

Sistema para la Integración de procesos de Negocio basado en situaciones contextuales. Caso estudio: Admisión Universitaria

Business Process Integration System based on Contextual Situations. Study Case: University Admission.

Demetrio Ovalle Carranza¹, Flavia María Santoro², Jorge Eliecer Giraldo Plaza¹.

¹Ingeniería de Sistemas, Facultad de Minas, Grupo de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial – GIDIA, Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín, Medellín, Colombia.

²Ingeniería de Sistemas, Grupo de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial – GIDIA, Universidad Federal del Estado de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Resumen— El objetivo de este documento es presentar un sistema de integración de procesos basado en información contextual, aplicado a un caso de estudio relacionado con la admisión a programas de posgrado en una universidad pública. Se propone una metodología basada en fases, que buscan principalmente la captura, análisis y agrupamiento de procesos a partir de comparación semántica y sintáctica. Los principales hallazgos al aplicar la metodología de integración validan que las situaciones contextuales presentes en el dominio de ejecución del proceso, puede afectar su rendimiento una vez se le apliquen algunas actualizaciones.

Palabras clave— Integración de procesos de negocio, modelamiento del contexto, Situaciones contextuales, Proceso admisión universitaria.

Abstract— The objective of this paper is to present a system of process integration, based on contextual information, applying to a case study related to the admission to graduate programs in a public university. It proposes a methodology based on phases, which mainly seek the capture, analysis and grouping of processes from semantic and syntactic matching. The main findings in applying the integration methodology, shows that contextual situations in the process execution domain can affect its performance once some updates are applied

Key Word — Business Process Integration; Context Aware Computing; Contextual Situation; Admission Process.

I. INTRODUCCIÓN

Un proceso de negocio es considerado la secuencia de actividades llevadas a cabo por roles de una empresa o institución, con el fin de alcanzar resultados de negocio, dichos procesos gestionan información relacionada directamente con

su cadena de valor. La integración de procesos de negocio – (BPI – Business Process Integration) consiste en la fusión de procesos similares con el fin de realizar tareas de actualización, descubrimiento y mejoramiento de modelos de proceso. Por lo anterior, la información que se gestiona en cada una de estas tareas cobra importancia debido a su constante cambio y dependencia con el dominio de ejecución de los procesos.

Es conocido que los procesos de negocio gestionan información de tipo estratégico y operativo, por ello la organización debe considerar la adopción de cambios tecnológicos, misionales e incluso aquellos relacionados con el comportamiento de los actores del proceso. La gestión de cambios organizacionales busca maximizar los beneficios de la organización y minimizar los impactos de la implementación de los cambios sobre los actores del proceso [1].

La información asociada a la ejecución de un proceso de negocio está directamente relacionada con la actividades, roles y reglas de la organización. La información organizacional está compuesta por datos propios de los actores y actividades que se ejecutan, sin tener en cuenta la operatividad del proceso, es decir las reglas de negocio y los flujos de ejecución [2].

Por lo anterior, la gestión organizacional considera el uso apropiado de recursos asociados a la ejecución de los procesos de la organización, por parte de los actores y las actividades que se ejecutan. Cabe resaltar, que la información organizacional depende recíprocamente de su operatividad y de los estados del proceso generados.

Con base en lo anterior y desde un punto de vista de la integración de procesos con fines de propagación de cambios, la gestión organizacional desempeña un papel importante, ya

que, al considerar el uso de recursos por parte de los actores y/o las actividades, permite confirmar el impacto que pueda generar la actualización proveniente de un procedimiento de propagación.

Con el fin de demostrar que la información organizacional puede afectarse por el desempeño de los procesos en un contexto específico, se hace uso de un enfoque basado en situaciones contextuales. Las situaciones están relacionadas con la configuración inicial del proceso y las adaptaciones que hayan sido realizadas para su correcta implementación. La configuración inicial se da en términos de eventos, efecto de la eliminación o adición de elementos sobre el proceso.

Esta investigación busca evidenciar que la modificación de variables del contexto, en presencia de las situaciones puede afectar la ejecución de los procesos en términos del flujo y tiempo de duración. El caso de estudio se basa en la creación de bitácoras de ejecución a partir de la simulación de cada una de las variantes del proceso. Posteriormente se aplican los algoritmos de agrupamiento, que, mediante un razonamiento situacional de la organización, determina si existen alertas contextuales, que influyen en la escogencia de los procesos a integrar.

