

Mejora de la monitorización y ejecución de procesos de negocio con integración y socialización

Patricia Bazán

LINTI – Facultad de Informática
UNLP

La Plata, Buenos Aires, Argentina
pbaz@info.unlp.edu.ar

Jose Martinez Garro

Facultad de Informática
UNLP

La Plata, Buenos Aires, Argentina
josemartinezarro@yahoo.com.ar

Roxana Giandini

LIFIA – Facultad de Informática
UNLP

La Plata, Buenos Aires, Argentina
giandini@lifia.info.unlp.edu.ar

Javier Diaz

LINTI - Facultad de Informática
UNLP

La Plata, Buenos Aires, Argentina
jdiaz@info.unlp.edu.ar

Abstract—El enfoque orientado a procesos de negocio es un aspecto relevante para las organizaciones y recibe gran atención de la comunidad científica. Los avances tecnológicos para la incorporación de nuevos modelos computacionales distribuidos y de aspectos sociales en la ejecución de los procesos de negocio y de las herramientas que la soportan, no han ido a la par del crecimiento en la provisión de herramientas para automatizar la gestión de procesos de negocios. La revisión de aspectos tecnológicos modernos en BPM – distribución de las actividades de los procesos e inclusión de aspectos sociales relacionados con su ejecución-, contribuye a mejorar los resultados en las etapas de despliegue, ejecución y monitorización de los procesos de negocio. Este trabajo propone una especificación de requisitos para un prototipo de herramienta de gestión de procesos que incorpore aspectos de software distribuido para enriquecer los rastros de ejecución, e incorporar características sociales a su gestión.

The business process-oriented approach is an important aspect for organizations and receives great attention from the scientific community. Technological advances for incorporating new computational models distributed and social aspects in the execution of the business process and the tools that support it, have not kept pace with growth in providing tools to automate process management of business. The review of modern technological aspects in BPM - distribution processes and activities including social aspects related to execution - contributes to improve the results of business process deployment, execution and monitoring stages. This paper proposes a requirements specification for a prototype process management tool that incorporates aspects of distributed software to enrich execution traces and incorporate social features to its management.

Keywords—BPM, Web 2.0, descomposición de procesos monitorización de procesos, cloud

I. INTRODUCTION

La gestión de procesos de negocio se basa en la idea de que cada producto es el resultado de un conjunto de

actividades que se realizan a fin de obtener dicho producto. Por este motivo, la correcta y eficiente gestión de los procesos de negocio es un aspecto importante para la productividad de toda organización, ya que permite identificar las tareas que la misma debe realizar para producir sus productos, el orden de ejecución de las mismas y las personas responsables de realizarlas.

En particular, el enfoque de solución de problemas orientado a la identificación, modelado, despliegue y seguimiento de procesos de negocio, ha permitido que las organizaciones expliciten el conocimiento subyacente en sus operaciones y se involucren en un ciclo de mejora continua.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) en general y los sistemas de información en particular, juegan un rol importante en la gestión de procesos de negocio, dado que las actividades de dichos procesos constituyen partes de sistemas de información automatizados por medio de las TICs. Por este motivo, el estudio y desarrollo de herramientas TIC para soportar la ejecución de procesos de negocio resulta relevante.

Este trabajo aborda el despliegue de los procesos de negocio como modelos ejecutables enriquecidos, facilitando la colaboración entre los actores responsables de la ejecución de las distintas actividades del proceso, así como también incorpora interacciones que comúnmente se llevan a cabo fuera de los procesos de negocio, a pesar de formar parte de los mismos.

La presente propuesta contribuye a la definición de aspectos vinculados con la elección o construcción de herramientas de software que transformen los modelos de procesos de negocio y servicios en versiones ejecutables (BPMS – *Business Process Management System*). En este sentido, se revisan dos aspectos: 1) la distribución de procesos: mecanismo para mejorar la capacidad de escalar la complejidad de los mismos y con capacidad de utilizar y beneficiarse de nuevos enfoques de TI, como por ejemplo la

computación en la nube que se constituye como un nuevo modelo de servicios que afecta a toda la industria del software; y 2) la incorporación de aspectos colaborativos durante la ejecución de los procesos de negocios a fin de mejorar la participación de los actores y enriquecer los rastros de ejecución que retroalimentan el ciclo de mejora continua e, indirectamente, mejoran los modelos producidos. Se presenta una especificación de requisitos para la implementación de un prototipo de herramienta de soporte que incorpore aspectos de software distribuido con el fin de enriquecer los rastros de ejecución de los procesos y características sociales a la gestión de procesos.

El artículo se organiza de la siguiente manera: en la Sección II se analizan algunos trabajos relacionados con software social aplicado a BPM, en la Sección III se introducen los aspectos de distribución de procesos y software social desde el punto de vista de los procesos de negocio. En la Sección IV se presenta la solución propuesta que cubre tanto los aspectos de distribución de procesos como la mejora de interacción entre participantes. En la Sección V se analiza un caso de estudio. En la Sección VI se presentan las líneas de trabajo futuro en torno a la socialización de procesos de negocio con otras metodologías. Finalmente en la Sección VII se plantean algunas conclusiones.

II. ESTADO DEL ARTE EN EL SOFTWARE SOCIAL APLICADO A BPM

Entre los trabajos analizados a la hora de formular esta propuesta, se ha notado que se trata de un área de investigación muy incipiente donde se están dando los primeros pasos en la construcción de propuestas, elaboración de técnicas y construcción de plataformas. Sin embargo, se han encontrado cuatro trabajos que permiten fundamentar la propuesta presentada en esta tesis y que han contribuido a la formación de conceptos para su desarrollo en el prototipo.

En [12] se analiza en profundidad al software social como mecanismo para mejorar la integración de los interesados tanto en la fase de diseño de procesos como en las fases de implementación y despliegue, recolectando información valiosa para la mejora continua. Este trabajo constituye un buen fundamento a la propuesta presentada en [12] y convalida el prototipo presentado.

En [13] se analiza también la integración entre BPM y software social con vistas a proponer un metamodelo dirigido a objetivos para las etapas de diseño y promulgación de los procesos. El enfoque propone el descubrimiento de procesos pero no presenta aún un caso de estudio concreto. Asimismo, los autores afirman que se trata de un área de trabajo muy poco explorada aún. Este trabajo fundamentó nuestra propuesta aportando importantes definiciones.

En [14] se plantea el enfoque de BPM ágil, como la capacidad de BPM de reaccionar rápidamente a los cambios y cómo lograr poner al ciclo de vida de los procesos bajo un nuevo paradigma donde se apliquen características de software social. La propuesta plantea el concepto de procesos de negocio sensibles al conocimiento (knowledge-sensitive) que no puede representarse en forma rígida y que impone un cambio en las notaciones y en los lenguajes de procesos de

negocio que favorezcan la operación y coordinación. Este trabajo muestra cómo usar el software social para afrontar los desafíos de BPM ágil, pero no desarrolla en forma completa el ciclo de vida ágil. El aporte para nuestra propuesta se basa en el análisis de un ciclo de vida ágil de los procesos, que incorpora eventos internos y externos integrando a todos los involucrados.

En [15] se plantea como mejorar la gestión de procesos de negocio monolítica a la luz de la Web 2.0 y se lleva a cabo este concepto con una plataforma colaborativa de BPM que integra el modelado colaborativo con el uso de inteligencia colectiva. Los autores proponen integrar herramientas de trabajo colaborativo con estrategias de tagging (agregado de etiquetas) para el modelado de procesos colaborativo y la recolección de inteligencia colectiva mediante etiquetas. Estos conceptos vinculados al paradigma 2.0 convalidan la propuesta de prototipo presentada en este trabajo y que abarca la fase de ejecución y monitorización de procesos, en lugar del modelado y análisis.

