

Elementos de Análisis y Diseño para Espacios Virtuales para la Formación de Investigadores

Darío Rodríguez y Ramón García-Martínez

Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Espacios Virtuales de Trabajo
Grupo Investigación en Sistemas de Información
Departamento Desarrollo Productivo y Tecnológico. Universidad Nacional de Lanús.
Remedios de Escalada, Buenos Aires, Argentina.
darodriguez@unla.edu.ar

Resumen—Una estrategia universitaria para la formación de recursos humanos en investigación consiste en constituir grupos de investigación integrados por investigadores en formación (tesistas) bajo la dirección de un investigador formado. 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. En este contexto, esta trabajo propone: [a] 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; [b] un formalismo de representación llamado diagramas de secuencia de dinámica grupal basado en diagramas de secuencia y predicado de orden n que permite modelar los procesos de formación de investigadores y la dinámica grupal asociada medible por tecnología; y [c] los requerimientos funcionales y operativos de un espacio virtual de formación de investigadores.

Palabras Claves—Espacios Virtuales de Trabajo, Análisis y Diseño de Software, Formación de Investigadores

I. INTRODUCCION

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 [1].

Estos grupos devienen en comunidades de investigación [1-2] que trabajan alrededor de proyectos específicos de interés para la comunidad [3-4], 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 [5]. Durante estos procesos formativos se identifican tres momentos comunes [6]:

- 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 [7], 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 [8].

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 [9], 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 [10].

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 [11].

Los sistemas encuadrados dentro del paradigma del "CSCW - Computer Supported Cooperative Work" [12] 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 [13].

Recientemente se ha planteado [14] 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 toolkits (kits 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 [15].
- PROCLETS que propone una notación para la interacción de procesos asociados al manejo de distintos flujos de trabajo [16].
- AMENITIES, que propone extensiones de la notación UML (COMO-UML) para el modelado de groupware con énfasis en el modelado de aspectos dinámicos [17].
- UML-G, también centrada en el modelado de groupware pero con énfasis en el modelado de datos [18-19].

En este contexto, varios autores [20-26] 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 interindividuales; 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.

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 (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 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, este trabajo 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.

II. DELIMITACION DEL PROBLEMA

En esta sección se presentan críticas al modelo clásico de formación de investigadores (sección A), se identifica la vacancia de formalismos de modelado de interacciones humanas (sección B), se señala la necesidad de definir los requisitos funcionales de los espacios virtuales de formación (sección C), y se resumen las preguntas de investigación derivadas de las críticas, vacancias y necesidades señaladas (sección D).

A. 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 [27] 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 tesisistas 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 tesisistas 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 (tesisista) 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?

B. Vacancia de Formalismos de Modelado de Interacciones Humanas

La teoría de los sistemas de información señala como práctica estándar la de estudiar la organización (actores, roles y funciones), la información que utiliza y cómo la transforma (procesos), y cuál es el flujo de la información en dicha organización (entre los actores dado sus roles); y con base en estos estudios, desarrollar "a posteriori" un modelo del sistema de información de la organización, describable en términos de información y su flujo [28-31].

Una vez que el modelo de sistema de información de la organización se ha identificado, se está en posición de decidir si ese modelo debe (o puede) ser informatizado, identificando los componentes informáticos que se utilizarán al efecto y la contribución que a la mejora del sistema de información

generará la introducción de dichos componentes informáticos [32-35].

En [36-37] se define que el trabajo colaborativo se basa en la comunicación y en el intercambio de la información entre individuos. En este marco, el proceso de construcción grupal de conocimiento como trabajo colaborativo y su modelado ha sido tratado ampliamente por la comunidad académica [38-48].

Existe un fecundo campo de investigación en el modelado del soporte informático para trabajo colaborativo [12, 17-20, 46, 49-67].

El interés por los aspectos pedagógicos del software que soporta procesos de enseñanza aprendizaje, en particular, aquellos que involucran el uso de Internet (conocidos como EVEA) han sido tratados en profundidad a lo largo del último cuarto de siglo [9, 13, 68-78].

De lo establecido precedentemente se deriva que la formación de investigadores es enmarcable en un esquema de trabajo colaborativo que puede ser mediado por tecnología informática y que los aspectos pedagógicos de dicha formación han sido debidamente considerados y teorizados.

Sin embargo, así como la teoría de sistemas enseña que el modelo de sistema de información de la organización puede ser desarrollado una vez que se ha estudiado la organización, la información que utiliza, y el flujo de la información; surge que en relación a la formación de investigadores mediada por tecnología se han estudiado los grupos de investigación (organización: actores y roles), se han identificado los aspectos pedagógicos (funciones de los roles); aunque todavía quedan pendientes: definir las interacciones entre los miembros del grupo en un ambiente virtual (flujo de información entre los actores), y sistematizar los procesos de dicha formación y su dinámica (procesos de transformación de información).

En este contexto, surge la pregunta: ¿Se puede utilizar alguno de los formalismos de modelado informáticos, o desarrollar una extensión de los mismos para analizar los procesos de formación de investigadores mediable por tecnología y desarrollar un modelo conceptual de la dinámica grupal asociada?

C. Requerimientos Funcionales de un Espacio Virtual de Formación

Existen trabajos [70, 79-82] que señalan la necesidad de evaluar las funcionalidades de los ambientes virtuales de enseñanza aprendizaje y la adecuabilidad a los procesos pedagógicos que deben soportar.

En este contexto, surge la pregunta: ¿Cuáles son los requerimientos funcionales y operativos de un espacio virtual que soporte el modelo de formación de investigadores identificado y el modelo conceptual de dinámica grupal asociada?

D. Resumen de Preguntas de Investigación

A modo de resumen de las secciones precedentes se identifican las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta 1: ¿Se puede definir un modelo de formación de investigadores centrado en la colaboración?

Pregunta 2: De poder definir el modelo, ¿Es susceptible de ser conceptualizado?