Adicionalmente, el caso de estudio está diseñado sobre un proceso académico de admisión universitaria a programas de posgrado durante el segundo semestre del 2017. La principal característica del proceso está relacionada con los actores (aspirantes) y su diversidad contextual, como, por ejemplo: su ubicación geográfica o becas de apoyo económico, que conllevan a la ejecución y modificación de los flujos normales del proceso. El propósito principal del reporte de caso es evidenciar la importancia del contexto en la ejecución de procesos, donde pueda medirse el impacto en la calidad del servicio y los tiempos de respuestas, traducidos en satisfacción del cliente.

El resto del artículo se estructura así: a continuación, se presenta el marco conceptual, para luego en la sección III realizar una descripción detallada del caso de estudio y su implementación. La sección IV presenta el análisis y discusión de resultados, compuesto por las conclusiones y preguntas de reflexión, para dar paso a la descripción de trabajos futuros. Por último, en la sección V se encuentran las referencias bibliográficas.

II. MARCO CONCEPTUAL

Un proceso de negocio se representa de manera formal por medio de Modelo de Proceso [3]. Debido a la gran cantidad de modelos de procesos y variantes de dichos modelos que pueden generarse en una organización, debe considerarse el uso de colecciones o repositorios de modelos de proceso [4].

Adicionalmente los modelos de proceso dependen del dominio de ejecución, esto conlleva que en la mayoría de las veces sea necesario modificar su estructura para garantizar una adaptación adecuada al dominio. Las modificaciones pueden realizarse a partir de restricciones sobre actividades, información o actores; de esta manera se genera una nueva versión del proceso conocida como variante del proceso [5].

En [6] plantean que las principales funciones a realizar sobre un repositorio de variantes de procesos son: el descubrimiento, la adaptación, el análisis y el control de inconsistencias entre las variantes. Son varios los estudios realizados alrededor de las técnicas de comparación y similitud entre procesos, sin embargo, en [7] consolidan un análisis de las aproximaciones en la última década, indicando que las medidas de comparación tienen en cuenta: el lenguaje empleado en la representación, estructura de grafo que representa la comparación, comportamiento de los procesos a comparar y la estimación de precisión en resultados esperados según criterio de un experto.

En [8] se propone una clasificación de características de los métodos para el diseño de modelos de proceso, por medio de una taxonomía que facilita la selección; los principales ejes son: diseño a partir de flujos de información, representación de colaboración entre actores y actividades, usos del proceso, análisis de bitácoras de las ejecuciones y representación de la flexibilidad.

Es importante señalar que la flexibilidad es el fundamento principal de la BPI, ya que la generación de un nuevo modelo de proceso es algo natural, una vez se consolidan procesos en uno solo [9]. Así mismo, con la BPI es posible agrupar uno o más procesos con el fin de propagar actualizaciones. La cantidad de procesos agrupados y mecanismo de selección depende de la información asociada al dominio, ya que este último puede restringir el funcionamiento del proceso, debido a sus particularidades.

Con base en lo anterior, la BPI se puede definir para propósitos de esta investigación como: la consolidación de un conjunto de variantes de proceso de manera parcial o definitiva, con el fin de poder analizar y propagar cambios relacionados con su estructura, ambiente de ejecución e información dependiente del dominio.

En la Figura 1 se propone una arquitectura general para la implementación de la integración. Un elemento esencial es el repositorio de variantes. Una vez identificados los cambios a realizar se seleccionan y recuperan las variantes, para luego integrarlas y propagar los cambios.

La recuperación de variantes se basa en la aplicación de filtros contextuales sobre los resultados obtenidos, analizando el rendimiento a partir de la identificación de situaciones dependientes del contexto de ejecución del proceso. De esta manera, es posible definir alertas futuras, para que así sistemas

de ejecución puedan tomar la decisión de no considerar la aplicación de cambios.