III. PROCESOS DISTRIBUIDOS Y SOCIALES: MOTIVACION

Los procesos de negocios como concepto clásico modelan y ejecutan tareas repetitivas y estructuradas. Si bien atraviesan las organizaciones bajo el paradigma BPM (*Business Process Management*), el mismo presenta cierto grado de rigidez ante situaciones no previstas. Esto se detalla en [13] donde se mencionan conceptos como *model-reality divide* - la división entre los modelos de procesos abstractos y los ejecutados en la realidad - y procesos dinámicos o *knowledge-intensive* - procesos menos estructurados que se distinguen de los procesos bien definidos y con necesidades de coordinación claras y preestablecidas.

Por otra parte, BPM clásico es un estándar que no facilita la innovación de los procesos [13]. Si bien hay conocimiento de la organización y se explicita el mismo a través de modelos legibles, existe una gran cantidad de conocimiento que se despliega en tiempo de ejecución que no es considerado ni registrado. De este modo, el estándar contribuye a la desactualización de los modelos y dificulta introducir mejoras a los procesos. En este sentido, resulta de interés estudiar la aplicación de BPM al concepto de redes sociales con Web 2.0, como una manera de enriquecer el conocimiento que se explicita en los procesos de negocio, favoreciendo la colaboración de los participantes del proceso y el posterior seguimiento de dicho proceso.

En este mismo sentido, la integración entre procesos de negocios y computación en la nube continúa siendo vaga en la actualidad. Si bien la industria predice una gran inversión de recursos en ese sentido y es evidente la necesidad de integrar ambas áreas, no está claro aún de qué manera hacerlo. Por otra parte, los problemas actuales con los procesos de negocio automatizados radican en la pobre conexión entre las aplicaciones y los procesos, así como la existencia de mucha lógica embebida en el código de las aplicaciones.

A pesar de las inversiones de recursos que se vienen realizando en torno a la innovación de la tecnología de procesos, muchas aplicaciones continúan ejecutándose dentro de centros de datos corporativos y encapsulan los procesos de

negocios dentro de sus arquitecturas de software. Llevar estas aplicaciones a la nube no resuelve la situación sino que la magnifica dado que dificulta aún más la conectividad con los BPMS que continúan bajo la modalidad *on-premise* [2].

A. BPM respecto del Software Social: algunas debilidades

Desde una concepción social, el concepto de *model-reality divide*, es una de las principales debilidades de BPM. Esta división en el modelado de la realidad deja afuera a los usuarios finales, que son los que en verdad realizan la ejecución de los procesos y advierten si los requisitos son cubiertos parcialmente o no cubiertos. Una vez más, la dificultad está puesta en el hecho de que los modelos no se condicen con las versiones ejecutables y, peor aún, no se retroalimentan entre ellos.

Siempre revisando el BPM clásico y dentro de su ciclo de vida clásico, cabe analizar las etapas de monitoreo y mejora continua de los procesos de negocio. En este aspecto resulta también de gran valor el aporte de los usuarios finales ya que son los últimos responsables de la ejecución de los procesos y conocen en detalle sus debilidades. El software social integrado a BPM permitiría tomar en cuenta los aportes de estos actores, como así también incorporar al proceso conocimiento no estructurado y aplicarlo a la mejora del mismo.

En este mismo orden de cosas, las soluciones tradicionales de BPM poseen particularidades estrictas acerca de cómo los usuarios acceden a los procesos y los ejecutan. Entre ellas se distingue la imposibilidad de incorporar el contexto de ejecución, que conlleva a entorpecer la integración de actividades no previstas y obligar a mantener flujos de trabajo por fuera del proceso en ejecución.

Los procesos de negocios pueden requerir de entornos colaborativos y distribuidos. Ejemplos de este tipo de procesos son los aquellos ejecutados por varias agencias de gobierno para la prestación de servicios públicos. A diferencia de los procesos de negocio ejecutados por una sola organización, los procesos colaborativos y distribuidos requieren incorporar las siguientes funcionalidades [16]:

- Interacción Global – poder recolectar, ofrecer e intercambiar información que pueda compartirse por varios actores, cada uno de ellos responsable por la ejecución de una o más tareas del proceso.
- Inteligencia Colectiva – permitir intercambiar, sistematizar y evaluar información entre los actores
- Evaluación Permanente – recibir retroalimentación del comportamiento del usuario para mejorar en forma continua y permanente
- Interoperabilidad – facilitar la recolección y la provisión de información independientemente de la plataforma tecnológica de los actores y de manera ubicua.

Las aplicaciones que ejecutan los procesos (BPMS) deben considerar nuevos conceptos así como también deben mejorar el enfoque para el modelado de los procesos. Los BPMS

sociales y colaborativos deben considerar las siguientes recomendaciones:

- Socializar Procesos - en muchos BPMSs, los usuarios cuentan con una visión limitada de los procesos en los que participan, perdiendo información de contexto como por ejemplo, las personas involucradas en el proceso y las historias y resultados de ejecuciones anteriores.
- Atomizar las Actividades - en muchos diseños de procesos, las actividades se definen con una granularidad muy baja (actividades de alto nivel), lo que implica un esfuerzo sustancial por parte de los participantes para completarla. Aumentar dicha granularidad y en consecuencia atomizando las actividades (actividades más refinadas), alienta la participación de los actores y permite redefinir circuitos y dividir tareas.
- Utilizar un Esquema de Recompensas - muchos procesos organizacionales definen sus actividades de manera vertical, es decir respetando líneas jerárquicas y basados en autoridad, y los participantes las ejecutan solo para cumplir con sus superiores. En el software social, la participación es voluntaria y el compromiso se establece obteniendo puntos de recompensa que pueden luego traducirse en reconocimientos informales o reembolsos monetarios pero que incluyen al participante de manera participativa e incluso lo alienta a mejorar el proceso.

B. BPM en la nube: implicancias y nuevos desafíos

La concepción de los procesos de negocios en la nube, nos conduce a distinguir el concepto de arquitectura de computación en la nube respecto de arquitectura de aplicaciones con computación en la nube. El primer concepto se refiere a la organización conceptual a alto nivel de la plataforma que hace posible la computación en la nube sin considerar las tecnologías subyacentes. El segundo se refiere a la estructura de las aplicaciones que se ejecutan en un entorno donde el proceso es prestado como un servicio (PaaS - Process as a Service) y eventualmente a las aplicaciones basadas en el software como servicio (SaaS) que integran servicios de diferentes proveedores. La propuesta de solución tecnológica presentada en este capítulo se enfoca en el segundo concepto.

Dentro de un enfoque de orientación a procesos, la externalización de procesos, BPO (BPO - *Business Process Outsourcing*), dentro de un enfoque de orientación a procesos constituye sin dudas un cuarto modelo de servicio en la nube (junto con PaaS – *Plataform as A Service*, SaaS – *Software as A Service* y IaaS – *Infrastructure as A Service*) la nube denominado BPaaS y que requiere de métodos y técnicas que lo definan.

A la luz del ciclo de vida de los procesos de negocio [17] – que considera las etapas de Análisis y Diseño, Configuración, Promulgación y Evaluación - y analizadas las características del modelo de computación en la nube, se puede decir que hay dos puntos sensibles dentro de este ciclo de vida que están en contacto directo con la nube: el diseño, y la ejecución y monitoreo (directamente vinculadas a la Promulgación y Evaluación). Se describen a continuación las consideraciones

consideradas para aplicar computación en la nube durante ambas etapas:

a) Diseño de Procesos en la Nube

El análisis y diseño de procesos de negocio produce como resultado un modelo de proceso de negocio. Estos modelos constituyen la piedra fundamental para instrumentar los procesos de negocio en una organización. Las notaciones gráficas facilitan la representación de estos modelos.

