



Universidad Tecnológica Nacional

Secretaría de Ciencia Tecnología y Posgrado

**Programa de Tecnología Educativa y
Enseñanza de la Ingeniería (TEyEI)**

Artículos de las
Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería

II Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería

JEIN 2012

Año 2, Volumen 1

ISSN 2313-9056



2012



Modelo Colaborativo de Formación de Investigadores

Darío Rodríguez¹, Rodolfo Bertone², Florencia Pollo-Cattaneo³, Ramón García-Martínez¹

¹ Grupo de Investigación en Sistemas de Información,
Universidad Nacional de Lanús, 29 de Septiembre 3901 (1826),
Escalada, rgarcia@unla.edu.ar

² Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata,
50 y 120. (1900) La Plata, Buenos Aires.
pbertone@lidi.info.unlp.edu.ar

³ Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software
FRBA Universidad Tecnológica Nacional, Medrano 951 (C1179AAQ), Buenos Aires,
fpollo@posgrado.frba.utn.edu.ar

Resumen

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 Investigación de otros países. Este trabajo propone un modelo de formación de investigadores centrado en la colaboración, que conceptualiza la definición de planes de investigación, la dinámica de la asignación de temas de investigación, y la dinámica del grupo de investigación.

Palabras clave: *formación mediada por tecnología, grupos de investigación, modelo de formación de investigadores centrado en la colaboración.*

1. Introducción

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.

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].

Este trabajo plantea críticas al modelo clásico de formación de investigadores (sección 2), 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 (sección 3), se presenta una validación del modelo de formación de investigadores centrado en la colaboración mediante el uso

de los casos de corroboración (sección 4), y se presentan las conclusiones (sección 5).

2. Críticas al Modelo Clásico de Formación de Investigadores

Desde que se creó la Universidad de Bologna en 1088, la primera del mundo, las universidades se han planteado tres misiones: creación de conocimiento, aplicación del saber al progreso económico y social y la enseñanza. En [Pollo-Cattaneo *et al.*, 2009] se sostiene que la concepción clásica del proceso de formación del recurso humano en el ámbito de la investigación científica, propone como pilar y eje central al Investigador Formado, quien posee conocimiento, pericia y capacidad. Lo rodean un conjunto de investigadores (tesistas) quienes desarrollan el papel de aprendices o recurso humano capacitado con inquietudes y predispuestos a ser guiados por el investigador formado. Cada uno de estos aprendices funciona en forma individual, cada uno por su camino particular propone un tema de investigación para el desarrollo de su tesis de grado o posgrado. El desarrollo de los tesistas es independiente entre sí, comparten al Investigador Formado y pueden, o no, tener superposición en sus áreas de estudio. Finalmente, serán ellos, quienes, habiendo adquirido las estrategias de trabajo, podrán ser considerados como pilares y ejes cada uno de su nuevo grupo de aprendices a capacitar. Los temas de desarrollo en estas investigaciones son factores claves en el establecimiento de las bases de comunicación entre maestro y discípulo. Temas vinculados son más propicios e interesantes favoreciendo la interacción entre tesista y formador. El resultado de este proceso es un conjunto de tesistas formados cada uno en su área de interés, pero inconexos entre sí. En estas condiciones los esfuerzos se duplican y el uso de recursos



(humanos, técnicos, entre otros) no se reutiliza ni optimiza.

La implementación de este modelo ha traído diversos conflictos, entre los cuales se pueden detallar:

- [a] El investigador en formación (tesista) debe buscar su propio tema de investigación bajo la supervisión metodológica del investigador formado. Generalmente, esto conlleva a un conjunto de elecciones erradas en primeras etapas.
- [b] Una vez elegido y aprobado el tema, la atención que requiere el investigador en formación de parte del investigador formado, puede competir con el interés del investigador formado en atender su propio proyecto de investigación. Esto aumenta cuando varios investigadores en formación dependen de un único investigador guía.
- [c] El tema de investigación encontrado por el investigador en formación puede no tener conexión (o tener una conexión débil) con el tema de investigación del investigador formado. En este caso, a medida que el investigador en formación se afianza metodológicamente y avanza en su trabajo, decrece la posibilidad de ser orientado por el investigador formado.
- [d] Disponer de instalaciones que permitan satisfacer la necesidad de contigüidad física del investigador formado y el investigador en formación.

En este contexto, surgen las preguntas: ¿Se puede definir un modelo de formación de investigadores centrado en la colaboración?; ¿De poder definir el modelo, es susceptible de ser conceptualizado?; ¿La dinámica colaborativa que el modelo de formación de investigadores requiere es mediable por tecnología informática?

3. Propuesta de Modelo Colaborativo de Formación de Investigadores

En [Rodríguez *et al.*, 2009, Rodríguez, 2012] se propone un modelo de formación de investigadores centrado en la colaboración. Este modelo define tres aspectos a considerar: la definición de un plan de investigación, la dinámica de la asignación de temas de investigación, y la dinámica del grupo de investigación orientado a ser "per se" una entidad dedicada a la formación de investigadores.