Pregunta 3: ¿La dinámica colaborativa que el modelo de formación de investigadores requiere es mediable por tecnología informática?

Pregunta 4: De ser mediable la dinámica colaborativa por tecnología informática, ¿Cuales son los requerimientos funcionales y operativos de un espacio virtual que soporte el modelo de formación de investigadores identificado y el modelo conceptual de dinámica grupal asociada?

Pregunta 5: ¿Se puede utilizar alguno de los formalismos de modelado informáticos, o desarrollar una extensión de los mismos para analizar los procesos de formación de investigadores mediable por tecnología y desarrollar un modelo conceptual de la dinámica grupal asociada?

III. SOLUCION PROPUESTA

En esta sección se propone un modelo de formación de investigadores centrado en la colaboración (sección A), 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 (sección B) 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; y el diagrama de secuencia de dinámica grupal; finalmente se proponen los requerimientos funcionales y operativos de un espacio virtual de formación de investigadores (sección C).

A. Propuesta de Modelo Colaborativo de Formación de Investigadores

En [83] 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.

A.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 (ver figura 1). 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.

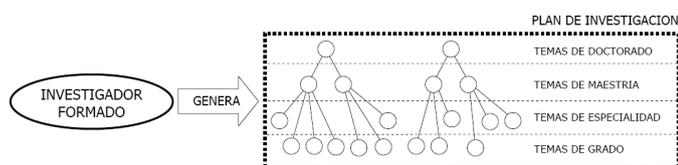


Fig. 1. Generación de Plan de Investigación

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 (diseño y/o construido) lo planteado por el tesista de maestría. Desarrolla la solución y comprende el planteo del tesista de maestría y del doctorando.

A.2. Dinámica de la Asignación de Temas de Investigación

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 (ver figura 2).

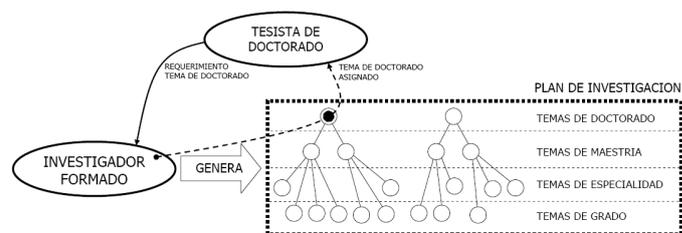


Fig. 2. Asignación Tema de Doctorado

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 (ver figura 3). 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.

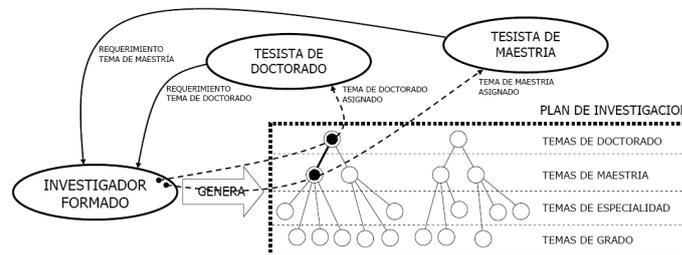


Fig. 3. Asignación Tema de Maestría

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 (ver figura 4).

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.

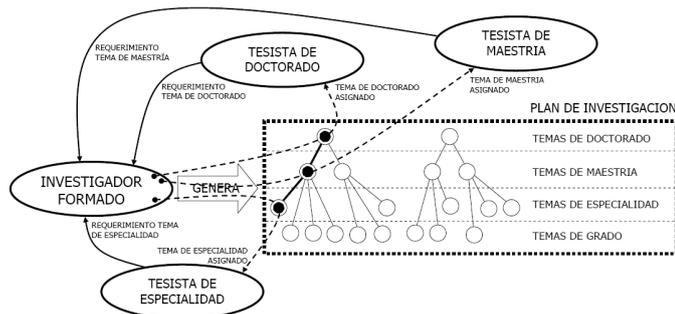


Fig. 4. Asignación Tema de Especialidad

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 (ver figura 5).

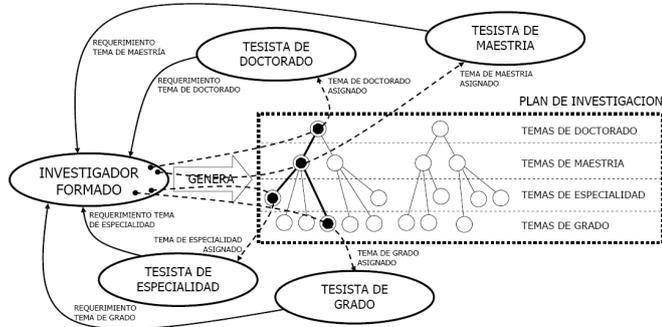


Fig. 5. Asignación Tema de Grado

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.

A3. 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 6) 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. 6. 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”.

B. Propuesta de Formalismo de Análisis y Diseño del Modelo Conceptual de Dinámica Grupal

En esta sección se introduce los distintos elementos para desarrollar el análisis y diseño del modelo conceptual de dinámica grupal. Se presentan el formalismo de predicados de orden n aplicado a la representación de procesos de dinámica grupal, la tabla Concepto-Categoría-Definición y el Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal.

B.1. Tabla Concepto-Categoría-Definición

En el contexto de formalismos para la representación de conocimientos que propone la Ingeniería de Conocimiento [84-85] 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 utilizaran en los otros dos formalismos especificando la categoría y dando la definición.

Un concepto puede ser de alguna de las siguientes categorías: actor, objeto y acción. Los actores son los sujetos de la dinámica grupal. Los objetos son la materia o asunto que recibe el ejercicio de las facultades de accionar de los actores. Las acciones definen procesos que los actores ejecutan sobre

objetos o sobre otros actores. El formalismo de captura es el de una tabla como se muestra en la figura 7.