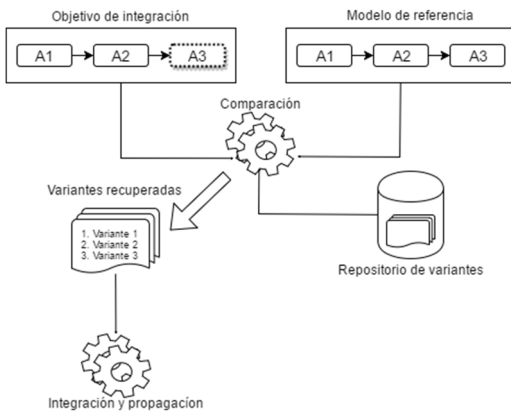


Figura 1. Esquema del Funcionamiento general de la BPI.
Fuente: Autoría propia

El procedimiento de integración se basa en la identificación de diferencias para la generación de un nuevo proceso, el cual se caracteriza por incluir la descripción estructural de los procesos que lo componen. Posterior a la integración, se debe evaluar el rendimiento de los procesos afectados mediante un procedimiento de regresión, que consiste en comparar el rendimiento actual con el histórico de rendimientos anteriores.

La adaptación de un proceso consiste en la capacidad que tiene un proceso para ejecutarse en situaciones diversas, de esta manera el comportamiento del proceso se alinea con los propósitos de la información y mediante la regresión, se determina su grado de adaptación.

En [10], a partir de una exploración de los trabajos relacionados con la integración de sistemas, concluye que todo proceso de integración debe tener en cuenta los siguientes tipos de flujo de información:

Información Organizacional: Se relaciona directamente el organigrama de la organización, garantizando que roles y funciones propias de los cargos sean consistentes a la hora de integrar.

Información Operacional: La información gestionada tiene en cuenta los aspectos de implementación, tales como: integración de datos, de vistas y lógica de negocio.

Sin embargo, desde un punto de vista de la computación centrada en procesos, es necesario tener en cuenta la información relacionada con sus actividades y los datos que comparten mediante su flujo. Cabe señalar que una actividad es dependiente del participante que la ejecuta y de los recursos disponibles para su ejecución, lo que representa el comportamiento de la integración a partir de variables relacionadas con el dominio y los valores relacionados con los recursos disponibles.

Con base en lo anterior, la gestión organizacional involucra el procesamiento de datos relacionados con los roles y actividades de cada uno de los procesos. Así pues, teniendo en cuenta información relacionada con el contexto, es posible mejorar la selección de variantes para la propagación de cambios.

La representación y modelado del contexto ha tomado auge dentro de las organizaciones, debido a su capacidad de implementación directa con los procesos de negocio. En [11] plantean que, a partir de la información disponible en el contexto de la ejecución de un proceso, es posible realizar acciones de precepción, reacción, aprendizaje, colaboración y adaptación, lo que apoya la toma de decisiones.

En [12] proponen la representación de las posibles variables del proceso que pueden ser afectadas por el contexto. En la figura 2, puede apreciarse que existe información relacionada directamente con su gestión organizacional, principalmente mediante variables como la información y calidad de la comunicación, la calidad de las interacciones entre los miembros del equipo y las responsabilidades en funciones que se realizan.



Figura 2. Clasificación del contexto para un proceso.
Tomado de [12]

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta que la gestión organizacional procura el apropiado uso de los recursos asociados a las actividades y roles, los elementos asociados al contexto son: ubicación del actor, proximidad a recursos, experiencia del actor y el tiempo de ejecución de la actividad. El contexto se modela principalmente mediante situaciones, y estas a su vez se describe a través de restricciones o reglas relacionadas con el contexto. En [13] realizan una formalización, teniendo en cuenta la dependencia de situaciones contextuales con el dominio de ejecución, de esta manera proponen un mecanismo traductor entre la descripción del proceso y su dominio, tomando como eje conector al contexto.

En [14] consideran la variable contextual tiempo parte esencial en el desempeño de un proceso, a partir de simulaciones en tiempo real, basadas en identificación de grados de similitud, a

partir de la medición de tiempos de respuesta y de espera del proceso. La variable tiempo, es aplicada a situaciones previamente diseñadas a partir de información del dominio.