3.1. Línea de Investigación y Plan de Investigación

El grupo de investigación se centra en un Docente Investigador Formado, quien define la Línea de investigación y genera el Plan de Investigación asociado. Marca y determina el área de conocimiento sobre la cual aplicará el plan de investigación. Todos los integrantes del Grupo de Investigación trabajarán en el mismo dominio de conocimiento organizados en diferentes niveles. Es el Docente Investigador Formado quien asigna los temas de investigación (tesis de Doctorado, de Maestría, de Especialidad o de Grado) conforme a los distintos niveles de ejecución del plan de investigación.

Los temas de investigación se asignan teniendo en cuenta las siguientes premisas:

Tesis de Doctorado: generan nuevo conocimiento dentro del área de dominio establecida por el Investigador Formado.

Tesis de Maestría: establece la forma en la cual, el conocimiento desarrollado por el doctorando, puede aplicarse a un desarrollo avanzado (por ejemplo. sistema experto).

Tesis de Especialidad: involucra un trabajo de investigación documental o un trabajo experimental exploratorio. Se vincula con el maestrando y el doctorando.

Tesis de Grado: instrumenta en algún artefacto (diseñado y/o construido) lo planteado por el tesista de maestría. Desarrolla la solución y comprende el planteo del tesista de maestría y del doctorando.

3.2. Dinámica de la Asignación de Temas de Investigación

La dinámica de la asignación de temas de investigación se ilustra en la Figura 1.

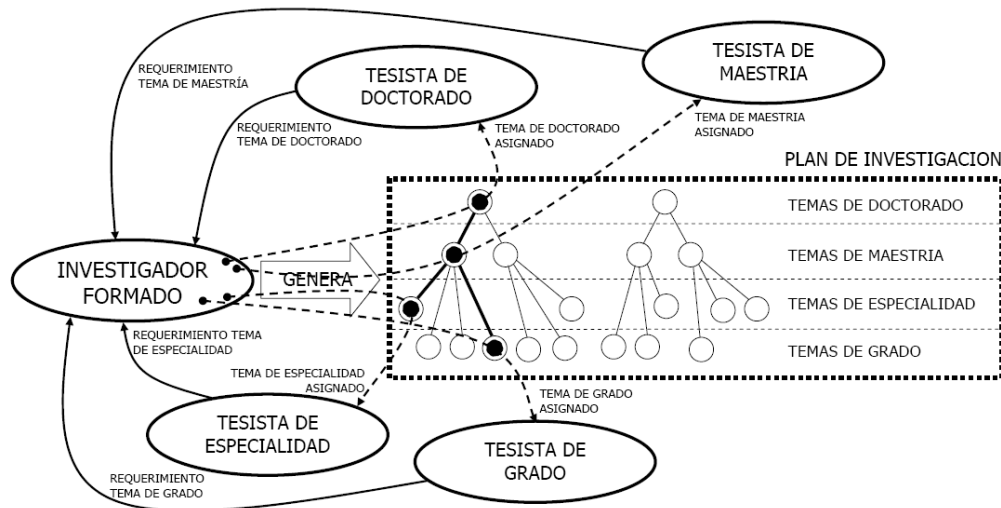


Fig. 1. Dinámica de Asignación de Temas de Investigación (Tesis)

El proceso de asignación de temas de investigación comienza con un Investigador en Formación de nivel de doctorado (tesista de doctorado) requiriendo un tema de investigación (o tema de tesis) al Investigador Formado. El proceso de asignación de temas de investigación continúa con uno (o varios) Investigadores en Formación de nivel de maestría (tesista de maestría) requiriendo un tema de investigación (o tema de tesis) al Investigador Formado.

El Investigador Formado propone el tema de tesis de maestría en la línea de trabajo del Investigador en Formación de nivel de Doctorado; y será este quien colabore con el Investigador Formado en la dirección del Investigador en formación de nivel de maestría. En el siguiente estadio del proceso de asignación de temas de investigación, un Investigador en Formación de nivel de especialidad (tesista de especialidad) requiere un tema de investigación (o tema de tesis) al Investigador Formado. El

Investigador Formado propone el tema de tesis de especialidad en la línea de trabajo del Investigador en Formación de nivel de Doctorado o en la línea de trabajo del Investigador en Formación de nivel de Maestría; y será éste quien colabore con el Investigador Formado en la dirección del Investigador en formación de nivel de especialidad.

El proceso de asignación de temas de investigación concluye en este primer ciclo, con un Investigador en Formación de nivel de grado (tesista de grado) solicitando un tema de investigación (o tema de tesis) al Investigador Formado.

El Investigador Formado propone el tema de tesis de grado en la línea de trabajo del Investigador en Formación de nivel de Doctorado o en la línea de trabajo del Investigador en Formación de nivel de Maestría; y será éste quien colabore con el Investigador Formado en la dirección del Investigador en formación de nivel de grado.

Dentro del Plan de Investigación se generan diversos Programas de Investigación, cada uno vinculado en su origen con lo propuesto por un doctorando e integrado por un tesista de doctorado, uno o varios tesistas de maestría, uno o varios tesistas de especialidad y uno o varios tesistas de grado.