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

Fig. 7. Tabla Concepto-Categoría-Definición

B.2. Formalismo de Predicados de Orden N

Para expresar los procedimientos que los actores pueden ejecutar sobre objetos o sobre otros actores se utilizarán predicados de orden N [86-87]. Se utilizará notación prefija y la gramática que se muestra en la figura 8.

```

< 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. 8. Gramática de expresión los procedimientos

La lógica de predicados de orden n aporta una 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...".

B.3. Diagrama de Secuencia de Dinámica Grupal

Para expresar la dinámica grupal que le imprime la ejecución de los procedimientos que los actores pueden ejecutan sobre objetos o sobre otros actores se propone utilizar un diagrama similar al diagrama de secuencia propio del modelado de objetos [29]. Para ilustrar esta propuesta, se presenta un ejemplo abstracto descrito en términos de la tabla CCD (figura 4.9.a).

| CONCEPTO | CATEGORÍA | DEFINICIÓN |
|----------|-----------|--------------------|
| ACTOR-Q | Actor | El ACTOR-Q es ... |
| ACTOR-P | Actor | El ACTOR-P es ... |
| ACTOR-R | Actor | El ACTOR-R es ... |
| ACCION-S | Acción | El ACCION-S es ... |
| ACCION-T | Acción | El ACCION-T es ... |
| ACCION-R | Acción | El ACCION-R es ... |
| OBJETO-P | Objeto | El OBJETO-P es ... |

Fig. 9. Tabla Concepto-Categoría-Definición del ejemplo abstracto

La estructura del diagrama de secuencia de dinámica grupal (figura 10) y la notación a utilizar cuando se quiere indicar que un grupo de procedimientos cicla (figura 11).

C. Requerimientos Funcionales y Operativos de un Espacio Virtual de Formación de Investigadores

Tomando como base un trabajo exploratorio sobre características deseables de Espacios Virtuales de Formación de Investigadores [83,88-90] se han podido identificar los requerimientos funcionales, no funcionales y operacionales de un ambiente de formación de investigadores mediados por tecnología. La interacción de los requerimientos puede visualizarse en la figura 12.

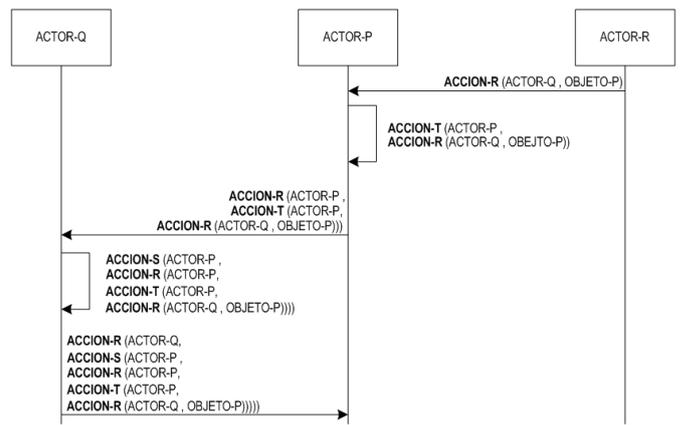


Fig. 10. Diagrama de secuencia de dinámica grupal.

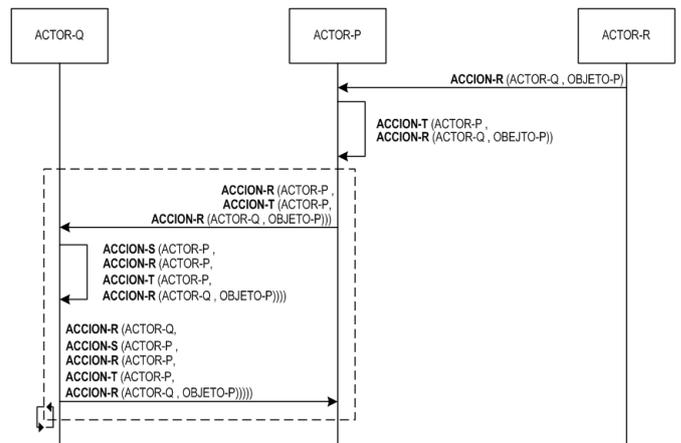


Fig. 11. Notación de ciclado de procedimientos

El ambiente debe contar con los siguientes requerimientos funcionales:

- RF.1. Administrar los datos de los usuarios que tienen acceso a la plataforma.
- RF.2. Permitir realizar reuniones a distancia entre los participantes del grupo de investigación en el aula virtual.
- RF.3. Administrar un repositorio centralizado de la producción científica del grupo de investigación.
- RF.4. Administrar una hemeroteca de artículos para ser consultados por el grupo de investigación.

Los requerimientos no funcionales de la plataforma son:

- RNF.1. Permitir que usuarios distribuidos en diferentes lugares accedan a la aplicación a través de Internet.
 - RNF.1.1. Utilizar conexiones estándar para comunicación.
 - RNF.1.1.1. No necesitar configuraciones especiales en firewalls, router ni cualquier otro dispositivo de red.
 - RNF.1.1.2. Permitir realizar conexiones y videoconferencias en redes restringidas sin necesidad de realizar cambios en la plataforma.

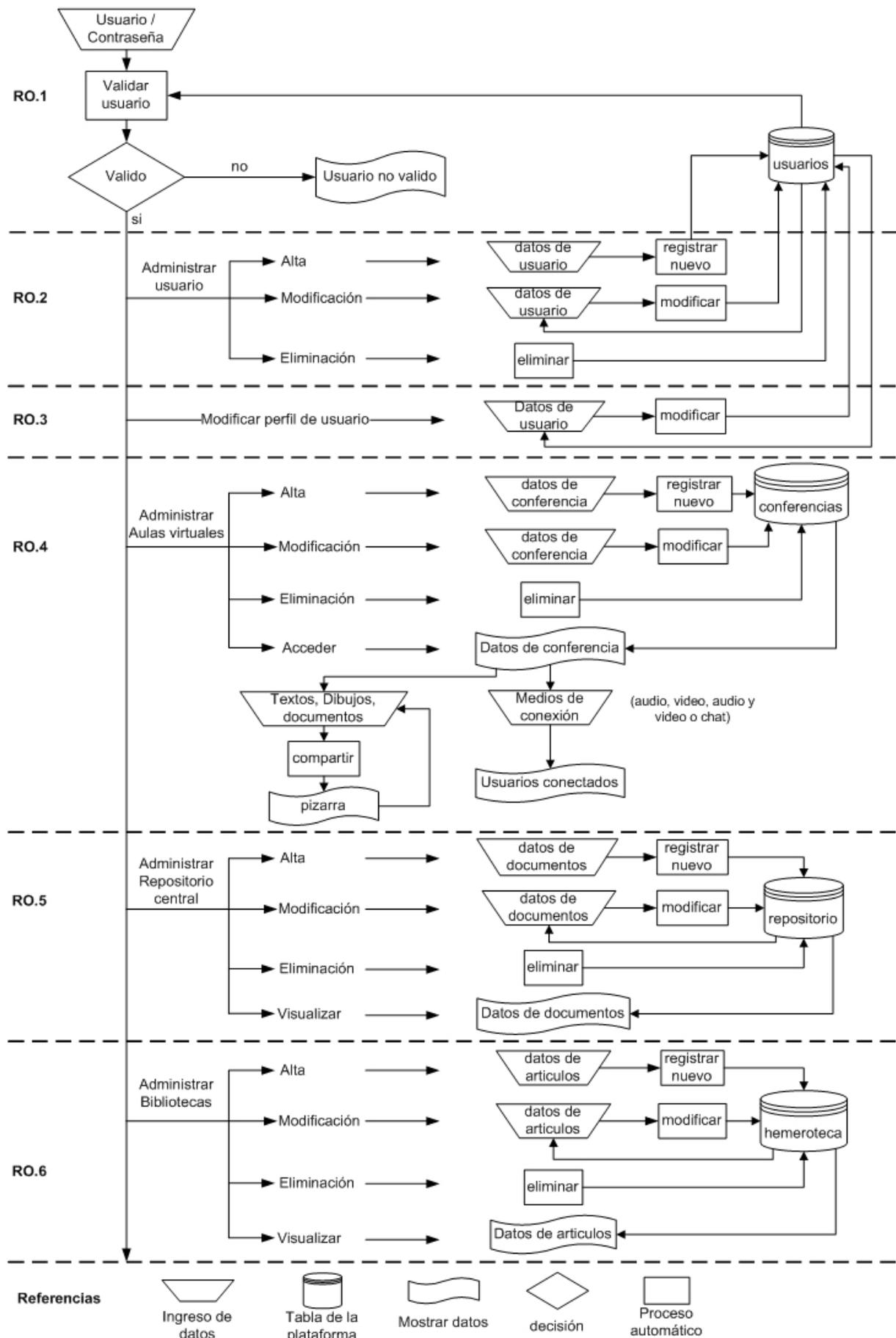


Fig. 12. Interacción de los requerimientos del espacio virtual de formación de investigadores.

- RNF.1.2. Permitir realizar fácilmente la instalación en las máquinas de los usuarios.
 - RNF.1.2.1. No requerir una configuración especial en las máquinas de los usuarios.
 - RNF.1.2.2. Permitir instalar nuevas versiones de la plataforma en forma remota.
 - RNF.2. Ser escalable funcionando correctamente con una cantidad mínima de 5 investigadores accediendo simultáneamente a la plataforma.
- Los requerimientos operacionales de la plataforma son:
- RO.1. Asegurar la seguridad de los datos registrados en la plataforma.
 - RO.1.1. Autenticar a los usuarios a través de un nombre de usuario y contraseña.
 - RO.1.2. Restringir el acceso a usuarios no habilitados.
 - RO.2. Para la administración de los usuarios, la plataforma debe permitir al usuario administrador:
 - RO.2.1. Registrar usuarios nuevos.
 - RO.2.2. Modificar usuarios ya existentes.
 - RO.2.3. Eliminar usuarios ya existentes.
 - RO.2.4. Al crear o modificar un usuario, la plataforma debe:
 - RO.2.4.1. Permitir ingresar el nombre de usuario.
 - RO.2.4.2. Permitir ingresar la contraseña del usuario.
 - RO.2.4.3. Permitir ingresar el tipo de usuario.
 - RO.2.4.4. Permitir ingresar nombre y apellido de la persona asociada al usuario.
 - RO.2.4.5. Permitir ingresar la dirección de e-mail asociada al usuario.
 - RO.2.4.6. Permitir ingresar el grado académico asociado al usuario.
 - RO.2.4.7. Permitir ingresar la institución académica asociada al usuario.
