

PROPUESTA DE FORMACIÓN DE RRHH EN INVESTIGACIÓN BASADA EN UN MODELO COLABORATIVO. HACIA UN CAMBIO DE PARADIGMA

F. Pollo-Cattaneo^{1,2}, D. Rodríguez², P. Britos², R. García-Martínez³

Abstract — *A researcher is a person who manages the research method and teaches to his disciples how to research in his expertise field. The way on how researcher trainee their students is not well understood nor modeled. It seems that the used way is by students' observation on how senior researcher applies his research methods on the research field. This paper proposes a new paradigm centered on a research plan produced by senior researcher, research interests of senior researcher students on subjects involved in that plan and a different way of managing the research group dynamic centered in a collaborative model.*

Index Terms — *Human resources formation for research activities, senior researcher new role, skills learning by collaborative cooperation, research thesis centered master research plan.*

INTRODUCCIÓN

La investigación científica es siempre analítica pues se plantea las preguntas y los problemas en forma escalonada y, luego de resuelto un problema pasa al siguiente. Esta actividad permite transmitir el conocimiento y por lo tanto hacer docencia con los resultados obtenidos [1]–[2]. El conocimiento no es infalible, por lo tanto puede ser discutido, ratificado o rectificado, pero respetando las pautas metodológicas originales o especificando debidamente las razones de su modificación; discusión sobre el planteo del problema, formulación de la hipótesis, fijación de los objetivos, metodología de trabajo y preguntas que deberán ser respondidas en las conclusiones [3]–[4].

Como es lógico inferir, toda esta actividad científica no puede ser improvisada, es necesario aprenderla y practicarla hasta que se convierta en un hábito [5]. Esto se realiza, en todas las Universidades, mediante la formación de grupos de investigación en la que alumnos avanzados y graduados son incorporados y reciben una formación intensiva y personalizada [6]. Bajo la dirección de un investigador tutor se desarrolla un proceso de formación científica que llega hasta un nivel en el cual el individuo continuará formándose sin dirección dentro del grupo. En este contexto se dice que un investigador es un individuo que participa de la creación del conocimiento científico y que ha asimilado y adquirido como hábito la metodología científica. Por otra parte los resultados de la investigación se articulan con la docencia cuando se transmiten los resultados obtenidos en la actividad

científica en las etapas de solución de problemas. En este contexto, la interacción con el sistema productivo proporciona la base de problemas que cada grupo de investigación aborda según sus capacidades y potencialidades, permitiendo al concluir el proceso investigativo la ampliación del dominio de conocimiento sobre el problema resuelto y agregando valor al sistema productivo mediante la devolución de los conocimientos generados como fruto de esa interacción [7].

PROCESO 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.

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 (figura 1.a). 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 (figura 1.b). Cada uno de estos aprendices funcionará 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 (figuras c y d). Los temas de desarrollo en estas investigaciones serán factores claves en el establecimiento de las bases de comunicación entre maestro y alumno. Temas vinculados serán más propicios e interesantes favoreciendo la interacción entre tesista y formador.

1 Grupo de Investigación Aplicada en Sistemas Inteligentes, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata, fcattane@itba.edu.ar

2 Centro de Ingeniería de Software e Ingeniería de Conocimiento, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, {drodrigu, pbritos}@itba.edu.ar

