo Solución Propuesta se propone un modelo de formación de investigadores centrado en la colaboración, que considera la definición de un plan de investigación, la dinámica de la asignación de temas de investigación, y la dinámica del grupo de investigación; y se introduce los distintos elementos para desarrollar el análisis y diseño del modelo conceptual de dinámica grupal con énfasis en grupos de investigación que incluye el formalismo de predicados de orden  $n$  aplicado a la

representación de procesos de dinámica grupal, la tabla concepto-categoría-definición; el diagrama de secuencia de dinámica grupal, y se proponen los requerimientos funcionales y operativos de un espacio virtual de formación de investigadores.

En el Capítulo Validación se presenta la validación del modelo de formación de investigadores centrado en la colaboración mediante el uso de los casos de corroboración con detalle de los casos vinculados a los programas de investigación: sistemas inteligentes autónomos, ingeniería de software experimental, integración de sistemas basados en conocimiento y de descubrimiento; y procesos de explotación de información; se valida la propuesta de formalismo de análisis y diseño del modelo conceptual de dinámica grupal, mediante casos de estudio dando una descripción del dominio en forma de texto, su tratamiento en el formalismo tabla ccd y su modelado mediante los siguientes diagrama de secuencia de dinámica grupal: diagrama de secuencia de dinámica grupal asignación tema tesis doctoral, diagrama de secuencia de dinámica grupal revisión plan de tesis doctoral, diagrama de secuencia de dinámica grupal revisión capítulo de tesis doctoral, diagrama de secuencia de dinámica grupal revisión artículo sobre resultado de tesis doctoral, diagrama de secuencia de dinámica grupal asignación tema tesis maestría, diagrama de secuencia de dinámica grupal revisión plan de tesis de maestría, diagrama de secuencia de dinámica grupal revisión capítulo de tesis de maestría, diagrama de secuencia de dinámica grupal revisión artículo sobre resultado de tesis de maestría, diagrama de secuencia de dinámica grupal asignación tema tesis de grado, diagrama de secuencia de dinámica grupal revisión plan de tesis de grado, diagrama de secuencia de dinámica grupal revisión capítulo de tesis de grado, y diagrama de secuencia de dinámica grupal revisión artículo sobre resultado de tesis de grado; finalmente se validan por construcción los requerimientos funcionales y operativos de un espacio virtual de formación de investigadores.

En el Capítulo Conclusiones se presentan valoraciones generales de la tesis, se resumen las aportaciones de la tesis, y se identifican futuras líneas de trabajo.

En el Capítulo Referencias se listan todas las publicaciones consultadas para el desarrollo de esta tesis.

En el Anexo se transcribe la sesión en la que se desarrolló la experiencia de interacción mediada por tecnología entre investigadores en formación y se da el diagrama de secuencia de dinámica grupal asociado correspondiente.