 - RO.3. Permitir a los usuarios modificar sus propios datos de usuario.
 - RO.4. Para las aulas virtuales, la plataforma debe permitir a los usuarios:
 - RO.4.1. Solicitar conferencias nuevas.
 - RO.4.2. Modificar conferencias ya existentes.
 - RO.4.3. Eliminar conferencias ya existentes.
 - RO.4.4. Al crear o modificar una conferencia del aula virtual, la plataforma debe:
 - RO.4.4.1. Permitir ingresar el título de la conferencia.
 - RO.4.4.2. Permitir seleccionar el grupo de usuario asociado a la conferencia.
 - RO.4.4.3. Permitir indicar la fecha y hora de comienzo de la conferencia.
 - RO.4.4.4. Permitir indicar la fecha y hora de fin de la conferencia.
 - RO.4.4.5. Permitir indicar al usuario moderador de la conferencia.
 - RO.4.4.6. Permitir escribir los comentarios sobre la conferencia.
 - RO.4.4.7. Permitir indicar a los usuarios invitados a la conferencia.
 - RO.4.5. Acceder a una conferencia ya existente, permitiendo al usuario:
 - RO.4.5.1. Indicar que medio de comunicación (Audio, Video, Audio/Video o ninguno) desea utilizar.
 - RO.4.5.2. Visualizar todos los usuarios que están conectados a la conferencia con su ventana de video correspondiente (sólo para los que hayan seleccionado medio de comunicación Video o Audio/Video).
 - RO.4.5.3. Dialogar a los usuarios que no poseen dispositivos de audio a través de texto por medio de un área de Chat.
 - RO.4.5.4. Compartir documentos durante la conferencia.
 - RO.4.5.5. Compartir dibujos y texto a través de una pizarra virtual.
 - RO.4.5.6. Permitir que un usuario modere el uso de la pizarra virtual.
 - RO.4.5.7. Mostar la pizarra virtual a todos los usuarios participantes de la conferencia en tiempo real.
 - RO.5. Para el repositorio centralizado de la producción científica, la plataforma debe permitir a los usuarios:
 - RO.5.1. Registrar nuevos documentos digitales.
 - RO.5.2. Modificar documentos digitales ya registrados.
 - RO.5.3. Visualizar los documentos digitales ya registrados.
 - RO.5.4. Administrar los tipos de categoría de los documentos.
 - RO.5.5. Al crear o modificar un documento del repositorio centralizado, la plataforma debe:
 - RO.5.5.1. Permitir ingresar el título del documento a ser registrado.
 - RO.5.5.2. Permitir seleccionar un archivo del disco rígido local para ser asociado al documento a ser registrado.
 - RO.5.5.3. Permitir ingresar un resumen (abstract) del documento a ser registrado.

- RO.5.5.4. Permitir ingresar una categoría del documento a ser registrado.
 - RO.5.5.5. Permitir ingresar si el documento a ser registrado fue publicado en una revista.
 - RO.5.5.6. Permitir ingresar la página inicial y final del documento a ser registrado.
 - RO.5.5.7. Permitir ingresar el ISBN del documento a ser registrado.
 - RO.5.5.8. Permitir ingresar el nombre de los autores del documento a ser registrado.
 - RO.5.5.9. Permitir almacenar cualquier archivo en el repositorio centralizado sin ninguna restricción de tipo de archivo.
- RO.6. Para la hemeroteca de artículos, la plataforma debe permitir a los usuarios:
- RO.6.1. Registrar artículos nuevos.
 - RO.6.2. Modificar artículos ya registrados.
 - RO.6.3. Visualizar los artículos ya registrados.
 - RO.6.4. Administrar los tipos de categoría de los artículos.
 - RO.6.5. Al crear o modificar un artículo de la hemeroteca, la plataforma debe:
 - RO.6.5.1. Permitir ingresar el título del artículo a ser registrado.
 - RO.6.5.2. Permitir indicar la URL del documento asociado al artículo a ser registrado.
 - RO.6.5.3. Permitir ingresar una categoría del artículo a ser registrado.

IV. CONCLUSIONES

En esta sección se presentan valoraciones generales de la investigación (sección A), se resumen las aportaciones realizadas (sección B), y se identifican futuras líneas de trabajo (sección C).

A. Valoraciones Generales

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, 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 (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.

B. Aportaciones

Las aportaciones de este trabajo han surgido de la búsqueda de las respuestas a las preguntas de investigación formuladas:

Pregunta 1: ¿Se puede definir un modelo de formación de investigadores centrado en la colaboración? y;

Pregunta 2: ¿De poder definir el modelo, es susceptible de ser conceptualizado?

Respuesta: Se pudo definir 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 y que fue validado por casos de corroboración de programas de investigación en las áreas de: sistemas inteligentes autónomos, ingeniería de software experimental, integración de sistemas basados en conocimiento y de descubrimiento, y procesos de explotación de información.

Pregunta 3: ¿La dinámica colaborativa que el modelo de formación de investigadores requiere es mediable por tecnología informática? y;