3.3. Dinámica del Grupo de Investigación

A medida que se asciende en los niveles establecidos se obtiene una visión generalista y globalizadora. El rol del Investigador Formado consiste en constituirse en un orientador o facilitador dentro del proceso investigativo a los niveles inferiores en el contexto de aprendizaje colaborativo y participativo. Una misma línea es tratada en diferentes niveles y en colaboración natural permiten lograr un proceso integrado. Los investigadores en formación de distintos niveles (doctorandos, maestrandos, especializandos y graduandos) colaboran entre sí. La supervisión se genera naturalmente entre los investigadores en formación de nivel superior y los investigadores en formación de niveles inferiores inmediatos. En comparación con el Investigador Formado, son pares, sin embargo logran guiar y contener a sus dirigidos.

La red de relaciones que establece la interdependencia entre las tareas de investigación conlleva a una red colaborativa circular que contiene al Investigador Formado (ver Figura 2) pero cuyo centro son las ideas-problemas-soluciones-referencias asociadas a los distintos problemas de investigación, en contraposición al modelo clásico (red radial) en la que el investigador formado esta en el centro y los investigadores en formación solo se conectan con el.



Fig. 2. Red de relaciones en la formación de investigadores en el modelo colaborativo.

En el marco del paradigma cooperativo y colaborativo, el workshop o seminario de investigadores en formación coordinados por el investigador formado, es la actividad en la que se da naturalmente la revisión de las propuestas investigativas y se coopera en la búsqueda de soluciones a los problemas emergentes en la fase que se encuentra cada proyecto de investigación.

En estos encuentros, cada participante somete al grupo: ideas, problemas y posibles soluciones. Recibe sugerencias, críticas y aportes del resto de los integrantes, bajo la supervisión y guía del Investigador Formado. Estas actividades permiten notificar los avances de cada proyecto y recibir el correspondiente “feedback”.

4. Validación del Modelo de Formación de Investigadores Centrado en la Colaboración

La validación del modelo de formación de investigadores centrado en la colaboración propuesto se ha realizado mediante casos de corroboración.

Los casos estudiados corresponden a un investigador formado y su plan de investigación que cubre los siguientes 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. El Plan de Investigación en



el cual se enmarcan los casos de corroboración presentados puede ser visualizado en la Figura 3.

5. Conclusiones

La realidad de nuestro país (Argentina), 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 de 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.

6. Financiamiento

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

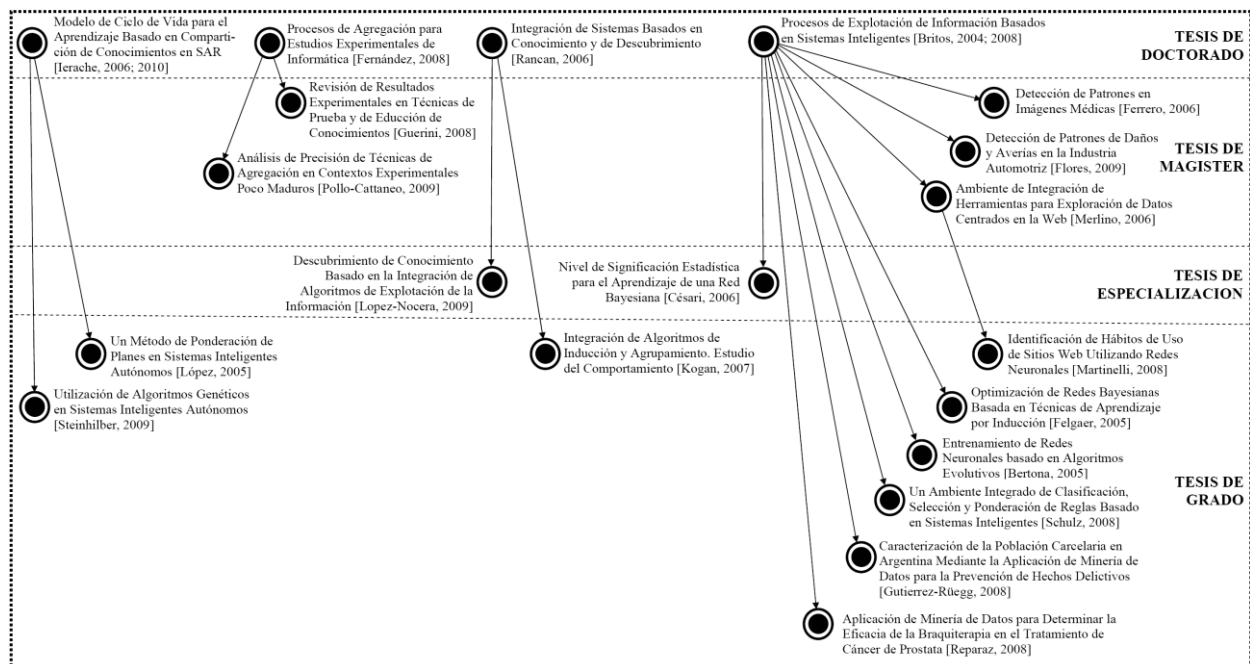


Fig. 3. Plan de Investigación en el cual se enmarcan los casos de corroboración presentados.

7. Referencias

Agudelo Cely, N. 2004. *Las Líneas de Investigación y la Formación de Investigadores: Una Mirada desde la Administración y sus Procesos Formativos*. Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa 1(1) ISSN: 1794-8061.

Bachelard, G. 1989. *El Nuevo Espíritu Científico*. Editorial Nueva Imagen. México.

Barry, B. 1997. *Information skills for an electronic world: training doctoral research students*. Journal of Information Science 23(3): .225-238. ISSN: 1741-6485.