3 Laboratorio de Sistemas Inteligentes, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, rgarciamar@fi.uba.ar

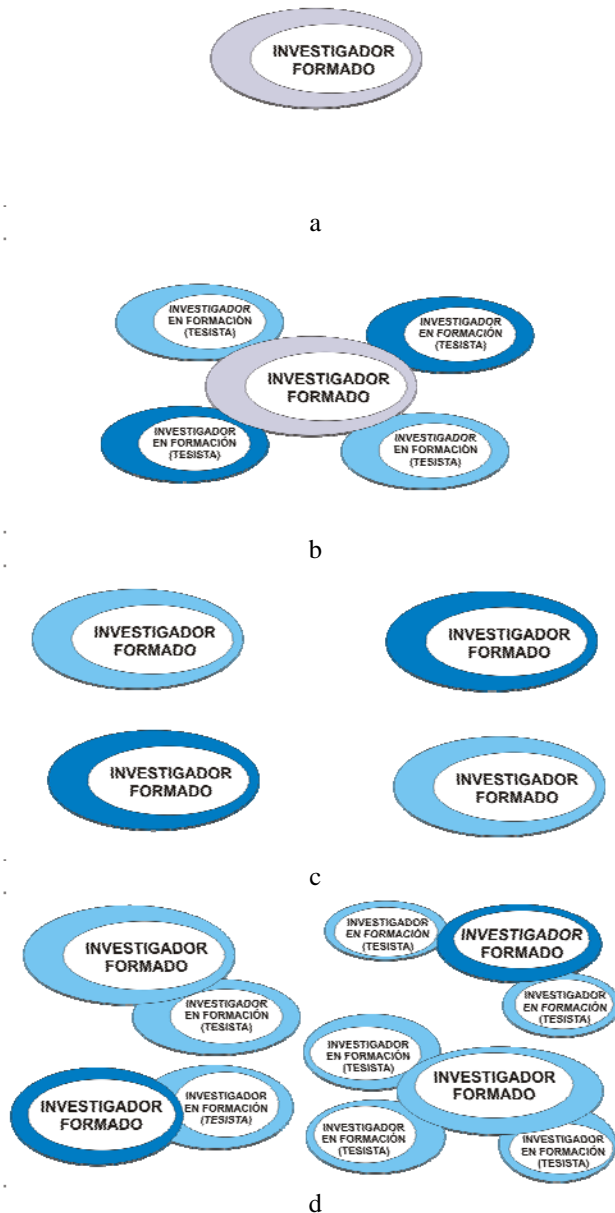


Fig. 1. Concepción clásica del proceso de formación de RR.HH. en I&D.

El resultado de este proceso radica en un conjunto de tesistas formados cada uno en su área de interés, pero inconexos entre sí. Se sabe que en estas condiciones los esfuerzos se duplican en muchos casos y el uso de recursos (humanos, técnicos, entre otros) no se optimiza ni reutiliza. Este modelo no logra salvar la brecha conocimiento-práctica. La idea general será siempre la misma y lo que tienen en común es el par <conocimiento, práctica> de capacitación y esa será su función en la sociedad. La falta de práctica es una queja constante de la sociedad cuando en realidad, como se dijo, la

asignación de recursos es de bajo perfil, de parte de la misma sociedad.

Si los productos específicos de la enseñanza son los que van a integrar los planteles o crean empresas con gran capacidad de adaptación y aplicación de nuevos conocimientos y tecnológicos que generan la actual revolución tecnológica y la diferenciación para cubrir todos los nichos del mercado, se puede pensar en que una adecuación del actual sistema universitario es condición necesaria para producir un profesional del próximo siglo. En este contexto, la enseñanza debe preparar al profesional para nuevos conocimientos: básicos, aplicados y tecnológicos a los que se agrega capacidades para la innovación. Estas capacidades requieren la articulación formal en la currícula de la iniciación al proceso investigativo.

CRÍTICAS AL MODELOS CLÁSICO DE FORMACIÓN DE INVESTIGADORES

La implementación de este modelo ha traído diversos conflictos, ente los cuales se pueden detallar: 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 y la beca de iniciación (prevista generalmente en dos años) se ve consumida rápidamente. Por otro lado, 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. Además, 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. A estos obstáculos se agrega la necesidad de contigüidad física del investigador formado y el investigador en formación.

HACIA UN NUEVO MODELO DE FORMACIÓN DE INVESTIGADORES CENTRADO EN LA COLABORACIÓN

Teniendo en cuenta las debilidades citadas respecto del modelo anterior se propone una nueva perspectiva de funcionamiento de las áreas que se dedican a la investigación en relación con la formación de su recurso humano. Este paradigma define dos grandes aspectos a considerar: por un lado la asignación de temas de tesis y, por otro, el trabajo en la dinámica del grupo con el objetivo de formar recurso humano calificado.

Asignación de temas de tesis

Este paradigma se centra en un Docente Investigador Formado, quien genera el Plan de Investigación (fig 2.a). Marca y determina el área de conocimiento. Todos sus integrantes trabajarán en el mismo dominio de conocimientos distribuidos en diferentes niveles.

Es a este Docente Investigador Formado a donde concurren los diversos recursos solicitando tema para el desarrollo de sus tesis (de Doctorado, de Maestría, de Especialidad o de Grado). En oposición al modelo Clásico, es acá, el Docente Investigador Formado quien asigna el tema 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: generalmente realiza un trabajo de investigación documental o un trabajo experimental exploratorio. Se vincula con el maestrando y el doctorando.