Pregunta 4: ¿De ser mediable la dinámica colaborativa por tecnología informática, cuales son los requerimientos funcionales y operativos de un espacio virtual que soporte el modelo de formación de investigadores identificado y el modelo conceptual de dinámica grupal asociada?

Respuesta: Se pudieron definir los requerimientos funcionales y operativos de un espacio virtual de formación de investigadores y probar su viabilidad mediante una prueba de concepto soportada por un artefacto software distribuido desarrollado al efecto por alumnos avanzados de ingeniería informática bajo la supervisión de los autores. El modelo de trabajo utilizado fue el de formación de investigadores centrado en la colaboración.

Pregunta 5: ¿Se puede utilizar alguno de los formalismos de modelado informáticos, o desarrollar una extensión de los mismos para analizar los procesos de formación de investigadores mediable por tecnología y desarrollar un modelo conceptual de la dinámica grupal asociada?

Respuesta: Se propuso el formalismo representación diagramas de secuencia de dinámica grupal basado en diagramas de secuencia y predicado de orden n que permite modelar los procesos de formación de investigadores y la dinámica grupal asociada mediable por tecnología.

C. Futuras Líneas de Trabajo y Problemas Abiertos

Durante el desarrollo de esta investigación se han identificado las siguientes líneas de trabajo y problemas abiertos:

- Hay un creciente interés en el modelado de encuentros virtuales de trabajo (virtual meetings) con base en los trabajos de Jessica Rubart y su equipo. Se propone explorar la aplicabilidad de los diagrama de secuencia de dinámica grupal al modelado de encuentros virtuales de trabajo.
- En la actualidad el modelado de entornos virtuales de enseñanza aprendizaje se centra en modelar los mecanismos de interacciones sincrónicas entre los grupos de usuarios: docente-alumnos y alumno-alumno. La tendencia en la evolución de la tecnología se dirige a posibilitar el soporte mediante video y audio de la interacción en tiempo real

(asíncrono) de cualquier tipo de usuarios (por ejemplo: multi-conferencias de Skype y Google Plus). A estas facilidades se agregan varias herramientas de trabajo colaborativo en línea (por ejemplo: Googledocs y la Pizarra Virtual de Skype) y de soporte de documentos aportadas por los miembros de una comunidad de Internet (por ejemplo: los blogs). En este contexto emergen problemas abiertos vinculados a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Modelar los mecanismos de interacción es suficiente?
- ¿Como se modelan las interacciones de usuarios (no los mecanismos de interacción que las soportan) en tiempo real?
- ¿A que sub-área disciplinar de la Tecnología Informática corresponde desarrollar estos formalismos de modelado de interacciones?

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación ha si parcialmente financiado por el proyecto 33A166 de la Universidad Nacional de Lanús.

REFERENCIAS

- [1] 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.
- [2] Bachelard, G. 1989. El Nuevo Espíritu Científico. Editorial Nueva Imagen. México.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] Sánchez Lima, L. 2006. Formación de investigadores en posgrado. Un proceso pedagógico por atender. XX Congreso Nacional de Posgrado. México.
- [7] Inciarte González, A., Torres de Izquierdo, M. 1999. La línea y los grupos de investigación, de investigación como estrategia para la formación de investigadores. Agenda Académica 6(1): 23-28. ISSN: 1315-3013.
- [8] García-Martínez, R. 2010. Líneas de Investigación: Una Propuesta de Articulación Integrada de Tesis de Grado, Especialidad, Maestría y Doctorado. Jornadas de Investigación 2010. Secretaría de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva. Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional. Junio 2010.
- [9] Duart, J., Sangrà, A. 2000. Formación universitaria por medio de la web: un modelo integrador para el aprendizaje superior. En Aprender en la Virtualidad de Duart y Sangrà (coordinadores) Gedisa. Barcelona. ISBN: 84-8429-161-8.
- [10] 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.
- [11] Barry, B. 1997. Information skills for an electronic world: training doctoral research students. Journal of Information Science 23(3): .225-238. ISSN: 1741-6485.
- [12] Grudin, J. 1994. Computer-Supported Cooperative Work: History and Focus. IEEE Computer, 27(5): 19-26.
- [13] Peiro, J., Prieto, F., Zornoza, A. 1993. Nuevas Tecnologías Telemáticas y Trabajo Grupal. Una Perspectiva Psicosocial. Psicothema, 5: 287-305. ISSN 0214-9915.
- [14] 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.
- [15] 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 vigente al 21/12/10.