En esencia los trabajos dedicados a la integración de procesos enfocan sus esfuerzos a la operatividad del procedimiento, es decir en garantizar una arquitectura tecnológicamente apropiada, ya sea para salvaguardar la información [15], para su visualización de datos por medio de interfaces gráficas [16] o escalabilidad desde sistemas legados [17]. Sin embargo, las soluciones mencionadas, no consideran la lógica de negocio implícita en el flujo del proceso, debido a la dependencia con el dominio, lo que conlleva a pensar en elementos de sentido y análisis.

El análisis del contexto aplicado a un sistema de integración de procesos, facilita captura de información relacionada con aspectos claves de éxito en la organización. Con base en lo anterior es posible analizar el rendimiento de los procesos una vez se ejecuten actividades de actualización sobre variantes, teniendo en cuenta la dependencia del contexto.

Cabe resaltar que los trabajos previamente presentados, validan y confirman la pertinencia de las investigaciones enfocadas a la gestión de información organizacional relacionada con el contexto para el mejoramiento de los procesos de negocio, no obstante, es necesario avanzar los mecanismos de inferencia y decisión, orientados a la propagación de cambios provenientes de un modelo de referencia.

Para el diseño del caso de estudio seleccionado, se implementan restricciones sobre los datos del proceso y así excepcionalmente aceptar la participación de otros roles, así como la modificación de ocurrencia en las estructuras de control del proceso.

III. CASO DE ESTUDIO ADMISIÓN UNIVERSITARIA

Esta sección presenta el caso de estudio relacionado con Admisión Académica a programas de posgrado universitario. Inicialmente se describe el proceso completo, sus actividades y roles, así como las reglas del flujo de información. Luego se presenta la metodología empleada para el diseño del caso, la cual centra sus actividades en la comparación de variantes por medio de técnicas computacionales de agrupamiento, con el fin de identificar y recomendar las alertas contextuales.

Por último, se describen los aspectos tecnológicos para la generación de datos a partir de ejecución de procesos en paralelo.

A. Descripción.

La Universidad Nacional de Colombia, es una institución pública dedicada a la formación de profesionales con enfoque investigativo y con gran pertenencia social. Se compone de varias sedes distribuidas a lo largo de la geografía colombiana. Los programas de formación ofertados son de pregrado y posgrado; para el presente caso se tiene en cuenta los programas de posgrado [18]

Los roles principales del proceso son la Vicerrectoría Académica (VA) y el Aspirante (A). Cada uno de ellos con actividades propias de sus funciones, para el caso de la VA sus actividades podrían considerarse otros subprocesos, debido a la generalidad y dependencia con sistemas externos; sin embargo, las variables a diseñar mediante un enfoque situacional están directamente relacionadas con el Aspirante.

El proceso inicia cuando la VA autoriza la apertura del proceso, lo que conlleva a la habitación de los sistemas de información asociados. El Aspirante participa inicialmente del proceso, cuando paga a la universidad los derechos de inscripción. Dicho pago puede ser de manera presencial en una oficina o por medios virtuales, sin embargo, cualquiera que sea la forma de pago, este sistema es independiente al proceso de admisión, por lo que es necesario validar la activación del sistema, previo a la formalización de la inscripción.

El proceso continúa con la entrega de la documentación por parte del Aspirante y con la convocatoria a pruebas iniciales de selección. Ya que las pruebas de conocimiento son específicas para cada uno de los posgrados, la VA no interviene en la realización de las pruebas, por tanto, la convocatoria a las pruebas finales debe contener una validación de secuencia en la presentación de las pruebas. Por último, la VA genera los reportes de seleccionados y publica los resultados oficiales.

Las actividades relacionadas con información susceptible a análisis contextual asociada a la gestión organizacional son las siguientes:

Formalizar legalización vía internet: Su dependencia con la actividad previa, puede ser omitida mediante la fusión de las actividades, es decir, permitiendo que dentro de la entrega de documentación se pueda legalizar la inscripción. La solución radica en que la variable "Acceso a Recursos" puede afectar el acceso al servicio de internet, ya sea por leyes de un país o restricciones económicas.

Entregar documentación requerida: En esta actividad puede presentarse la situación en donde se pueda entregar digitalmente la documentación. La solución radica en que la variable "ubicación geográfica" puede afectar el acceso al servicio de internet. Así mismo, podría presentarse el caso que se pueda enviar en su totalidad la documentación en modo digital.