Tesis de Grado: instrumenta en algún producto concreto lo planteado por el tesista de maestría. Desarrolla la solución y comprende el planteo del tesista de maestría, del doctorando y lo ejecuta.

Dentro del Plan de Investigación se generan diversos Programas de Investigación, cada uno vinculado en su origen con lo propuesto por el doctorando (fig 2.b). Estos programas (los de los diversos doctorandos) son independientes entre sí, a pesar que compartan el mismo dominio de conocimiento. El trabajo del maestrando completa la labor iniciada por el doctorando, generando así su propio Proyecto, encadenado con el del doctorando (fig 2.c). Esta cadena se completa con los tesis de especialidad (fig 2.d) y de grado (fig 2.e) que se incorporan en los niveles inmediatos inferiores alimentando la cadena y logrando la retroalimentación necesaria para comprobar y validar en campos reales y concretos lo propuesto por el doctorando en sus inicios.

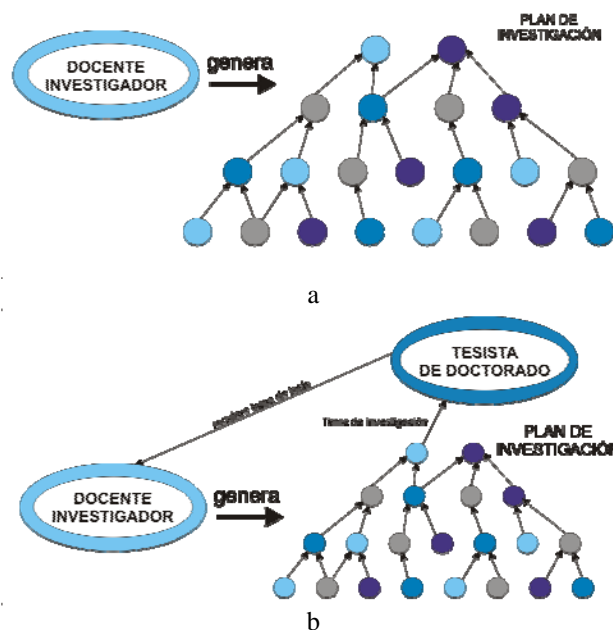
Como se puede observar, cada línea de investigación (o Programa) es independiente entre sí. Sin embargo, comparten recursos. Como consecuencia, a medida que se asciende en los niveles establecidos se obtiene una visión generalista y globalizadora. Es el rol del Investigador Formado, ser un orientador o facilitador dentro del proceso a los niveles inferiores (fig 2.f).

Esta propuesta implementa los conceptos de aprendizaje colaborativo y participativo. Una misma línea es tratada en diferentes niveles y en colaboración natural permiten lograr un proceso integrado. Colaboran entre sí. La supervisión se da naturalmente entre los superiores y sus niveles inferiores inmediatos. Son pares, en comparación con el Director, sin embargo logran guiar y contener a sus dirigidos.

Dinámica de grupo

La Red de relaciones que establece esta distribución de tareas conlleva a una red colaborativa circular que gira en torno al Investigador Formado, en contraposición al modelo clásico (red radial). El Docente Investigador Formado es el responsable de gestionar el Proceso Investigativo de su área de incumbencia. Es él quien establece las directrices y líneas generales (estrategias) que sentarán las bases del futuro trabajo de tesis de grado y posgrado. Bajo esta perspectiva las actividades que cooperan y fortalecen este tipo de propuestas son los Workshop. 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 (fig 2.f). Estas actividades permiten notificar los avances de cada proyecto y recibir el correspondiente "feedback". Las NTIC permiten sortear los obstáculos propios del espacio y el tiempo pudiendo estos grupos desarrollarse en múltiples ámbitos y geografías. Las webconference son una forma de comunicación que contribuye notoriamente.

El resultado de este proceso traerá un conjunto de recurso humano formado, quienes podrán iniciar a alumnos avanzados en las tareas de investigación, integrándolos a grupos de investigación existentes. Permitirá, entre otras cosas, sentar las bases para consolidar la iniciativa de constituir un Centro de Estudios Avanzados.