- [16] Van Der Aalst, W. 1999. Interorganizational Workflows: An Approach based on Message Sequence Charts and Petri Nets. Systems Analysis - Modelling - Simulation, 34(3): 335-367. ISSN 0232-9298.
- [17] 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.
- [18] Rubart, J., Dawabi, P. 2002. Towards UML-G: AUML Profile for Modeling Groupware. Lecture Notes in Computer Science, 2440: 93-113 . Springer Verlag. ISSN 0302-9743.
- [19] Rubart, J., Dawabi, P. 2004. Shared Data Modeling with UML-G. International Journal of Computer Applications in Technology, 19(3/4): 231-243. ISSN 0952-8091.
- [20] 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.
- [21] 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. ISSN 0948-695X.
- [22] Molina, A., Redondo, M., Ortega, M. 2004. Evolution of an E-Learning Environment Based on Desktop Computer to Ubiquitous Computing. Proceeds de la 34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference.
- [23] Molina, A., Redondo, M., Ortega, M. 2005. A System to Support Asynchronous Collaborative Learning Tasks Using PDAs. Journal of Universal Computer Science, 11(9): 1543-1554. ISSN 0948-695X.
- [24] Molina, A., Redondo, M. and Ortega. M., Hoppe, U. 2008. CIAM: A Methodology for the Development of Groupware User Interfaces. Journal of Universal Computer Science, 14(9): 1435-1446. ISSN 0948-695X.
- [25] Molina, A., Redondo, M. and Ortega. M. 2006. CIAM: Una Aproximación Metodológica para el Desarrollo de Interfaces de Usuario en Aplicaciones Groupware. VII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador (España).
- [26] Molina, A., Redondo, M., Ortega, M., Hoppe, U. 2008. CIAM: A Methodology for the Development of Groupware User Interfaces. JI. of Universal Computer Science, 14(9): 1435-1446.
- [27] Pollo-Cattaneo, F., Rodriguez, 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.
- [28] Von Bertalanffy, L. 1982. Teoría General de los Sistemas. Editorial Fondo de Cultura Económica. ISBN 968-16-0627-2.

- [29] Kendall, K., Kendall, J. 2005. *Análisis y Diseño de Sistemas*. Editorial Pearson. ISBN 978-9702-605-775.
- [30] Pfleeger, S. y Atlee, J. 2009. *Software Engineering*. 4th Edition. Editorial Prentice Hall. ISBN 978-013-60-6169-9.
- [31] Cohen, D. 2009. *Tecnologías de la Información en Negocios*. Editorial Mc Graw Hill. ISBN 978-970-10-6666-9.
- [32] Pressman, R. 2004. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. Editorial Mc Graw Hill. ISBN 978-007-30-1933-8.
- [33] Sommerville, I. 2007. *Software Engineering*. 8va Edición. Editorial Pearson. ISBN 978-032-13-1379-9.
- [34] Van Der Aalst, W., Barthelmess, P., Ellis, C., Wainer, J. 2001. Proclats: A Framework for Lightweight Interacting Workflow Processes. *International Journal of Cooperative Information Systems*, 10(4): 443-481. ISSN 0218-8430.
- [35] Ochoa, A. Fernández, E., Britos, P., García-Martínez, R. 2008. *Metodologías de Ingeniería Informática*. Editorial Nueva Librería. ISBN 978-987-1104-54-3.
- [36] 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.
- [37] 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.
- [38] Nonaka, I. 1994. A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organizational Science*, 5(1): 14-37. ISSN 1526-5455.
- [39] Cañas, A., Ford, K., Brennan, J., Reichherzer, T., Hayes, P. 1995. Knowledge Construction and Sharing in Quorum. Proceedings of Seventh World Conference on Artificial Intelligence in Education. Pág. 218-225. ISBN 9-05199-353-6.
- [40] García Martínez, R., Perichinsky, G. 1996. Consideraciones sobre la Capacidad Investigativa en Unidades Académicas Universitarias. Proceedings del II Congreso Internacional de Informática y Telecomunicaciones. INFOCOM'96. Pp. 171-175.
- [41] Cohen, S., Bailey, D. 1997. What Makes Team Work: Group Effectiveness Research from the Shop Floor to the Executive Suite. *Journal of Management*, 23(3): 239-290.
- [42] Cañas, A., Ford, K., Coffey, J., Reichherzer, T., Carff, R., Shamma, D., Hill, G., Suri, N., Breedy, M. 2000. Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento Basados en Mapas Conceptuales. *Informática Educativa*, 13(2): 145-158.
- [43] Echverri, J. 2000. Reflexiones en Torno a la Formación de Investigadores Jóvenes Aplicado al Nivel de Pregrado. *MedUNAB*, 3(7): 55-62. ISSN 0123-7047.
- [44] Alamán, X., Cobos, R., Moreno, J. 2002. Una Propuesta para la Gestión Colaborativa del Conocimiento. Workshop de Investigación sobre Nuevos Paradigmas de Interacción en Entornos Colaborativos Aplicados a la Gestión y Difusión del Patrimonio Cultural.
- [45] Gea, M., Gutiérrez, F., Garrido, J., Cañas J. 2003. Teorías y Modelos Conceptuales para un Diseño basado en Grupos. IV Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador.