Bertona, L. 2005. *Entrenamiento de Redes Neuronales basado en Algoritmos Evolutivos*. Tesis de Ingeniería Informática. UBA.

Britos, P. 2004. *Minería de Datos Basada en sistemas Inteligentes*. Propuesta Técnica de



- Facultad de Informática. Tesis Doctoral en Ciencias Informáticas. UN de La Plata.
- Britos, P. 2008. *Procesos de Explotación de Información Basados en Sistemas Inteligentes*. Facultad de Informática. Tesis de Doctorado en Ciencias Informáticas. UN de La Plata.
- Césari, M. 2006. *Nivel de Significación Estadística para el Aprendizaje de una Red Bayesiana*. Tesis de Especialidad en Tecnologías de Explotación de Información. Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
- Duart, J., Sangrá, A. 2000. *Formación universitaria por medio de la web: un modelo integrador para el aprendizaje superior*. En *Aprender en la Virtualidad* de Duart y Sangrá (coordinadores) Gedisa. Barcelona. ISBN: 84-8429-161-8.
- Felgaer, P. 2005. *Optimización de Redes Bayesianas Basada en Técnicas de Aprendizaje por Inducción*. Tesis de Ingeniería Informática. UBA.
- Fernández, E. 2008. *Procesos de Agregación para Estudios Experimentales de Informática*. Propuesta Técnica de Tesis Doctoral en Ciencias Informáticas. Facultad de Informática. UN de La Plata.
- Ferrero, G. 2006. *Detección de Patrones en Imágenes Médicas*. Tesis de Maestría en Ingeniería de Software. Convenio Universidad Politécnica de Madrid e Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
- Flores, D. 2009. *Detección de Patrones de Daños y Averías en la Industria Automotriz*. Tesis de Magister en Ingeniería de Sistemas de Información. UTN-FRBA.
- Guerini, M. 2008. *Revisión de Resultados Experimentales en Técnicas de Prueba y de Educción de Conocimientos*. Tesis de Maestría en Ingeniería de Software. Convenio Universidad Politécnica de Madrid e Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
- Gutierrez-Rüegg, P. 2008. *Caracterización de la Población Carcelaria en Argentina Mediante la Aplicación de Minería de Datos para la Prevención de Hechos Delictivos*. Tesis de Grado en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
- Ierache, J. 2006. *Modelo de Ciclo de Vida para el Aprendizaje Basado en Compartición de Conocimientos en Sistemas Autónomos de Robots*. Propuesta Técnica de Tesis Doctoral en Ciencias Informáticas. Facultad de Informática. UN de La Plata.
- Ierache, J. 2010. *Modelo de Ciclo de Vida para el Aprendizaje Basado en Compartición de Conocimientos en Sistemas Autónomos de Robots*. Tesis Doctoral en Ciencias Informáticas. Facultad de Informática. UN de La Plata.
- Kogan, A. 2007. *Integración de Algoritmos de Inducción y Agrupamiento. Estudio del Comportamiento*. Tesis de Ingeniería Informática. UBA.
- López, D. 2005. *Un Método de Ponderación de Planes en Sistemas Inteligentes Autónomos*. Tesis de Ingeniería Informática. UBA.
- López-Nocera, M. 2009. *Descubrimiento de Conocimiento Basado en la Integración de Algoritmos de Explotación de la Información*. Trabajo Final de Especialidad en Ingeniería de Sistemas de Información. UTN-FRBA.
- Martinelli, D. 2008. *Identificación de Hábitos de Uso de Sitios Web Utilizando Redes Neuronales*. Tesis de Ingeniería Informática. UBA.
- Merlino, H. 2006. *Ambiente de Integración de Herramientas para Exploración de Datos Centrados en la Web*. Tesis de Magister en Ingeniería de Software. Convenio ITBA y Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Moreno Angarita, M. 1997. *Dos Pistas para el Análisis de los Procesos de Formación de Investigadores en las Universidades Colombianas*. Nómadas 7: 38-48. Instituto de Estudios Sociales Contemporáneos. Facultad de Ciencias Sociales



- Humanidades y Artes. Universidad Central. Colombia.
- Pollo-Cattaneo, F. 2009. *Análisis de Precisión de Técnicas de Agregación en Contextos Experimentales Poco Maduros*. Tesis de Maestría en Ingeniería de Software. Convenio Universidad Politécnica de Madrid e Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
- Pollo-Cattaneo, F., Rodríguez, D., Britos, P., García-Martínez, R. 2009. *Propuesta de Formación de RRHH en Investigación Basada en un Modelo Colaborativo. Hacia un Cambio de Paradigma*. Proceedings of VI International Conference on Engineering and Computer Education. Pág. 1262-1266. ISBN 978-85-89549-58-5.
- Rancan, C. 2006. *Integración de Sistemas Basados en Conocimiento y de Descubrimiento*. Propuesta Técnica de Tesis Doctoral en Ciencias Informáticas. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata.
- Reparaz, D. 2008. *Aplicación de Minería de Datos para Determinar la Eficacia de la Braquiterapia en el Tratamiento de Cáncer de Próstata*. Tesis de Grado en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
- Rey-Rocha, J., Sempere, M., Sebastián, J. 2008. *Estructura y Dinámica de los Grupos de Investigación*. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura, 732: 743-757. ISSN 0210-1963.
- Rodríguez, D. 2012. *Espacios Virtuales para la Formación de Investigadores. Elementos de Análisis y Diseño*. Tesis de Magister en Tecnología Informática Aplicada en Educación. Facultad de Informática. UN de La Plata
- 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
- Sánchez Lima, L. 2006. *Formación de investigadores en posgrado. Un proceso pedagógico por atender*. XX Congreso Nacional de Posgrado. México.
- Sánchez Lima, L., Granados Juárez, M. 2007. *Experiencias de Autoformación y Heteroformación de Formadores de Investigadores en el Campo Tecnológico*. IX Congreso Nacional de Investigación Educativa. México.
- Schulz, G. 2008. *Un Ambiente Integrado de Clasificación, Selección y Ponderación de Reglas Basado en Sistemas Inteligentes*. Tesis de Grado en Ingeniería Informática. UBA.