La construcción de un modelo de negocio no es una actividad aislada, sino por el contrario, constituye la etapa del ciclo de vida de los procesos donde más interacción existe entre los involucrados (*stakeholders*), es por lo tanto una tarea colaborativa.

La noción de trabajo colaborativo no es nuevo en dentro el área de TI y ha sido motivo de estudio durante muchos años. Esta idea de colaboración ha adquirido nuevo sentido con el advenimiento de la computación en la nube, no solamente por su transparencia de la ubicación física sino por su capacidad de gestionar versiones de cambios y verificar su consistencia.

En este sentido, el uso de la computación en la nube en las fases de análisis y diseño conducen a la necesidad de contar con herramientas de modelado colaborativas y en la nube bajo el modelo SaaS, donde su utilización permite que todos los involucrados puedan visualizar, modificar y consultar los modelos con el sólo uso de un navegador.

b) Ejecución de Procesos en la Nube

La ejecución de procesos se vale de una arquitectura tecnológica donde el protagonista es el motor de procesos que almacena la definición de los procesos de negocio, lanza sus instancias y monitorea su ejecución. La salida de esta ejecución monitoreada constituye el insumo principal para cerrar el ciclo de mejora continua.

Con la adopción de la computación en la nube en el marco de BPM surge la necesidad de dividir los procesos de negocio en procesos colaborativos individuales que puedan ejecutarse indistintamente de manera embebida o en la nube. Esto es lo que se conoce como descomposición de procesos, siendo esta un área extensamente analizada en la literatura actual [18].

Sin embargo, esta descentralización desafía a la arquitectura centralizada tradicional de los BPMS cuya componente fundamental, los motores de procesos, constituyen una componente centralizada, fundamentalmente en cuanto a su capacidad de control y monitoreo en un entorno distribuido.

c) Condiciones para utilizar BPM en la nube

Con el rápido desarrollo de TI en el contexto del lanzamiento y ejecución de arquitecturas basadas en la nube, las compañías se enfrentan con nuevos problemas. En particular, los procesos de negocio colaborativos ofrecen un potencial de optimización a través de la combinación de técnicas de computación en la nube y BPM. Un factor común entre ambos conceptos es el enfoque flexible y ágil. El paradigma de computación en la nube puede considerarse un facilitador de la combinación mejorada de arquitecturas

orientadas a servicios, así como un procedimiento ágil con respecto a la gestión de procesos de negocio. Pero este potencial depende de las condiciones de los distintos frameworks (marcos de trabajo), las cuales pueden ser apreciadas desde un aspecto técnico tanto como económico. A continuación, se discuten estos dos aspectos.

Desde un punto de vista técnico se pueden identificar tres dimensiones para el diseño, implementación y operación exitosos de herramientas de BPM en un ambiente de nube: 1) programación, 2) integración y 3) seguridad.

1) Programación – Los sistemas complejos y distribuidos son altamente realizables en el campo de TI actual. En conexión con el objetivo de alcanzar una mayor usabilidad y flexibilidad, esta complejidad representa nuevos requerimientos para la Ingeniería de Software. Para resolver este problema es necesaria la adopción de nuevos lenguajes, recayendo sobre nuevos conceptos y técnicas innovadoras.

2) Integración – La integración puede dividirse en integración de datos, integración de funciones e integración de procesos. A la luz de los desafíos involucrados, el tópico de la integración juega un rol fundamental en distintos escenarios. Por ejemplo, un workflow basado en la nube puede controlar actividades variables distribuidas más allá de las fronteras de las compañías. Para una ejecución no problemática de varias instancias de proceso se necesitan interfaces de integración y métodos estructurados.

3) Seguridad – La seguridad puede dividirse en tres categorías: seguridad funcional, de la información y de los datos. Todas estas categorías tienen una relevancia significativa para BPM, especialmente en cuanto a granjas de servidores de procesos de negocio. La seguridad funcional específica como el estado actual se corresponde con el estado deseado de funcionalidad. La seguridad de información se enfoca en los cambios o extracciones de información no autorizados. La seguridad de los datos se encarga de los datos relacionados con el proceso.

Bajo estos criterios, desde un punto de vista técnico, se debe investigar qué procesos de negocio son más apropiados para ejecutar en una arquitectura basada en la nube. Posibles inconvenientes a este despliegue son la existencia de opciones insuficientes de integración, o interfaces de programación de aplicaciones que deban ser tomados en consideración [20] [21] [22].

Desde el punto de vista económico, se pueden mencionar dos dimensiones:

1) Disponibilidad – Los servicios que son provistos por una infraestructura de nube pueden ser accedidos en cualquier momento. Basados en un alto nivel de abstracción, la personalización e instalación se vuelven significativamente más fáciles. En adición a esta simplificación, el usuario final es capaz de trabajar con el servicio en forma inmediata.

2) Riesgo de inversión – En el contexto de los distintos modelos de facturación variable como el de pago por transacción, el sistema orientado a la nube resulta más accesible que un sistema de licenciamiento tradicional.

Luego de analizar el contexto motivador acerca de los beneficios de ejecutar y monitorizar procesos distribuidos enriquecidos con la interacción de los participantes, se describe en la próxima sección la solución propuesta.

IV. EJECUCIÓN Y MONITORIZACIÓN DE PROCESOS DISTRIBUIDOS CON INTERACCIÓN DE PARTICIPANTES

La solución propuesta abarca la mejora de ejecución de procesos incluyendo aspectos de distribución y enriquecimiento de rastros para obtener una monitorización más efectiva e informado que aporte valor al ciclo de mejora continua.

bien como funciones de negocios de aplicaciones existentes, que serán reusadas como servicios.

En la Figura 1 se muestra la interacción entre el modelado de procesos, el modelado de servicios y la implementación de componentes propuesta en [4] y que plantea una integración entre las actividades de los procesos y los servicios que las ejecutan, previo haber conceptualizado los servicios con P2S (Process To Service) [3].

b) Basado en componentes, extensible y escalable

El sistema de instancias de la computación en la nube está conformado con la integración funcional de componentes. La

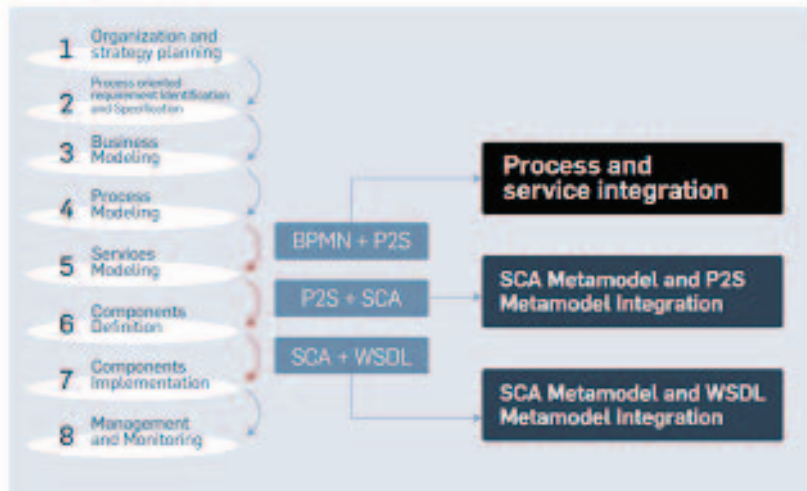


Fig. 1 Metodología de Integración SOA/BPM

A. Procesos de negocio distribuidos: propuesta arquitectónica

Cuando se conciben los procesos de negocio en un entorno distribuido y en la nube, se presentan los siguientes aspectos que consideramos fundamentales para la aplicación de este paradigma y que constituyen el desafío de las herramientas y productos:

a) Service Oriented Architecture (SOA)

La computación en la nube provee servicios que aportan transparencia al usuario – el usuario se abstrae de problemas específicos, como por ejemplo, capacidad de almacenamiento. Los servicios, como componentes a consumir por las actividades de un proceso, conforman la base fundamental para el despliegue en un entorno de nube.