La integración, surge a partir de la necesidad de aplicar actualizaciones de tipo organizacional sobre los procesos de admisión de las distintas sedes de la universidad distribuidas en el territorio colombiano. Dichas actualizaciones dependen de la normatividad del estado, sin embargo, cada contexto geográfico debe ser tenido en cuenta, para la actualización, siendo un atributo contextual, como, por ejemplo, el acceso a una conexión a internet.

Es importante señalar que las secuencias generadas por el proceso, por defecto están definidas en su flujo normal, sin embargo, la duración, tiempo de respuesta y uso de recursos, puede generar puntos de bloqueo no lógicos, sino dependientes del contexto de ejecución. Por lo anterior, cada proceso debería complementarse con la descripción de su dominio y el contexto.

Con el fin de lograr la gestión apropiada de la información organizacional y su razonamiento a partir de datos contextuales, se propone una metodología de trabajo que garantice un control la correcta ejecución y captura de información sobre el caso de estudio.

B. Metodología de trabajo.

La metodología de trabajo se constituye a partir de 6 fases, cada una de ellas con aspectos relacionados con las situaciones contextuales identificadas, con el fin de obtener una visión sistemática y transversal de su uso.

Fase 1 - Definición de esquema de modelos de procesos: La representación de un proceso está dada en términos de Actividades, cada actividad requiere de un actor que la ejecute y tiene una secuencia de aparición dentro del proceso. Para efectos del caso de estudio, se consideran actividades a las estructuras de control y lo eventos de inicio y final.

La representación del cada uno de los modelos de procesos está formalizada por medio del lenguaje XPDL en su versión 2.2 [19]; ya que permite definir una estructura de árbol que facilita su indexación y posterior búsqueda y recuperación (ver Figura 3).

Para el caso de la identificación de conceptos susceptibles a dependencia con el contexto, XPDL permite la definición atributos extendidos, de esta manera se diseñan etiquetas contextuales que pueden afectar la ejecución de actividades relacionadas con datos que manipula dicho concepto.