Serrano, J. 1997. *Nacen, se Hacen o los Hacen: Formación de Investigadores y Cultura Organizacional en las Universidades*. Nómadas 7: 52-62. Instituto de Estudios Sociales Contemporáneos. Facultad de Ciencias Sociales Humanidades y Artes. Universidad Central. Colombia.

Steinhilber, 2009. *Utilización de Algoritmos Genéticos en Sistemas Inteligentes Autónomos*. Tesis de grado de Licenciatura

en Sistemas de Información. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. UN de Misiones.

Villarreal, D., Guevara J. 1994. *Una Experiencia en Formación de Investigadores. Núcleos de Investigadores en la Universidad Autónoma de Tamaulipas*. Revista de la Educación Superior Volumen XXIII (4), Número 92, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Trabajo Colaborativo basado en Espacios Virtuales

Darío Radriguez¹, Norberto Charczuk¹, Ramiro Garbarini², Ramón García-Martínez¹

¹ Grupo de Investigación en Sistemas de Información, Universidad Nacional de Lanús, 29 de Septiembre 3901 (1826), Escalada, {darodriguez, rgarcia}@unla.edu.ar

² Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información, Universidad Tecnológica Nacional FRBA, Medrano 951 (C1179AAQ), Buenos Aires, ramiro.garbarini@gmail.com

Resumen

Los espacios virtuales permiten el trabajo colaborativo de grupos en los que sus miembros se encuentran discontiguos físicamente. En este proyecto se proponen explorar integralmente tres líneas de investigación: ingeniería de espacios virtuales para trabajo colaborativo, espacios virtuales para el desarrollo de proyectos, y sociometría en espacios virtuales para trabajo colaborativo.

Palabras clave: trabajo colaborativo, espacios virtuales, construcción social de conocimiento.

1. Identificación

Este Proyecto se alinea con el área prioritaria “las tecnologías aplicadas en educación” del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería. Se prevé una duración de 48 meses.

2. Marco teórico

En esta sección se revisa los marcos teóricos de creación grupal de conocimiento (Sección 2.1) y de modelado conceptual de flujo de trabajo en grupos medible por tecnología informática (Sección 2.2).

2.1. Marco Teórico sobre Creación Grupal de Conocimiento

Carlsen [1997] presenta una teoría del conocimiento en el marco de su trabajo sobre modelado de flujos de trabajo en el

que sostiene que los términos: datos, información y conocimiento, son utilizados en forma ambigua por lo que propone las siguientes definiciones:

Conocimiento: Es un conjunto relativamente estable y suficientemente consistente de conceptos sabidos por un grupo de personas.

Datos: Denotan algún conjunto de representaciones de conocimiento expresadas en un lenguaje.

Información: Es el incremento de los conocimientos producidos por la acción de recibir un mensaje, es decir, es la diferencia entre las concepciones interpretadas a partir de un mensaje recibido y el conocimiento antes de la acción de recepción.

Drucker [1988] en sus trabajos sobre la información y sociedad del conocimiento, y sobre la transformación de las organizaciones basadas en la información y la organización de los especialistas científicos; propone la siguiente definición: "La información son datos dotados de relevancia y propósito; convertir datos en información requiere de conocimientos; el conocimiento, es por definición, especializado".

Nonaka [1991; 1994] define al conocimiento como una “creencia verdadera y justificada”, sosteniendo que la información es un flujo de mensajes, y que el conocimiento “es creado y organizado por el flujo mismo de la información, basándose en el compromiso y las creencias de su poseedor”; de esta



manera liga estrechamente la creación del conocimiento a la acción humana.

Carlsen [1997] establece que un punto central a las teorías de Drucker y de Nonaka es que el conocimiento dentro de una organización o grupo es creado a través de un continuo dialogo entre el conocimiento tácito y explícito desarrollado por los distintos actores del grupo, contribuyendo esta interacción a la amplificación y desarrollo de nuevo conocimiento. Por lo que su teoría de creación del conocimiento se basa en dos dimensiones:

Dimensión Epistemológica: Abarca el diálogo constante entre el conocimiento explícito y tácito.

Dimensión Ontológica: Se relaciona con el grado de interacción social entre los individuos que desarrollan y comparten conocimientos.