La noción de conceptualización de servicios como paso previo a su implementación presentada [3] y extendida en [1], se centra en mejorar la interacción entre: 1) procesos - modelados como paso de refinamiento desde el modelo del negocio y 2) servicios - conceptualizados para dar respuesta a las actividades de los procesos. Los servicios conceptualizados pueden ser considerados como nuevos servicios de negocios contruidos para realizar las actividades de los procesos, o

escala de ejecución de los recursos puede crecer de acuerdo a las necesidades de manera automática. Este concepto aplicado a BPM se traduce en el concepto de procesos distribuidos que puedan alojarse a demanda, pero sin perder la visión del proceso completo [7].

La arquitectura de aplicación de monitorización de procesos distribuidos que se propone [5][6], muestra en la Figura 2 las diferentes componentes distribuidas así como las relaciones internas entre ellas y el usuario.

La solución se compone de tres nodos principales: 1) la nube – *Cloud Component*, 2) el embebido o sistema tradicional – *Embedded Component*, y 3) la aplicación de monitorización – *Monitoring Component*. El *Cloud Component* trabaja como contenedor de varios elementos: el BPMS, la aplicación de monitorización, la API REST (REST - *Representational State Transfer*) utilizada para integrar la aplicación con los motores de procesos y eventualmente un servicio de geolocalización que permite asignar clientes móviles para versiones más convenientes del servicio.

El *Embedded Component* incluye componentes embebidas de aplicaciones BPM tradicionales que pertenecen a la organización y que por distintas razones – sensibilidad de los datos o portabilidad de las aplicaciones – se decide no

alojarlas en la nube. El comportamiento de *Embedded Component*, desde el punto de vista funcional, es equivalente al de *Cloud Component*.

El *Monitoring Component* provee la funcionalidad necesaria para la monitorización de las instancias de procesos. Por ejemplo, devuelve información acerca de instancias y las actividades utilizando los servicios web *getInstance* y *getInstanceActivity*, que se comunican con servidores de procesos a través de la API de Bonita [8][9].

c) Multi-inquilino

El concepto de multi-inquilino no sólo se limita al modelo IaaS, en el modelo PaaS, se espera contar con servidores propios para cada inquilino como Application Servers, JVM e incluso Process Server. En nuestra propuesta, esta es una pieza fundamental, habida cuenta que se requieren diferentes motores de procesos para ejecutar cada parte de un proceso distribuido, tal como se observa en la Figura 2.

B. Especificación de requisitos para interacción entre participantes

Una de las principales debilidades de los BPMS actuales es su incapacidad de absorber el dinamismo en la ejecución de los procesos, el cual está directamente vinculado a la interacción real que se produce entre los participantes y que forma parte del proceso mismo.

Se especifican a continuación las características funcionales que debe tener un motor de ejecución de procesos para incorporar la interacción entre participantes y enriquecer los rastros de ejecución de sus actividades.

a) Notificaciones

Las notificaciones son avisos que se disparan ante determinados eventos dentro de la ejecución de un proceso. Las notificaciones pueden surgir por diferentes razones:

- La creación de un nuevo ítem de trabajo - notifica al participante de la actividad sobre la creación de un nuevo elemento de trabajo a realizar
- Cambios de prioridad - las actividades de los procesos pueden cambiar de prioridad de acuerdo al tiempo restante para la ocurrencia de su fecha límite. Cuando este cambio ocurre se notifica al usuario.
- Mensajes internos - ocurren por intercambio de mensajes entre los usuarios de la plataforma
- Nuevas etiquetas – notifica al usuario correspondiente cuando se agregan comentarios a las instancias de las actividades.

Estas notificaciones deberán ser disparadas a cada participante involucrado en el evento, indicando al mismo la prioridad que posee y dejando registro de su envío y de su recepción.

b) Comentarios etiquetados

Cada actividad que se defina dentro de los procesos, debe poder clasificarse como una actividad comentada o no comentada. En el primer caso, se indicará que dicha actividad, al momento de su ejecución, podrá contener un comentario a modo de texto donde el participante podrá etiquetar o mencionar a otro participante involucrado en el proceso al que pertenece la actividad. Este comentario quedará registrado como parte de la ejecución de la actividad y será notificado al destinatario (Ver apartado Notificaciones). El registro de este

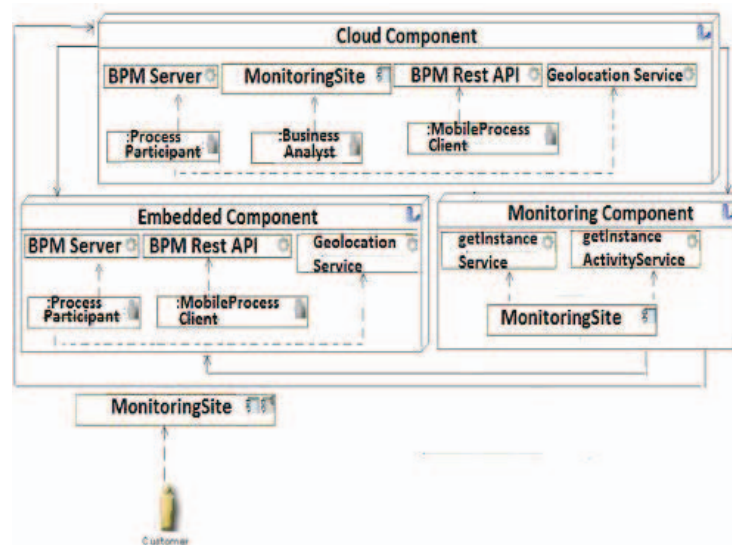


Fig.2 Arquitectura de la Aplicación de Monitoreo e Interacción del Usuario

comentario podrá ser eliminado solamente por quien lo realizó.

Respecto de las etiquetas admitidas en el comentario, las mismas pueden referir: el nombre de un participante, el nombre de una actividad perteneciente al proceso en ejecución, el nombre de un bifurcador o gateway perteneciente al proceso en ejecución o una palabra clave previamente definida como variable de proceso.

Este registro de etiquetas se incorporan a los rastros de ejecución del proceso y podrán ser luego consideradas en los reportes de monitorización de los procesos ejecutados.

A su vez, en el caso de actividades comentadas, debe ser posible que ante su compleción, se notifique a todos los mencionados en los comentarios, que la misma fue completada, junto con su fecha de compleción.

c) Definición de tareas ad-hoc sin modelar

Esta característica funcional, permite crear nuevas tareas no previstas en el modelado del proceso y cuyo alcance es la tarea que se está ejecutando y su tiempo de vida es hasta la compleción de dicha tarea. Se comportan como sub-tareas dinámicas, que dejan registro de actividades no conocidas en el modelado original y que surgen de la interacción del participante con su entorno.

Estas sub-tareas se incorporan a los rastros de ejecución de la actividad en el momento en que se completa la misma, no pudiendo visualizarse mientras la dicha actividad principal se encuentra en procesos de ejecución.