Fase 2 - Definición de necesidad de integración. La necesidad de integración busca alcanzar un nuevo estado final en el modelo de referencia, con el fin de propagarlo hacia sus variantes. La representación del estado indica el flujo que debe seguir cualquier proceso que se apliquen los cambios indicados. Por lo anterior un enfoque permite un control del avance y la propagación de dichos cambios, ya que facilita el seguimiento de pasos con validación.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
- <Process description="Modelo de Referencia" name="acreditacion" id="rm01">
  <!--Extended attributes-->
  + <ExtendedAttributes>
    <!--Extended attributes-->
  - <Participants>
    + <participant name="comite_facultad" id="p01_rm01" processRef="#rm01">
    + <participant name="comite_institucional" id="p02_rm01" processRef="#rm01">
    + <participant name="comite_programa" id="p03_rm01" processRef="#rm01">
  </Participants>
  <!--participants-->
  - <WorkflowProcess id="#rm_01">
    <!--Activities-->
    <!-- status 0:off (default)- 1:on - 2:done-->
    + <Activities>
      <!--Activities-->
      <!--Transitions-->
    + <Transitions>
  </WorkflowProcess>
</Process>
```

Figura 3. XPDL de estructura de representación de modelos de proceso

Con base en [20] y [21], se propone un análisis a partir de la descripción de objetivos representados en estados y el cumplimiento de condiciones respecto a eventos de generación de cambios. En términos de la implementación de la necesidad de integración, se toma como base la descripción del proceso en XPDL, adicionando atributos específicos que identifiquen elementos del proceso para así detectarlo como una diferencia frente al modelo de referencia.

Fase 3 - Generación de bitácoras de ejecución. Para analizar el comportamiento del proceso, se procedió a generar registros de 200 ejecuciones, con el fin de simular la cantidad de aspirantes que se presentan al proceso de admisión. El elemento principal para considerar la ejecución es la probabilidad de ejecución de un flujo determinado, el cual está dado en términos de las transiciones entre cada una de las actividades (se incluyen las estructuras de control). Cada una de las ejecuciones varía la probabilidad de ejecución de cada uno de los flujos.

Cabe aclarar que, durante la implementación, es necesario tener en cuenta que las 200 ejecuciones se realizan por cada uno de los procesos almacenados en el repositorio. De esta manera se puede aplicar un enfoque iterativo para las ejecuciones que demuestre el dinamismo y necesidad de adaptación del proceso ante diferentes situaciones y mismos valores en sus atributos.

El número de iteraciones definidas son como máximo tres. La primera iteración con valores por defecto, la segunda con flujos alternos y la tercera con valores salidos rango. La Tabla 1, presenta las primeras 10 ejecuciones de las 200 realizadas en la primera iteración.

TABLA I. GENERACIÓN DE PRIMERAS 10 BITÁCORAS DE EJECUCIÓN PARA LA ITERACIÓN 1 DE LA SOLUCIÓN

	<i>Probabilidad 1</i>	<i>Probabilidad 2</i>	<i>Secuencia</i>
Log-1	V	F	[A1... A10]
Log-2	V	F	[A1... A10]
Log-3	V	V	[A1... A12]
Log-4	V	F	[A1... A10]
Log-5	V	F	[A1... A10]
Log-6	F	F	[A1... A3]
Log-7	F	V	[A1... A3]
Log-8	V	V	[A1... A12]
Log-9	F	F	[A1... A3]
Log-10	V	F	[A1... A10]

Se evidencia que la probabilidad de ejecución (valor true en la decisión) afecta el desempeño del proceso una vez se modifica sus valores. En ella se observa que en algunas ejecuciones se llega hasta la Actividad 12 (Fin del proceso) y en otras solo hasta la Actividad 3 – (Sistema no está habilitado). Sin embargo, con la modificación de valores del dominio, se generan situaciones en las que varían las ejecuciones.

Fase 4 - Formalización de Situaciones Contextuales en la integración. Las situaciones son transversales al proceso de integración, sin embargo, se hace necesario identificar aquellos aspectos contextuales que deben ser tenidos en cuenta en cada una de las fases de la integración.

Por lo tanto, es posible identificar situaciones dentro de cada una de las fases de la integración a seguir: la descripción de cambios a propagar, la propagación y la validación de los cambios aplicados. Para ello, un diseño basado en niveles de abstracción permite asociar información de una manera estructurada mientras la integración se lleva a cabo.

Consideraciones contextuales nivel físico:

C1: Competencias y disponibilidad de los participantes. Deben considerarse en la descripción del objetivo de integración.

C2: Entorno geográfico de ejecución. La ubicación geográfica del dominio representa instancias diferentes de las reglas de negocio y las instituciones asociadas. La representación de variantes y el modelo de referencia deben incluirlo en su modelamiento.