La distinción entre conocimiento tácito y explícito se encuentra establecida por la ingeniería de conocimiento [García-Martínez y Britos, 2004] en la que se define al conocimiento explícito (conocimiento público o conocimiento codificado) como transmisible en lenguaje formal y sistemático, mientras que el conocimiento tácito tiene una cualidad personal que hace que sea difícil de articular, formalizar y comunicar.

Nonaka [2007] identifica cuatro patrones de interacción entre el conocimiento implícito y el conocimiento explícito, a los cuales llama modos de conversión de conocimiento como se presenta en la figura 1.

		Conocimiento Tácito	Conocimiento Explícito
Desde	Conocimiento Tácito	SOCIALIZACIÓN Creación del conocimiento tácito a partir de compartir experiencias	EXTERNALIZACIÓN Conversión del conocimiento tácito en conocimiento explícito
	Conocimiento Explícito	INTERNALIZACIÓN Conversión del conocimiento explícito en conocimiento tácito	COMBINACION Creación de nuevo conocimiento a partir de conocimiento explícito

Fig. 1. Modos de conversión de conocimiento según Nonaka

Carlsen [1997] sostiene que el modo de internalizar y externalizar la creación de conocimientos se encuentra estrechamente relacionado con el proceso de "aprender haciendo", por lo tanto, la acción está relacionada con el proceso de internalización.

Nonaka [1994] argumenta que las teorías tradicionales sobre el aprendizaje grupal, descuidan el abordaje de la noción de la externalización de lo aprendido y que prestan poca atención a la importancia de la socialización del conocimiento. Propone que las capacidades de aprendizaje son implícitamente mejoradas (o desarrolladas) durante el proceso de creación del modelo de conocimiento, ya que los grupos crean continuamente nuevos conocimientos mediante la reconstrucción de las perspectivas existentes del modelo de conocimiento desarrollado por ellos. Lo que hace única a esta concepción es la visión dinámica del conocimiento, que está en permanente creación, refinamiento y reformulación a partir de la información aportada por los miembros del grupo.

En el modo de externalización del conocimiento, las metáforas juegan un papel importante. En [Nonaka, 1994] se propone que el conocimiento tácito se puede transformar en conocimiento explícito al reconocer las contradicciones del modelo de conocimiento desarrollado a través de metáforas y resolverlas a través de analogías.

En los grupos de investigación, el conocimiento explícito está normalmente representado por un prototipo o modelo que puede ser un representativo de un concepto. La innovación surge cuando se produce la interacción entre el conocimiento tácito y el conocimiento explícito. Nonaka [2007] establece que la interacción está determinada por los cambios entre los modos de conversión del conocimiento,

inducida por varios factores desencadenantes, como se muestra en la Figura 1. En la figura 2, se muestra el modo de socialización de partida con la construcción de un espacio de interacción para facilitar el intercambio de experiencias y modelos mentales.

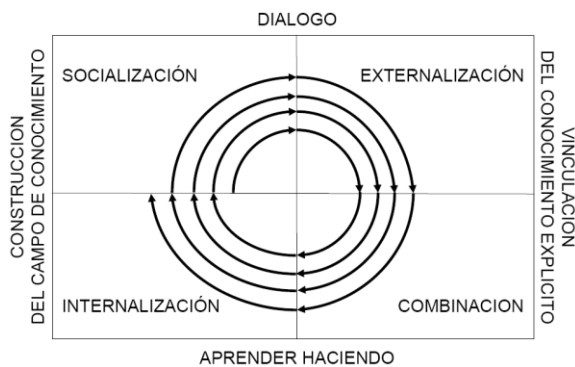


Fig. 2. Cambios entre los modos de conversión del conocimiento según Nonaka

Esto activa el modo de externalización a través de un diálogo constructivo y; la reflexión colectiva en la que se utilizan metáforas o analogías, ayuda a articular el conocimiento tácito difícil de comunicar. El modo de combinación es provocado por la creación de redes de nuevo conocimiento generado a partir del modelo de conocimientos del grupo, para que finalmente, el “aprender haciendo” desencadene la internalización.

2.2. Marco Teórico sobre Modelado Conceptual de Flujo de Trabajo en Grupos Mediante Por Tecnología Informática

El enfoque tradicional de la gestión de flujo de trabajo se centra en el flujo de control dentro de la definición de un proceso [Jablonski y Bussler, 1996]. Las perspectivas que son relevantes para el modelado de flujo de trabajo y su ejecución son: (a) perspectiva desde el flujo de control o proceso, (b) perspectiva desde los recursos u organización, (c) perspectiva desde los datos o información, (d) perspectiva desde la

tarea o función y (e) perspectiva desde la operación o aplicación.

Garrido [2003] propone para el modelado conceptual de flujo de trabajo, un marco conceptual basado en un modelo cooperativo representado por cuatro vistas realizadas bajo diferentes niveles de abstracción [Isla *et al.*, 2004; 2007; Noguera, 2009]:

Vista organizacional: Refiere a la estructura estática y dinámica del grupo. Los estados representan los diferentes roles que pueden desempeñar los miembros en el grupo y las transiciones reflejan los posibles cambios de rol en virtud del cumplimiento de ciertas restricciones. Estas restricciones pueden ser capacidades (restricciones cognitivas impuestas a un actor para participar bajo un rol determinado) o leyes (restricciones impuestas por la propia organización que identifican las reglas sociales que deben ser preservadas en el grupo).