Al momento de obtener estadísticas de monitorización de los procesos, el usuario puede elegir o no considerar dichas tareas ad-hoc, que contendrán la misma meta-información que las tareas incluidas en el modelado (fecha y hora de inicio, fecha y hora de finalización, participante involucrado). Las tareas ad-hoc no admiten comentarios etiquetados.

d) Notificaciones a los responsables de los procesos

Esta funcionalidad permite establecer distintos tipos de retroalimentación comunicacional entre los participantes de los procesos y los responsables de los mismos. En este caso, la funcionalidad adquiere características diferentes a las notificaciones entre los participantes, debido a los distintos niveles de jerarquía que existe entre un participante del proceso y el responsable del mismo.

En este sentido, la notificación deberá incluir tanto el aviso de compleción de la actividad como también el historial de conversaciones entre participantes, la creación de tareas ad-hoc y, eventualmente, debe poder solicitarse la excepción para ejecutar la tarea, por parte del participante, junto a una descripción de los motivos.

C. SocialFlow: prototipo de BMPS con aspectos sociales

SocialFlow es una aplicación que permite efectuar el seguimiento del flujo de procesos de negocio y sus distintas instancias, según el orden y estado de las actividades que los componen y los permisos de acceso que se otorguen a los usuarios involucrados en los procesos. Además, *SocialFlow* permite incorporar comentarios a cada instancia de las

actividades de los procesos, mantener conversaciones entre los participantes, etiquetar participantes y recibir notificaciones ante cada uno de estos eventos.

Las notificaciones y los comentarios etiquetados, permiten fijar nuevos indicadores para evaluar a la hora de analizar el proceso y su desarrollo. A modo de ejemplo, tales indicadores incluyen: el número de actores no habituales que han intervenido en un proceso, el número de tareas donde actores no habituales tuvieron mayor porcentaje de participación que los actores habituales, y el número de veces que un actor habitual requirió intervención de actores no habituales.

A diferencia con un BPMS tradicional, los rastros de las notificaciones recibidas y en qué momento fueron confirmadas, permite conocer los tiempos de demora entre cada hito, independientemente de la compleción de las actividades. Por otra parte, los comentarios etiquetados dan cuenta de la intervención de los actores independientemente de la manera en que se definieron los participantes del proceso. De este modo, es posible establecer estadísticas sobre el grado de participación de todos los involucrados y otorgar una calificación de reputación a los participantes en base a sus contribuciones.

La Figura 3 muestra la arquitectura de la aplicación propuesta y que consta de dos grandes paquetes:

- *SocialFlow Web Application* representa la aplicación web que contiene el entorno de ejecución de los procesos, y los motores para la gestión y la monitorización de los mismos (:ProcessExecutionSite, :ManagementEngine y :MonitoringEngine, respectivamente)
- *External Components*, incluye la base de datos (:Database) que permite la gestión del workflow (flujo de trabajo), implementada en MSSQL 2008 y que establece una conexión SQL entre el DBMS y la aplicación web. Contiene también :NodeJS, tecnología asincrónica que permite realizar tareas de monitorización hacia la base de datos (pooling), y en base a los resultados obtenidos enviar notificaciones a los clientes web (:WebBrowser)

a) Actividades como servicios

Las actividades de los procesos de *SocialFlow* son implementadas a través de servicios. Dichos servicios pueden ser desarrollados a través de formularios en cualquiera de los lenguajes presentes actualmente en la industria. Estos formularios contarán a su vez con su propio entorno de ejecución, y sus propios datos. El cliente interactúa con los formularios a través de un iFrame (elemento HTML que permite incrustar un documento HTML dentro de otro) de dentro de la interfaz. *SocialFlow* provee una API que permite que los formularios externos puedan hacer uso de operaciones que *SocialFlow* hace públicas como por ejemplo, acceder a las variables de procesos o completar una actividad de proceso.

b) Notificaciones internas

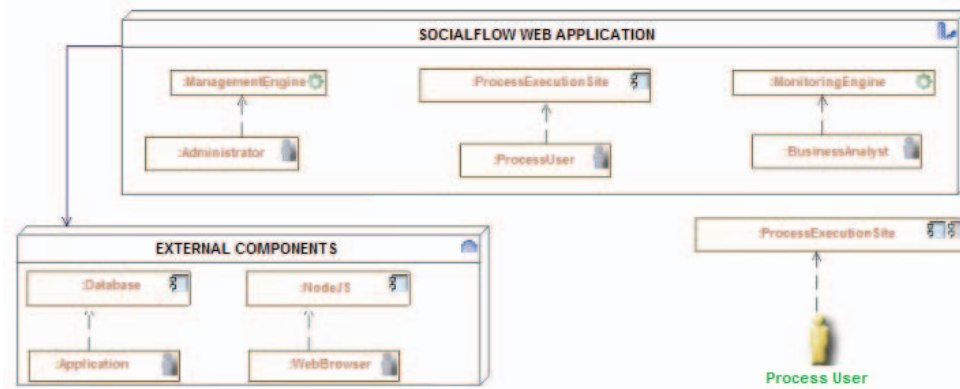


Fig. 3 Arquitectura de la Aplicación de Monitoreo e Interacción del Usuario

Pueden ocurrir ciertos eventos en forma interna dentro de la plataforma *Socialflow* que requieren ser notificados a los clientes sobre su ocurrencia. NodeJS se encarga de hacer pooling en forma continua sobre la base de datos, y de esta manera al detectar algún cambio sobre los eventos configurados, envía notificaciones a los clientes involucrados.

La Figura 4 muestra el mecanismo de gestión de las notificaciones implementado por *SocialFlow*.

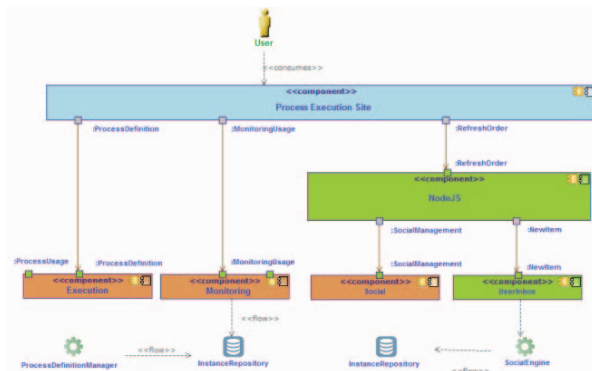


Fig 4. Mecanismo de Notificaciones en SocialFlow

V. CASO DE ESTUDIO

En esta sección se presenta un caso de estudio que muestra un proceso de negocios que será desplegado y ejecutado en *SocialFlow* a fin de mostrar la ventaja de utilizar mecanismos de notificación asincrónica, así como el uso de comentarios etiquetados y que también será distribuido según la arquitectura de distribución planteada.

El proceso de negocio (en adelante *TesisFlow*) realiza el seguimiento de las tesinas de grado en una institución universitaria. Este proceso se inicia con la presentación de una propuesta de tesina por parte de los alumnos (a lo sumo dos alumnos por tesina), con el aval del/los director/es. Con dicha

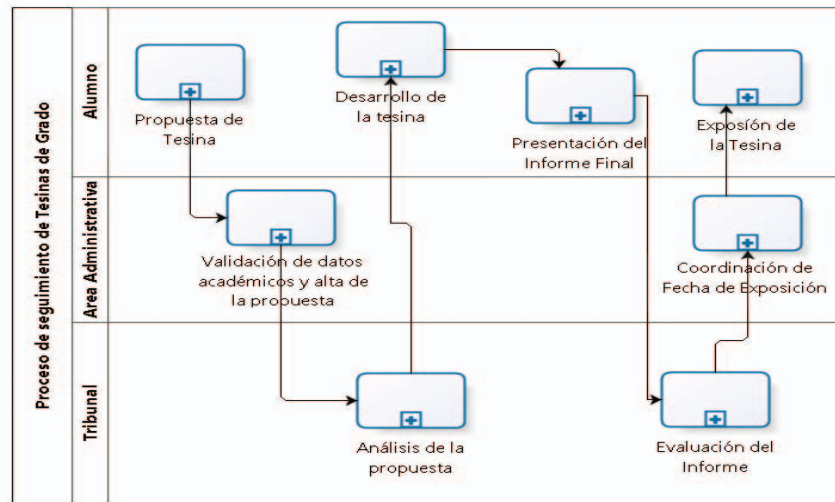
presentación, se fija un tribunal o jurado que revisará la propuesta y será el encargado de evaluar el trabajo final cuando este se concrete. Este jurado puede aceptar la propuesta o bien solicitar reformulaciones parciales o totales de la misma, debiendo notificarse de las mismas a los alumnos y a los directores. Finalizado el trabajo de tesina, los alumnos presentan el informe final. El jurado puede ser ratificado o rectificado, debiendo comunicarse al alumno de dicha conformación.