- [46] Gea, M., Gutiérrez, F., Garrido, J., Cañas J. 2002. AMENITIES: Metodología de Modelado de Sistemas Cooperativos. Workshop de Investigación sobre Nuevos Paradigmas de Interacción en Entornos Colaborativos Aplicados a la Gestión y Difusión del Patrimonio Cultural.
- [47] Etzkowitz, H. 2003. Research Groups as 'Quasi-firms': The Invention of the Entrepreneurial University. *Research Policy*, 32: 109-121.
- [48] Sharratt, M., Usoro, A. 2003. Understanding Knowledge-Sharing in Online Communities of Practice. *Elect. Journal on Knowledge Management*, 1(2): 187-196. ISSN 1479-4411.
- [49] Greenberg, S., Marwood, D. 1994. Real Time Groupware as a Distributed System: Concurrency Control and its Effect on the Interface. Proceedings of the 1994 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work. Pág. 207-217. ISBN 0-89791-689-1.
- [50] Fields, B., Merrian, N., Dearden, A. 1997. DMVIS: Design, Modelling and Validation of Interactive Systems. En *Design, Specification and Verification of Interactive Systems*. Springer.
- [51] Wang, F., Bonk, C. 2001. A Design Framework for Electronic Cognitive Apprenticeship. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, Volume 5, Issue 2 - September 2001 5(2): 131-151. ISSN 1939-5256.
- [52] Wang, W. 1999. Team-and-Role-Based Organizational Context and Access Control for Cooperative Hypermedia Environments. Proceedings of the 10th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia: Returning to Our Diverse Roots. ISBN 1-58113-064-3.
- [53] Wang, W. 2008. PowerMeeting On CommonGround: Web Based Synchronous Groupware with Rich User Experience. Proceedings of ACM The Hypertext 2008 Workshop on Collaboration and Collective Intelligence. Pág. 35-39. ISBN 978-1-60558-171-2
- [54] Wang, W., French, S. 2008. A Multi-Dimensional Framework for Facilitating Wide Participation and Common Understanding. *Web Science: Collaboration and Collective Intelligence Workshop*. ACM Conference on Hypertext.
- [55] Wang, W., Haake, J., Rubart, J. 2002. A Cooperative Visual Hypermedia Approach to Planning and Conducting Virtual Meetings. *Lecture Notes in Computer Science*, 2440: 70-89. Springer Verlag. ISSN 0302-9743.
- [56] Wang, W., Haaker, J. and Rubart, J. 2004. Supporting Virtual Meetings in the Overall Business Context. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 19(3/4): 195-208. ISSN 0952-8091.
- [57] Farias, C., Pires, L., van Sinderen, M. 2000. A Component-based Groupware Development Methodology. Proceedings of Fourth International Conference on Enterprise Distributed Object Computing. Pág. 204-213. ISBN 0-7695-0865-0.
- [58] Gutwin, C., Greenberg, S. 2002. A Descriptive Framework of Workspace Awareness for Real-Time Groupware. *Computer Supported Cooperative Work*, 11: 411-446. ISSN 0925-9724.
- [59] Rubart, J., Wang, W., Haake, J. 2003. Supporting Cooperative Activities with Shared Hypermedia Workspaces on the WWW. Proceedings of WWW2003 Conference.
- [60] Powell, A., Piccoli, G., Ives, B. 2004. Virtual Teams: A Review of Current Literature and Directions for Future Research. *ACM SIGMIS Database for Advances in Information Systems*, 35(1): 6-26. ISSN 1532-0936.
- [61] Aguilar Vera, R., Antonio Jiménez, A. 2005. Entrenamiento de Equipos: Una Estrategia Asistida por Entornos Virtuales Inteligentes. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 2: 25-33. ISSN 1699-4574.
- [62] Carroll, J., Neale, D., Isenhour, P., Rosson, M., Scott McCrickard, D. 2003. Notification and Awareness: Synchronizing Task-oriented Collaborative Activity. *International Journal on Human-Computer Studies*, 58: 605-632. ISSN 1071-5819.
- [63] Bibbo, L., García, D., Pons, C. 2008. A Domain Specific Language for the Development of Collaborative Systems. Proceedings International Conference of the Chilean Computer Science Society. Pág. 3-12. ISBN 978-0-7695-3403-9.

- [64] Reidsma, D., Rienks, R., Jovanovi, N. 2005. Meeting Modelling in the Context of Multimodal Research. Lecture Notes in Computer Science, 3361: 22-35. Springer. ISSN 0302-9743.
- [65] Ferreira, A. 2007. Estado del Arte de los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje. Trabajo Final de Especialidad en Tecnología Informática Aplicada en Educación. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata..
- [66] Mrázik, M. 2007. Computer Supported Cooperative Work. Tesis de Master. Department of Computer Science. Faculty of Mathematics, Physics and Informatics. Comenius University. Slovakia.
- [67] 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..
- [68] Collins, A., Brown, J., & Newman, S. (1987). Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing, and Mathematics. Center for Studies of Reading Technical Report No. 403. University of Illinois at Urbana-Champaign..
- [69] Fainholc, B. 1999. La Interactividad en la Educación a Distancia. Editorial Paidós. ISBN 950-1261-26-3.