Vista cognitiva: Representa las tareas que puede llevar a cabo cada miembro del grupo en el escenario colaborativo. Por un lado se define la interfaz del rol, el cual incluye las características más relevantes del conjunto de tareas a realizar, y por otro lado se describen las tareas. En esta vista pueden aparecer elementos de las vistas de información (documentos, datos, recursos) y de interacción (protocolos).

Vista de interacción: Se analiza la forma de comunicación entre participantes y los recursos usados mediante protocolos de interacción de alto nivel.

Vista de información: Refleja la información que es compartida en el escenario o que se utiliza para la comunicación (documentos, eventos, recursos).

Estas vistas son modeladas a partir de una serie de componentes relativos al grupo y complementarios entre sí, y contribuyen a la comprensión dimensión del grupo como entidad organizativa [Fields *et al.*, 1997]. En la figura 3 se presenta la descripción asociada a cada uno de los elementos que



integran cada componente que se presentan a continuación:

Estructura: Un aspecto fundamental de todo sistema es analizar y comprender su composición. Permite analizar la evolución que se produce en la organización (y por tanto en su propia estructura) mediante relaciones con el contexto.

Comportamiento: El grupo se organiza para realizar una finalidad. Este objetivo condiciona la manera de llevar esta labor y la división del trabajo. Permite abordar la realización de actividades por parte del grupo. Las tareas a realizar no se asignan directamente a actores, sino que se delegan a roles, condicionados por las estrategias del grupo. Los procesos cognitivos necesarios para realizar las tareas están distribuidos en la comunidad, y estos procesos se usan para reaccionar ante los nuevos eventos que se producen.

Entorno: Constituye el espacio de trabajo donde se desenvuelven los grupos.

Dinámica: Los grupos involucrados en una organización de tareas están sujetos a una dinámica cambiante en un proceso evolutivo. Los factores que pueden condicionar este cambio son alteraciones del entorno (nuevos objetivos), cambios estructurales (modificación de los miembros del grupo) o formas de llevarlo a cabo (nuevos métodos de interacción, dispositivos, entre otros). Para ello, habrá que identificar los aspectos más relevantes que influyen a un grupo bajo un modelo dinámico.

3. Objetivos y metodología

El proyecto se articula en las siguientes líneas de investigación y desarrollo:

- (a) Ingeniería de espacios virtuales para trabajo colaborativo [Rodríguez *et al.*, 2009; 2010a; 2010b; 2010c; Rodríguez, 2010; 2012]
- (b) Espacios virtuales para el desarrollo de proyectos [Garbarini, 2012].

- (c) Sociometría en espacios virtuales para trabajo colaborativo [Charzuk, 2011].

Las tres líneas de investigación relevarán el estado del arte mediante una investigación documental exploratoria vinculada a los conceptos de interés.

El proceso de fusión y/o extensión de formalismos se realizará de manera evolutiva y requerirá:

- (d) La identificación de casos de estudio y casos de validación.
- (e) El modelado de los casos de estudio en los formalismos desarrollados buscando su refinamiento y generalización.
- (f) La validación de los formalismos desarrollados usando los casos de validación seleccionados y contrastándolos con las representaciones previas de de cada caso.

Las pruebas de concepto se desarrollarán usando la metodología de prototipado evolutivo y casos de estudio para su validación.

4. Aportes y Contribuciones esperadas

El equipo se integra por un tesista de doctorado, dos tesistas de maestría y un investigador formado. Se prevé la integración de cuatro tesistas de grado en el área de sistemas de información y dos becarios de pregrado.

Al concluir este proyecto se espera haber hecho contribuciones en los campos de control y gestión de proyectos de desarrollo de espacios virtuales para trabajo colaborativo y su correspondiente evaluación.

5. Grado de avance, publicaciones relacionadas con el tema.

En el grupo se ha trabajado en el modelo pedagógico que sustenta la formación colaborativa [Rodríguez *et al.*, 2009; 2010a,



2010b; Rodríguez, 2012], se han desarrollado técnicas para análisis y diseño conceptual de espacios virtuales de trabajo colaborativo [Rodríguez *et al.*, 2010c]; y se ha propuesto el diseño conceptual de espacios virtuales para la formación de investigadores [Rodríguez, 2010; 2012].