En la Figura 5 se observan los subprocesos que se identifican a partir de la descripción planteada para el proceso de negocio *TesisFlow*. Se identifica el flujo de trabajo y los actores intervinientes, modelando diferentes sub-procesos en notación BPMN. En dicha figura se representa el flujo de trabajo existente en la definición del problema y se arriba al mismo mediante la identificación de actores y la interacción con los mismos en un diseño participativo del proceso [10].

a) Aspectos de distribución

La división en sub-procesos surgida de las etapas de modelado de procesos y servicios, si bien esta descomposición emerge de las etapas de análisis y diseño, cuando se alcanza la etapa de implementación es oportuno revisar cuales de dichos subprocesos poseen actividades que requieren acceso a información propia que podría requerir cierto acceso privado así como proximidad en el tráfico. Asimismo, es importante revisar cómo se sincronizan los rastros de ejecución de estos sub-procesos con el proceso completo y de qué manera se logra una monitorización distribuida, tal como se plantea en la Sección III.

En el caso de estudio del proceso *TesisFlow*, se observa que los subprocesos que involucran al alumno y al Tribunal resultan propicios para ser desplegados en la nube a fin de facilitar su acceso a los involucrados por fuera de la infraestructura propia de la institución universitaria, utilizando un motor de procesos y una base de datos propia para registrar la ejecución.

Fig. 5 Subprocesos y Actores del Proceso de Negocio *TesisFlow*

Por su parte, los sub-procesos que interactúan con personal del área administrativa serán desplegados de manera embebida utilizando un motor de procesos cercano a la base de datos corporativa que debe ser accedida por los servicios que implementan las actividades de los procesos.

Este modelo de descomposición que se presenta en la Figura 6 cuenta con las siguientes ventajas:

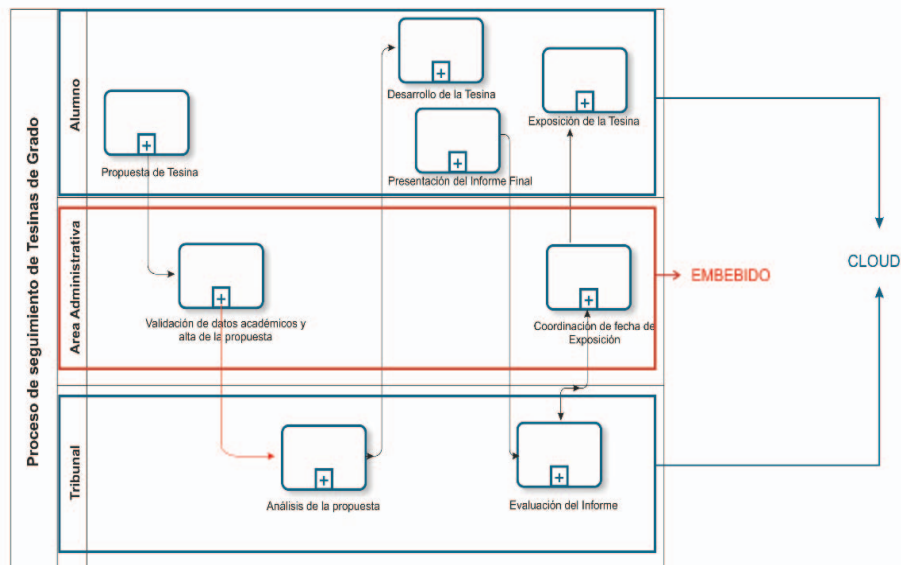
Los actores *Alumno* y *Tribunal* pueden ejecutar sus actividades en la nube contando con un servicio accesible vía Internet sin necesidad de habilitar el acceso a la red privada de la Facultad. A su vez, los rastros de ejecución de sus actividades pueden ser notificados cuando se alcance un hito significativo para el proceso global, evitando el registro innecesario de información y permitiendo a su vez, contar con indicadores propios.

El *Área Administrativa* cuenta con un entorno de ejecución para sus sub-procesos que se encuentra embebido dentro de la infraestructura informática de la Facultad, contando con acceso a la base de datos operativa de la Gestión de Alumnos,

que exige cierta privacidad en su acceso debido a la información confidencial que contiene. Además, el tráfico de datos existente entre las actividades del sub-proceso Validación de Datos Académicos y los servicios que implementan las tareas de esta actividad es intenso, por lo que resulta oportuno contar con el motor de procesos y el bus de servicios ubicado dentro de la misma red, que además cuenta con buena velocidad de transmisión.

Este modelo de distribución favorece la ejecución de los subprocesos en los contextos adecuados, mejorando el rendimiento en cuanto a acceso a la información, protegiendo los datos sensibles de accesos no autorizados y externalizando los procesos útiles para su propia autogestión como, por ejemplo, el subproceso Evaluación del Informe o Desarrollo de la Tesis, que poseen características no estructuradas pero cuyos flujos de trabajo podría resultar útil de estandarizar.

La monitorización centralizada de las instancias distribuidas, obtenido a partir de la ejecución de conectores desde un BPMS como se describe en la sección III.A, permite

Fig. 6 Descomposición y Distribución de *TesisFlow*

contar con una visión global de la ejecución del proceso *TesisFlow* y conocer los detalles de cada una de las instancias que han sido ejecutadas desde el conector, siendo este último elemento el responsable de brindar dicho detalle.

b) Aspectos sociales

A fin de considerar la inclusión de aspectos sociales en las etapas de despliegue y de ejecución del proceso de negocios se debe tener en cuenta: 1) los sub-procesos identificados en la Sección anterior 2) la documentación generada como productos de las etapas 2, 3 y 4 de la metodología integradora SOA/BPM mostrada en la Figura 1 y desarrollada en [10].

En nuestro caso de estudio, se observa que *Desarrollo de Tesina* y *Evaluación del Informe* son claramente dos procesos complejos debido a la dificultad de modelar la diversidad de actividades que implican. Se puede afirmar que ambos son casos típicos de procesos no estructurados o dinámicos donde las actividades y los flujos varían en función de los actores que desarrollen las actividades. En este escenario, resulta oportuno aplicar técnicas de socialización de procesos que permitan dejar rastros de las interacciones a partir de comentarios y archivos adjuntos.

La interacción de los alumnos con sus directores durante *Desarrollo de Tesina*, así como la que se produce entre los miembros del Tribunal durante *Evaluación del Informe*, se ve enriquecida mediante la edición de comentarios etiquetados, parte de los aspectos sociales de los procesos de negocio que propone *SocialFlow*. A su vez, cada vez que se incluye una etiqueta, provoca la notificación correspondiente a los actores relacionados con la actividad, quedando el contenido de las etiquetas documentado dentro del proceso y registrado de manera automática. Estos rastros permiten realizar un seguimiento propio para cada instancia del subproceso otorgando cierta flexibilidad que no admite la definición del proceso estática tradicional.