C3: Eventos asociados: Incluir los eventos que dieron origen a las variantes. Para estas últimas se analizan los registros de integraciones con el fin de evitar inconsistencias.

C4: Representación del dominio y variantes: El mecanismo de representación debe permitir inferencias sobre las variantes con el fin de realizar comparación y recuperación.

Consideraciones contextuales nivel lógico:

C1: Identificación de alertas creadas en el nivel físico: Una vez se analiza la integración a nivel físico, se registran las alertas, para determinar el grado de similitud.

C2: Razonamiento basado en similitud. Para la selección y recuperación de variantes, se emplea la comparación basada en el grado de similitud. Técnicas de agrupamiento pueden ser empleadas para la comparación. Las técnicas de similitud centran su funcionamiento en la información relacionada con las actividades.

C3: Priorización de variantes: Una vez seleccionada las variantes, se deben ordenar de acuerdo con la dependencia del dominio y alertas contextuales identificadas. En este caso el dominio incluye información relacionada con los orígenes de los datos y los recursos empleados.

C4: Regresión de la integración: La regresión hace referencia a la optimización del resultado del proceso de integración, comparando resultados obtenidos versus esperados.

C5: Reporte de la integración: Se debe considerar el diseño de una interfaz de recomendación, que apoye la toma de decisiones durante la propagación de cambios.

Es importante señalar que las consideraciones de la integración representan situaciones que pueden presentarse producto de la información relacionada con los niveles. Las situaciones se definen en términos de restricciones a la información, generando así marcas contextuales sobre los conceptos del dominio.

Con base en lo anterior, la flexibilidad y adaptabilidad del proceso se garantiza, ya que los valores de los datos en sus niveles cambian de acuerdo a las condiciones del dominio.

Fase 5 - Ejecución y Agrupamiento basado en la similitud.

Dos métricas son generalmente empleadas para la comparación de modelos de procesos de negocio, a saber: métrica de similitud semántica y métrica de similitud estructural [22].

La similitud semántica valida la existencia de un solo dominio para los conceptos y la igualdad en la secuencia de las actividades; por su parte la similitud sintáctica tiene en cuenta la cantidad de actividades, reglas, entre otros elementos. Con base en lo anterior se considera que dos o más procesos tienen un alto grado de similitud cuando la sumatoria del valor total de las métricas es cercano o igual a 1.0.

Fase 6 – Regresión y generación de reporte de integración.

Esta última fase busca comparar el rendimiento en términos de tiempo y uso de recursos asociada a los procesos luego de la propagación de cambios. La comparación consiste analizar el comportamiento del proceso durante situaciones específicas, contando con la activación de flujos alternativos, para una

posterior identificación de alertas contextuales que permitan diversificar los reportes de integración.

Los reportes de integración permiten analizar los datos de rendimiento resultantes, apoyando de esta manera la toma de decisiones frente a la aplicación final de cambios. La comparación entre reportes garantiza un análisis, que puede ser representado por medio de reglas de inferencia.

C. Implementación de caso de estudio.

Para lograr una efectiva simulación y captura de datos, se construyó una plataforma tecnológica, centrada en una arquitectura orientada a servicios, apoyada por un enfoque basado en agentes con características de censado y análisis del contexto. Posteriormente, se realiza una simulación de 200 ejecuciones con el fin de razonar sobre los datos capturados, empleando los agentes sensibles al contexto. En la Figura 4 se presenta la visión general de la arquitectura propuesta.

El diseño considera de la plataforma tecnológica considera los siguientes elementos:

Procesador de modelos de procesos: A partir de la descripción de los procesos en XPDL (XML Process Definition Language) y se mapean a una base de datos, dicha base de datos implementada en el motor MySQL 5.1.

Sistema Multi-Agente: Desarrollado siguiendo la metodología Prometheus [23] la cual utiliza la arquitectura BDI (Beliefs, Desires and Intentions) con el fin de construir las creencias del SMA a partir de información contextual. Por lo anterior, el Framework JASON es el más indicado para la implementación, a partir de las percepciones y acciones descritas en lógica de primer orden (lenguaje AgentSpeak).