COMPONENTE	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Estructura	Grupo	Es la unidad mínima de organización, consistente en una agregación estructurada de actores. Los grupos poseen identidad y comportamiento.
	Rol	Los grupos se organizan y estructuran en base a roles. Un rol identifica un comportamiento estereotipado dentro del entorno, el cual puede desempeñar un actor
	Actor	Un actor es un agente activo (ya sea persona o computacional) con iniciativa en el sistema y capaz de interactuar con el resto de miembros del grupo. La asignación de roles a actores en los grupos pueden variar por diferentes causas. Por tanto denominaremos
	participante	al actor que en un instante dado desempeña un rol dentro de un grupo
	Organización	Todas las estructuras de grupos se disponen en torno a organizaciones, que representan ecosistemas con características compartidas.
	Contexto	El contexto representa la situación de la organización ubicada en una dimensión espacial y temporal. En este sentido, las alteraciones que puede modificar el comportamiento pueden ser originadas por hechos acaecidos en el pasado o ahora, y además, por las características del entorno.
Comportamiento	Objetivos	La organización se plantea una serie de metas que se deben alcanzar. Estas metas condicionan el comportamiento de todos los integrantes del grupo.
	Tarea	La consecución de los objetivos se realiza llevando a cabo una serie de tareas que están encaminadas a cumplir esos objetivos. Las tareas se asignan a roles del grupo y por su complejidad, pueden descomponerse en un conjunto de actividades más simples.
	Estrategia	Consiste en la técnica a aplicar para llevar a cabo un determinado objetivo. Se puede cuantificar y calificar el tipo de estrategias, denotando el grado de flexibilidad y repuesta de la organización para acometer el objetivo ante posibles eventualidades.
	Actividad	Conjunto de pasos a realizar para llevar a cabo una tarea.
	Acción	Actividades atómicas no descomponibles y que representan acciones físicas o mentales elementales.
	Evento	Estímulo del entorno que es percibido y susceptible de causar una reacción por los participantes. Puede ser externo o bien, provocado por la propia comunidad.
Entorno	Información	Constituye la fuente de información en la organización. Puede tener distintos formatos y modos de compartición
	Artefactos	Son los dispositivos que permiten el acceso a la información y la comunicación con el resto de participantes. En sistemas ubicuos cobran mayor importancia por su integración dentro de la organización.
Dinámica	Ley	Una ley es una restricción impuesta por el sistema a la propia organización. Las leyes vienen impuestas por el propio entorno (como normas) o por organizaciones de orden superior.
	Capacidad	Es una habilidad que un actor o grupo puede llegar a lograr dentro del sistema. Esta capacidad puede estar ligada a aspectos cognitivos (aprendizaje), destrezas (ser experto en...) o cualidades (propiedades o atributos).

Fig. 3. Elementos que integran cada componente y la descripción asociada.

Referencias

Carlsen, S. 1997. *Conceptual Modeling and Composition of Flexible Work Flow Models*. PhD Thesis on Engineering. Information Systems Group. Department

of Computer and Information Science. Norwegian University of Science and Technology. <http://www.idi.ntnu.no/~sif8060/pensum/A15-thesis-sca.pdf>.
Página veinte al 21/12/10.



- Charczuk, N. 2011. *Identificación de Usos Educativos de Espacios de Encuentro Virtual*. Plan de Investigación Docente Código UNLa-DDPyT-GISI-PdID-2011-01. Grupo de Investigación en Sistemas de Información. Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico de la Universidad Nacional de Lanús.
- Drucker, P. 1988. The Coming of the New Organization. *Harvard Business Review*, Nber. January-February. Pág. 45-53. ISSN 0017-8012.
- Fields, B., Merrian, N., Dearden, A. 1997. *DMVIS: Design, Modelling and Validation of Interactive Systems*. En *Design, Specification and Verification of Interactive Systems*. Springer-Verlag.
- Garbarini, R. (2012). *Diseño Conceptual de Espacios Virtuales para el desarrollo de proyectos en materias de carrera de grado* (en preparación). Propuesta Técnica de Tesis de Maestría en Tecnología Informática Aplicada a la Educación. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata.
- García Martínez, R. y 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.
- Isla, J., Gutiérrez, F., Paderewski, P. 2007. *Una Aproximación Basada en Patrones para el Modelado Conceptual de Sistemas Cooperativos*. *IEEE Latin America Transactions*, 5(4): 204-210.
- Isla, J., Gutiérrez, F., Gea, M., Garrido, J. 2004. *Descripción de Patrones de Organización y su Modelado con AMENITIES*. *Proceedings 4ª Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento*. Pág. 3-14. ISBN 978-987-1437-47-6.
- Jablonski, S., Bussler, C. 1996. *Workflow Management: Modeling Concepts, Architecture and Implementation*. International Thomson Computer Press ISBN 185-0322-22-8.
- Noguera, M. 2009. *Modelado y Análisis de Sistemas CSCW Siguiendo un Enfoque de Ingeniería dirigido por Ontologías*. Tesis Doctoral en Informática. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universidad de Granada. <http://hera.ugr.es/tesisugr/18014094.pdf>. Página vigente al 21/12/10.
- Nonaka, I. 1991. *The Knowledge-Creating Company*. *Harvard Business Review*, Nber. November-December. Pág. 96-104. ISSN 0017-8012.
- Nonaka, I. 1994. *A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation*. *Organizational Science*, 5(1): 14-37. ISSN 1526-5455.
- Nonaka, I. 2007. *The Knowledge-Creating Company*. *Harvard Business Review*, Nber. July-August. Pág. 162-171. ISSN 0017-8012.
- Rodríguez, D. 2010. *Diseño Conceptual de Espacios Virtuales para la Formación de Investigadores*. Propuesta Técnica de Tesis de Maestría en Tecnología Informática Aplicada a la Educación. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata.
- Rodríguez, D. 2012. *Espacios Virtuales para la Formación de Investigadores. Elementos de Analisis y Diseño*. Tesis de Maestría en Tecnología Informática Aplicada a la Educación. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata.
- Rodríguez, D., Bertone, R. García-Martínez, R. 2010a. *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., 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. 2010b. *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.
- Rodríguez, D., Pollo-Cattaneo, F., Bertone, R., García-Martínez, R. 2010c. *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.