Por otra parte, la socialización del proceso con el enfoque propuesto por *SocialFlow* permite incorporar actores no habituales – actores que pertenecen a la red de actores de los procesos pero que no necesariamente son participantes directos del mismo - como por ejemplo, la inclusión del alumno como actor no habitual del subproceso *Evaluación del Informe*, cuyos participantes principales son los miembros del Tribunal. La inclusión mediante etiquetas de estos actores no habituales, permiten notificarlos en forma automática.

Las notificaciones y los comentarios etiquetados, permite fijar nuevos indicadores a evaluar a la hora de analizar el proceso y su desarrollo. Tales indicadores pueden ser, por ejemplo, cuántos actores no habituales de un proceso han intervenido, en cuantas tareas tuvieron mayor porcentaje de participación los actores no habituales, cuantas veces un actor habitual requirió intervención de actores no habituales, etc. Adicionalmente, los rastros de las notificaciones recibidas y en qué momento fueron confirmadas, permiten conocer los tiempos de demora entre cada hito, independientemente de la compleción de las actividades, como sucede en un BPMS tradicional. Finalmente, los comentarios etiquetados dan cuenta de la intervención de los involucrados independientemente de la manera en que se definieron los

participantes del proceso. En este sentido, se pueden establecer estadísticas sobre el grado de participación de todos los involucrados y otorgar una calificación de reputación a los participantes.

A fin de ilustrar los conceptos descriptos anteriormente, utilizando el prototipo *SocialFlow*, se desplegaron los subprocesos *Desarrollo de Tesina* y *Evaluación de Informe* y se generaron 10 instancias correspondientes a 10 tesinas de grado en cada uno de los subprocesos.

En el caso del subproceso *Evaluación de Informe* (Figura 7) las etiquetas provistas por los miembros del Tribunal en los comentarios de la actividad *Lectura del Informe* y que fueron captadas por el motor de *SocialFlow* como parte de la ejecución del proceso, permiten determinar que en 80% de los casos, la interacción entre los miembros del tribunal requiere al menos 3 ciclos de revisión para arribar a un resultado. Asimismo, las etiquetas permiten conocer el grado de participación de cada miembro del tribunal en cada interacción en función de la cantidad de comentarios incluidos en la revisión.

En el caso del subproceso *Desarrollo de Tesina* (Figura 8), las etiquetas y comentarios registrados tanto por los tesistas como por los directores en la “Tareas previstas en el plan de trabajo” fueron captadas por el motor *SocialFlow* como parte de la ejecución del proceso y permiten realizar un ranking de las sub tareas más frecuentes, identificando ciertos “hashtags”. De las instancias ejecutadas se obtuvo como resultado que el 50% de las tesinas tienen un grado de interacción entre directores y tesistas del orden de una vez cada 2 meses, siendo el 70% de los casos interacciones que solo involucran el intercambio de un archivo adjunto.

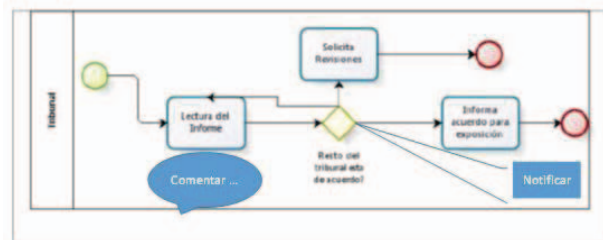


Fig. 7 Subproceso Evaluación del Informe-Comentarios y Notificaciones

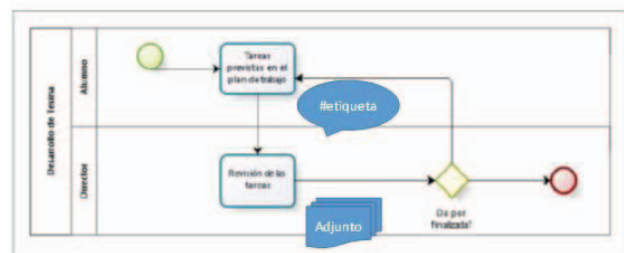


Fig. 8 Subproceso Desarrollo de Tesina con Etiquetas y Adjuntos

El seguimiento de las tesinas de grado de la Facultad de Informática para las carreras de Licenciatura en Sistemas y

Licenciatura en Informática representa un circuito que no se encuentra incluido en el sistema de gestión de alumnos del sistema SIU-Guaraní y que requiere consumir varios de los servicios brindados por el mismo. Además es un proceso de larga duración dado que consume entre 4 y 12 meses para su finalización. Por otra parte, muchas de las actividades previstas revisten un carácter no estructurado que resulta difícil de representar con los modelos de procesos tradicionales.

VI. TRABAJOS FUTUROS

El presente trabajo aborda una problemática real de muchos procesos de negocio concebidos de la manera clásica y que se encuentran ya desplegados y en ejecución en las organizaciones. Esta propuesta busca mejorar dicha ejecución absorbiendo el intercambio y colaboración de los actores que suele realizarse por fuera del proceso de negocio y que no permite monitorizar los adecuadamente. Además se combina la propuesta con una esquema de distribución de procesos que también es aplicable a este tipo de procesos clásicos.

Sin embargo, existe un área de trabajo interesante en cuanto a lo que se denomina BPM Social y que es abordada por [22] donde se plantea a Subject-Oriented Business Process Management (S-BPM) como un enfoque dirigido a la interacción y comportamiento de los actores en la operación del negocio.

Por su parte, el trabajo planteado en [23] entiende que S-BPM resulta adecuado para abordar procesos no estructurados o dinámicos que permiten modificar su modelado en tiempo de ejecución y presenta un mecanismo para obtener los modelos de procesos a partir de la ejecución misma.

En este sentido, y para profundizar las mejoras que la socialización de procesos puede ocasionar en los mismos, es que se espera continuar esta línea de trabajo buscando proponer mecanismos que permitan articular las metodologías para procesos de negocios clásicas – ya instauradas en muchas organizaciones – con otras metodologías emergentes que propician el trabajo colaborativo desde etapas tempranas del ciclo de vida de los procesos de negocio-

VII. CONCLUSIONES

Los beneficios obtenidos en esta solución se encuentran vinculados, por un lado, a la aplicación de un enfoque de procesos clásico, mejorado con la conceptualización de servicios y por otro, la propuesta de distribución de procesos y

su socialización, aportan mayor flexibilidad en su ejecución y mejor monitorización al incluir rastros de ejecución enriquecidos.

Entre los aspectos más relevantes de esta mejora podemos detallar:

- **Enfoque de procesos** – La solución de problemas con enfoque de procesos de negocio permite explicitar circuitos que de otro modo quedan ocultos en manuales de procedimiento escritos, en el mejor de los casos o incluso suele estar implícito en el quehacer de los actores que lo llevan a la práctica. A su vez permite automatizar y sistematizar tareas, identificar actores e involucrados delimitando responsabilidades y además deja rastros de la ejecución permitiendo conocer el estado de cada paso, las demoras existentes y donde se producen, logrando de este modo cerrar un ciclo de mejora continua. Todos estos aspectos no podían abordarse con la solución actual de TesisFlow.
- **Integración de servicios** – El enfoque de procesos tradicional, sin la conceptualización e integración de los servicios que realizan las actividades también resultaría insuficiente debido a que no permitiría reusar activos de software existentes ni atravesar los sectores de la organización. La integración de servicios permite reutilizar servicios automáticos existentes, sistematizar servicios manuales y además explicita y especifica las interfaces con otros sistemas informáticos. Esto fue obtenido aplicando P2S para modelar servicios a partir de un modelo de procesos de negocio desarrollado con BPMN.
- **Monitorización de actividades** – El modelado de procesos y su transformación en versiones ejecutables a través de un BPMS permite monitorizar el desarrollo del proceso y conocer detalles de ejecución de sus actividades y los actores que participan que colaboran en su seguimiento y favorecen los análisis posteriores sobre dicha ejecución para identificar anomalías y proponer mejoras.
- **Distribución de procesos** – La ejecución distribuida es un concepto que se aplica en diversos escenarios, siendo la ejecución distribuida de procesos uno de ellos. Bajo este modelo, es posible acercar la solución a cada actor y tener un mejor aprovechamiento de los recursos, además de exponer solamente los procesos cuyas características de tráfico de información así lo