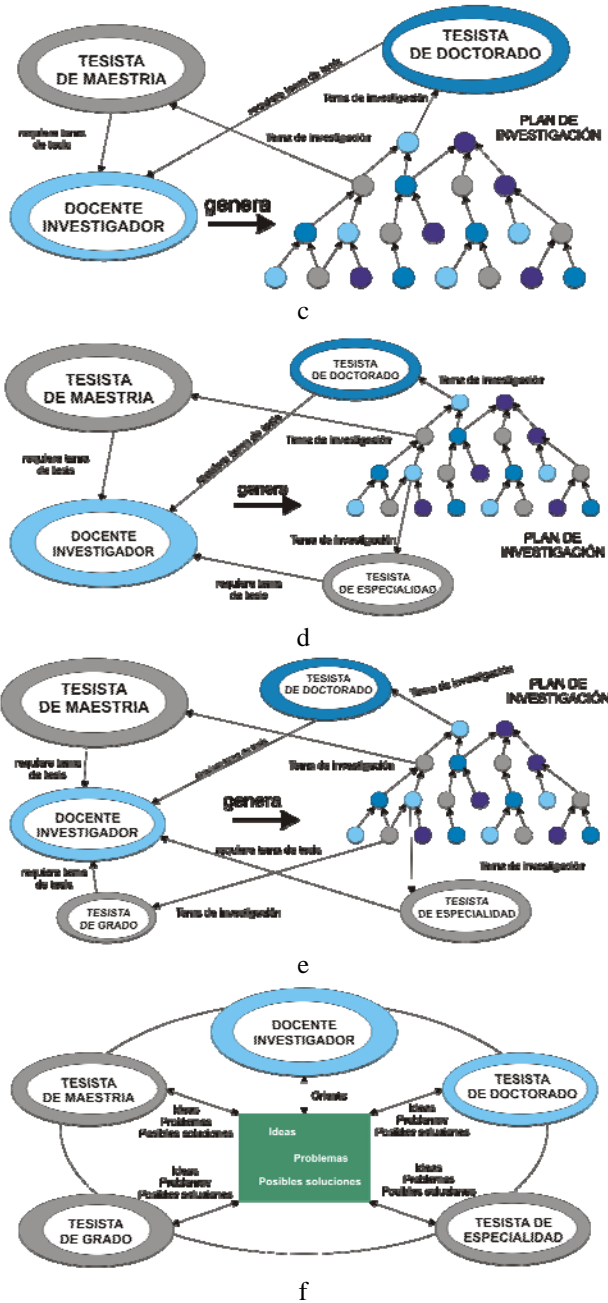


Fig. 2. Nuevo modelo de formación investigadores centrado en la gestión

CASO DE ESTUDIO: LABORATORIO DE SISTEMAS INTELIGENTES

Dentro del cambio de paradigma y con la intención de profundizar en la propuesta realizada a lo largo de los 90 (citada en el punto anterior) se ha aplicado este nuevo paradigma a la asignación de temas de tesis de grado y posgrado en el LABORATORIO DE SISTEMAS

INTELIGENTES de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Fue creado en marzo de 1994 para nuclear los proyectos de investigación de los docentes del área y apoyar al grupo de materias de Sistemas de Producción de la Carrera Ingeniería Informática [1] de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires a través de la propuesta y coordinación de trabajos finales de asignatura y de tesis de grado. Desde su creación ha sido sede para la radicación de tres proyectos de la Secretaría de de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires: [a] Ambiente Integrado de Ingeniería Automática de Sistemas (Programación UBACyT 2001-2002, Código I011), [b] Minería de Datos Basada en Sistemas Inteligentes (Programación UBACyT 2003, Código I605) y [c] Explotación de Información Basada en Sistemas Inteligentes (Programación UBACyT 2004-2007, Código I050).

El LSI desarrolla cuatro líneas de investigación: [a] arquitecturas de sistemas inteligentes autónomos, [b] minería de datos basada en sistemas inteligentes, [c] sistemas tutores inteligentes, en cooperación con el grupo de sistemas inteligentes aplicados a ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue y el Laboratorio de Informática Educativa y Medios Audiovisuales de la FI-UBA; y [d] métodos para la ingeniería del conocimiento.