- [70] Cataldi, Z. 2000. Metodología de Diseño, Desarrollo y Evaluación de Software Educativo. Tesis de Magíster en Automatización de Oficinas. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata. ISBN 960-34-0204-2.
- [71] Dari, N. 2004. Reseña de "Aprender de la Virtualidad" de Josep Duart y Albert Sangra. Ciencia, Docencia y Tecnología, XV(28): 263-266. ISSN 0327-5566.
- [72] Miranda Díaz, J. 2004. De los Ambientes Virtuales de Aprendizaje a las Comunidades de Aprendizaje en Línea. Revista Digital Universitaria [en línea] Vol. 5, No. 10. ISSN: 1607-6079.
- [73] Herrera Batista, M. 2006. Consideraciones para el Diseño Didáctico de Ambientes Virtuales de Aprendizaje: Una Propuesta Basada en las Funciones Cognitivas del Aprendizaje. Revista Iberoamericana de Educación No. 38/5. ISSN 1681-5653.
- [74] Cenich, G., Santos, G. 2006. Aprendizaje Colaborativo Online: Indagación de las Estrategias de Funcionamiento. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Volumen 1. ISSN 1850-9959.
- [75] Melo, Y., Villalobos A. 2006. El Proceso de Formación de un Investigador: Vivencias y Reflexiones. Investigación y Posgrado, 21(2): 69-101. ISSN 1316-0087. . Página vigente al 21/06/11.
- [76] Marcos, B. 2007. Aprendizaje Colaborativo en Entornos Virtuales: Realidad y Perspectivas. Educación Superior 6(1-2): 34-42. ISSN 2071-1271.
- [77] Ramírez-Montoya, M. 2008. Formación de investigadores Educativos a Través de Redes Virtuales: El Caso de la Cátedra de Investigación de Innovación en Tecnología y Educación del Tecnológico de Monterrey. Memorias del Congreso Virtual Educa Zaragoza 2008.
- [78] Martínez, B., Alfaro, J., Ramírez, M. 2009. Formación de Investigadores Educativos en Ambientes a Distancia: Gestión de Información y Construcción del Conocimiento ¿Factores Aislados o Complementarios?. Memorias del X Congreso Nacional de Investigación Educativa.
- [79] López-Cózar, R. Callejas, Z., Gea, M. 2005. Análisis de Metodologías de Evaluación de Sistemas de Diálogo Multimodal. Procesamiento del Lenguaje Natural. 34: 9-16. ISSN 1135-5948.
- [80] Charum, V. 2007. Modelo de Evaluación de Plataformas Tecnológicas E-Learning. Tesis de Magister en Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Biblioteca Central Av. Madero 399. Capital Federal Argentina.
- [81] Collazos, C., Guerrero, L., Pino, J., Renzi, S., Klobas, J., Ortega, M., Redondo, M., Bravo, C. (2007). Evaluating Collaborative Learning Processes using System-based Measurement. Educational Technology & Society, 10(3): 257-274. ISSN 1176-3647.
- [82] Ferreira, A., Sanz, C. 2009. Hacia un Modelo de Evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje. La Importancia de la Usabilidad. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 4: 10-21. ISSN 1850-9959.
- [83] 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
- [84] Gómez, A., Juristo, N., Montes, C. Pazos, J. 1997. Ingeniería de Conocimiento. Editorial Centro de Estudio Ramón Areces. ISBN 84-8004-269-9.
- [85] García Martínez, R. y Britos, P. 2004. Ingeniería de Sistemas Expertos. Editorial Nueva Librería. ISBN 987-1104-15-4.
- [86] Cuenca, J. 1985. Lógica Informática. Alianza Editorial. ISBN 84-2068601-8.
- [87] Naishtat, F. 1986. Lógica para Computación. Eudeba. ISBN 950-23-0282-6.
- [88] 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.
- [89] 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.
- [90] 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.



Darío Rodríguez. Es Diseñador Multimedial por la Escuela de Arte Multimedial Da Vinci, Licenciado en Comunicación Audiovisual por la Facultad de Ciencias de la Interacción Social de la Universidad del Museo Social Argentino, y Magister en Tecnología Informática Aplicada en Educación en la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata. Es Docente Instructor en la Licenciatura en Sistemas, codirector del proyecto UNLa 33A166 y responsable del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Espacios Virtuales de Trabajo del Grupo de Investigación en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de Lanús. Sus intereses en investigación son los modelos colaborativos de construcción de conocimiento.



Ramón García Martínez. Es Analista de Computación por la UNLP, es Licenciado en Sistemas de Información por la UNLu, es Master en Ingeniería Informática y Doctor en Informática por la Universidad Politécnica de Madrid. Es Profesor Titular Regular del Área de Ingeniería de Software en la Licenciatura en Sistemas y Director de los proyectos 33A166 y 33A167 de la Universidad Nacional de Lanús. Su áreas de interés en investigación son Aprendizaje Automático, Sistemas Inteligentes, Explotación de Datos basada en Sistemas Inteligentes, Ingeniería del Conocimiento y las correspondientes aplicaciones en Ingeniería, Economía, Salud y Agroindustria.