Tabla 1 – Comparación de funcionalidades

FUNCIONALIDAD/SOLUCIÓN	SEGUIMIENTO DE TESINAS DE GRADO	TESISFLOW
Registro de datos en sistemas informáticos	Si	Si
Representación conceptual del circuito	En un reglamento	En un modelo ejecutable
Monitoreo del circuito	Por seguimiento del expediente	Por ejecución de actividades
Integración con servicios	Manual	Automática
Representación de procesos no estructurados	En forma externa entre los involucrados	Comentarios, notificaciones y adjuntos
Capacidad de ejecutar procesos online	No es posible	Procesos distribuidos

requieren. En el caso que planteamos, los procesos vinculados con los alumnos y sus directores son aptos para ser ejecutados en forma paralela con los de índole netamente administrativa, que involucra uso de servicios internos con acceso a los sistemas informáticos de la institución.

- Socialización de procesos – La socialización de proceso permite trabajar en forma colaborativa y alterar la estructura clásica de los procesos tradicionales, adecuándolos a cada escenario. Además, deja rastros enriquecidos que representan de una mejor manera la actividad de los actores.

En la Tabla 1, se detallan los beneficios enunciados y su representación en la solución existente en comparación con la solución propuesta a TesisFlow.

A partir de los resultados obtenidos en este trabajo es posible definir las siguientes áreas de trabajo futuro: 1) la definición de lenguajes para modelar procesos y servicios que consideren tanto aspectos de distribución como de socialización de procesos de negocio, 2) el estudio de mejoras en las técnicas de monitorización de procesos de negocio para absorber nuevos rastros como para afrontar la ejecución distribuida y 3) la integración de los motores de procesos dentro de portales, mediante conectores genéricos que permitan integrar a la gestión por procesos con el resto de las actividades que desarrolla una organización.

Referencias

- [1] Bazan P., Giandini R., Perez G., Estevez E., Diaz J. "Formalizing the conceptualization of services and their relationships with software components". XXXII Conferencia Internacional de la Sociedad Chilena de Ciencias de la Computación (SCCC 2013). Temuco, Chile.. ISBN 978-956-7019-95-3. 2013.
- [2] Stoitsev, Vassil, and Paul Grefen. Business process technology and the cloud: Defining a business process cloud platform. Beta Working Paper Series 393, School of Industrial Engineering, Eindhoven University of Technology, 2012.
- [3] Bazan P., Giandini R., Perez G., Estevez E., Diaz J., "Conceptualización de Servicios dentro de una Metodología SOA/BPM". CLEI 2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana en Informática. Medellín, Colombia. ISBN 9781467307949. 2012.
- [4] Bazan P., Perez G, Giandini R., Diaz J. "Process - service interaction using an SOA/BPM methodology". Proceedings de XXX Conferencia Internacional de la Sociedad Chilena de Ciencia de la Computación (SCCC'2011). Curico, Chile, Noviembre 2011.
- [5] Martinez Garro J., Bazan P. "Constructing and monitoring processes in BPM using hybrid architectures" Science and Information Conference 2013, London, UK 2013.
- [6] Martinez Garro J., Bazan P. "Monitoreo de procesos distribuidos en el cloud. Una propuesta arquitectónica" WBPM 2013: Chilean Workshop on Business Process Management (BPM). Temuco, Chile. ISBN 978-956-7019-95-3. 2013
- [7] Duipmans, Evert F., Luis Ferreira Pires, and Luiz Olavo Bonino da Silva Santos. "Towards a BPM cloud architecture with data and activity distribution." Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW), 2012 IEEE 16th International. IEEE, 2012.
- [8] T. Anstett, F. Leymann, R. Mietzner, and S. Strauch, "Towards bpel in the cloud: Exploiting different delivery models for the execution of business processes," in Proceedings of the 2009 Congress on Services - I. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, pp. 670–677. 2009.
- [9] Roder, A., Matthias Lehmann, and Klaus Kabitzsch. "Monitoring service choreographies." Industrial Informatics (INDIN), 2011 9th IEEE International Conference on. IEEE, 2011.
- [10] Bazán P. "Un modelo de integrabilidad con SOA y BPM". Tesis de Maestría en Redes de Datos. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata. Abril 2010
- [11] Erol, S., Granitzer, M., Happ, S., Jantunen, S., Jennings, B., Johannesson, P., & Schmidt, R. "Combining BPM and social software: contradiction or chance?". Journal of software maintenance and evolution: research and practice, 22(6-7), 449-476. 2010.
- [12] User Generated Content, Social Media, and Advertising — An Overview. 2008. http://www.iab.net/media/file/2008_ugc_platform.pdf (a junio 2014)
- [13] Bruno, G., Dengler, F., Jennings, B., Khalaf, R., Nurcan, S., Prilla, M., & Silva, R. "Key challenges for enabling agile BPM with social software". Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice, 23(4), 297-326. 2011.
- [14] Fumero A., Roca G. "Web 2.0". Con la colaboración de Fernando Saez Vaca. Este libro se publica bajo licencia Creative Commons de tipo "Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas". http://fundacionorange.es/areas/25_publicaciones/WEB_DEF_COMPLETO.pdf (a marzo 2014)
- [15] Dollmann, T., Fettke, P., Loos, P., Vanderhaeghen, D. "Web 2.0 enhanced automation of collaborative business process model management in cooperation environments". 2009.
- [16] Weske M., "Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures". Springer, Pag 4-21 y 73-80. ISBN 978-3-540-73521-2. 2008
- [17] Duipmans E., Ferreira Pires L., "Business Process Management in the cloud: Business Process as a Service (BPaaS)", University of Twente, April, 2012.
- [18] T. Anstett, F. Leymann, R. Mietzner, S. Strauch, "Towards bpel in the cloud: Exploiting different delivery models for the execution of business processes," Proceedings of the 2009 Congress on Services - I. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, pp. 670–677. 2009
- [19] T. Kirkham, S. Winfield, T. Haberecht, J. Müller, G. De Angelis, "The Challenge of Dynamic Services in Business Process Management", University of Nottingham, United Kingdom, Springer, 2011
- [20] M. Minor, R. Bergmann, S. Görg, "Adaptive Workflow Management in the Cloud – Towards a Novel Platform as a Service", Business Information Systems II, University of Trier, Germany, 2012
- [21] M. Minor, R. Bergmann, S. Görg, "Adaptive Workflow Management in the Cloud – Towards a Novel Platform as a Service", Business Information Systems II, University of Trier, Germany, 2012
- [22] Gottanka, R., Meyer, N., ModelAsYouGo: (Re-) Design of S-BPM Process Models during Execution Time, in: Stary, C. (Ed.), S-BPM ONE 2012, LNBP, Springer, Berlin, 2012, Vol. 104, pp. 91-105.
- [23] Fleischmann et al., Subject-oriented BPM = Socially Executable BPM, Workshop on Social Business Process Management (SBM 2013), Proceedings of the 15th IEEE Conference on Business Informatics (CBI 2013), Vienna, IEEE Computer Society, pp. 399-406, DOI 10.1109/CBI.2013.64.