La Minería de Datos se centra en la búsqueda de patrones interesantes y regularidades importantes en grandes bases de datos (llamado conocimiento cualitativo). La Minería de Datos basada en Sistemas Inteligentes se refiere específicamente a la aplicación de métodos de Sistemas Inteligentes u otros métodos asociados, para descubrir y enumerar patrones presentes en los datos. Entre los problemas abordados en este campo, está el de inducir conocimientos a partir de datos o ejemplos que no puede ser resuelto mediante los algoritmos tradicionales. En este contexto, el objetivo de esta línea de investigación consiste en explorar la aplicación a Minería de Datos de: algoritmos de inducción, algoritmos genéticos, redes neuronales y redes bayesianas; tratando de realizar comparaciones entre los diversos métodos, ya que no es posible establecer "a priori" cual será el método que resultará más confiable, para resolver cada tipo de problema. Esta línea de investigación se desarrolla en cooperación con el Centro de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento de la Escuela de Postgrado del Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

Como punto de partida se encuentra el Docente Investigador Formado, activador de la investigación en su área de aplicación. Es quien ejerce la docencia en la carrera y forma recurso humano aspirante a formarse en el área. Tesistas de Doctorado y Maestría concurren a solicitar tema de desarrollo los cuales son asignados en el siguiente orden (fig 3):

Plan de Investigación Minería de Datos en Inteligencia de Negocios

Tesis de Doctorado: Minería de Datos Basada en Sistemas Inteligentes
 Tesis de Maestría: Ambiente de Integración de Herramientas para Exploración de Datos Centrados en la Web
 Tesis De Especialidad: Análisis de Clasificadores Bayesianos
 Tesis De Grado: Scoring de Riesgo para Enfermos Crónicos en una Compañía de Medicina Prepara

estudiantes y noveles graduados con los centros de generación de conocimiento es una de ellas.

FINANCIAMIENTO

Este proyecto ha sido financiado parcialmente con subsidios UBACyT 2004-2007-I050, UBACyT 2008-2010-I012, ANPC BID 1728/OC-AR PICT 02-13533 y fondos ITBA-EPG-CAPIS-P-2008.

REFERENCIAS

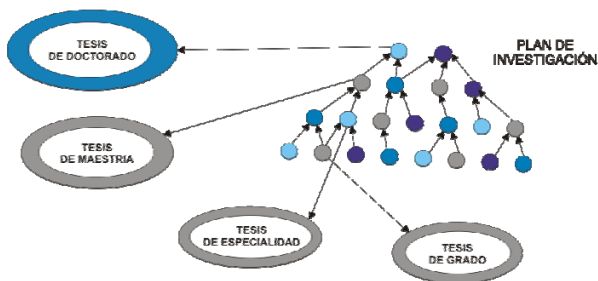


Fig. 3. Asignación de Temas de Tesis Laboratorio de Sistemas Inteligentes

A la fecha los resultados son los siguientes:

TABLA I
ESTADO DE TESIS DEL LSI - UBA

	Terminadas	En curso
Doctorado	1	3
Maestría	8	3
Especialidad	7	2
Grado	14	4

Cada plan de tesis a su vez podrá generar otras necesidades, las cuales serán cubiertas con temas que se le soliciten al investigador Formado y así la Red de temas generada será usina de nuevos temas a investigar por alumnos aspirantes. Una vez asignado el tema e iniciado el proceso de investigación, surge la necesidad de compartir estos avances dentro del grupo y retroalimentarse del equipo formado. Los logros de cada investigador en formación serán multiplicadores del objetivo general y lograrán propiedades emergentes en el grupo para contribuir dentro del área de investigación.

CONCLUSIONES

Los grupos y laboratorios de investigación y desarrollo avanzado, son el fundamento del desarrollo futuro en la industria informática. La Sociedad requiere nuevas habilidades de los profesionales a las Universidades como formadoras deben dar respuesta. La capacidad de poder articularse de

[1] García Martínez, R. y Perichinsky, G. 1996. *Consideraciones sobre la Capacidad Investigativa en Unidades Académicas Universitarias*. Proceedings del II Congreso Internacional de Informática y Telecomunicaciones. INFOCOM'96. Pág. 171-175. Buenos Aires.

[2] Perichinsky, G., García Martínez, R. 1999. *El Mejoramiento de las Capacidad Investigativa en Unidades Académicas Universitarias*. Actas de la Segunda Reunión de la Red de Posgrado e Investigación en Ingeniería en América Latina y el Caribe Pág. 34-40. (INGENIE-RED). UNESCO. Michoacán. México.

[3] Abecasis, S. y Heras, C. 1994. *Metodología de la Investigación*. Editorial Nueva Librería. Argentina.

[4] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. 1998. *Metodología de la Investigación*. México

[5] Riveros, H. y Rosas, L. 1985. *El Método Científico Aplicado a las Ciencias Experimentales*. Editorial Trillas. México.

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

[7] Sábato, J. Y Mackenzie, M. 1982. *La Producción de Tecnología*. Editorial Nueva Imagen. México