Módulo de conversación estructurada basada en ontologías, con interfaces para la publicación de servicios web. Para ello se utilizó el framework JADE.

La implementación del caso de estudio considera prioritario la generación de datos a partir de las ejecuciones de los procesos. Por ello, es esencial diseñar una aproximación basada en estructuras dinámicas, que permita analizar uno o varios procesos de manera ágil. De esta manera y con el apoyo de algoritmos propios de las estructuras de datos, se facilita el análisis comparativo basado en similitud.

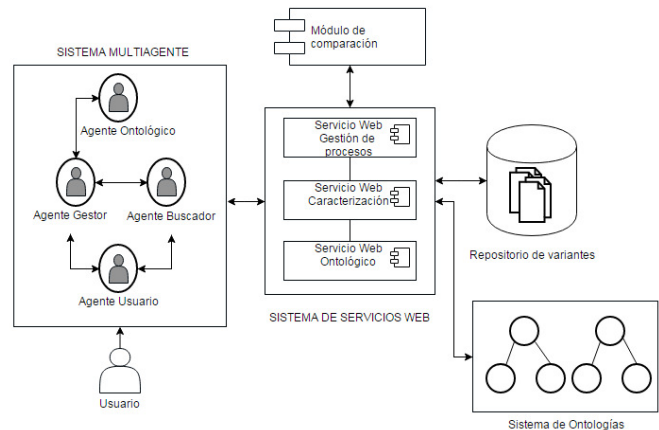


Figura 4. Plataforma Tecnológica propuesta. Fuente: Autoría propia

Por su parte el razonamiento tiene en cuenta las situaciones identificadas y genera instancias necesarias con cada una de las ejecuciones, donde cada instancia tiene asociada una información exclusiva del momento y las circunstancias de su creación. Para el registro de las circunstancias se define una aproximación basada en eventos que, desde la aplicación y la interacción con el usuario, significa acceder a atributos detallados de cada proceso y modificar sus valores iniciales.

El agrupamiento de variantes se alimenta de la información que otorgan las comparaciones realizadas a los procesos, por lo anterior, la principal función del mecanismo de inferencia es alertar ante una situación específica que una variante no será incluida.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

A. Análisis de resultados.

Los resultados obtenidos centran su atención en el agrupamiento para realizar la regresión y generación de reportes. Así pues, se analizan los elementos que hayan cambiado de grupo o su comportamiento pronostica posibles cambios durante varias ejecuciones del mismo. Las ejecuciones de los procesos consisten en evaluar su rendimiento a partir del cambio de valores en atributos específicos relacionados con el contexto, sin embargo, este último depende de las situaciones que se presenten.

En la Figura 5A presenta la agrupación de los procesos después de las 200 ejecuciones y sus respectivas iteraciones, es decir al final se realizan 600 ejecuciones. Generando así un promedio ponderado de valores, de acuerdo con el resultado de su rango de similitud y las constantes de cada una de las iteraciones. En la Figura 5B se observa que el proceso identificado como P7 cambia de grupo, sin embargo, sigue conservando valores cercanos hacia el otro grupo.

Lo anterior indica la necesidad de la intervención subjetiva del usuario del sistema, para tomar la decisión si se aplica o no un

cambio sobre dicho proceso, teniendo en cuenta posibles situaciones o información que aún el sistema contenga.

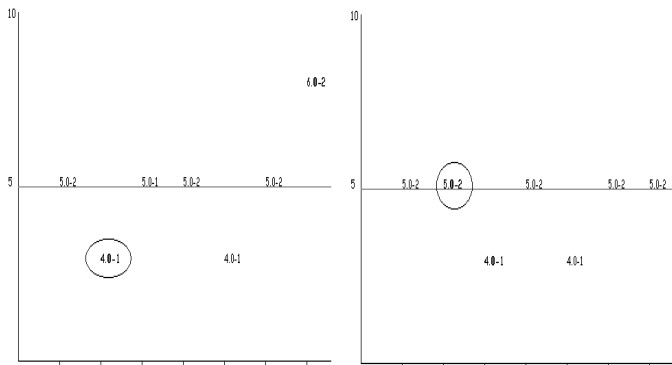


Figura 5A. Antes de aplicación de filtro contextual
Figura 5B. Después de aplicación de filtro contextual

B. Conclusiones y trabajos futuros.

A partir del enfoque de la BPI como un mecanismo de propagación de cambios, es necesario tener en cuenta la información de cada proceso que se relaciona con el contexto y las situaciones que lo representan.

Para el caso específico de la gestión de competencias y roles de dentro de la organización, el uso del contexto para la integración facilita la valoración del rendimiento del proceso a partir de la participación apropiada de actores del proceso, con base en las competencias propias de cada uno. Por lo anterior, es posible que, ante situaciones especiales, sea necesario el apoyo de otros actores con competencias específicas.

Para el caso de estudio en cuestión, la actividad de Entrega de documentación podría realizarse por medio de un sistema correo convencional, ya que las competencias necesarias de quien recibe la documentación son generales a la gestión de documentación y por tanto dicha actividad puede ser realizada por un ente externo.

Lo anterior construye las bases para que un proceso pueda adaptarse a situaciones donde permita que una de sus actividades, en el caso de la Admisión Universitaria, facilite que un aspirante, desde una ubicación geográfica especial, genere un flujo de trabajo no considerado para el proceso, lo que conlleva a evitar disminución en los indicadores de rendimiento de la organización.

Son varias las fortalezas del análisis del contexto en un caso de estudio relacionado con el ámbito académico, entre ellas están: reducción de costos en la ejecución del proceso, registro de los eventos de modificación, así como más información para el apoyo de toma de decisiones.

Sin embargo, el trabajo propuesto podría complementarse con algunos aspectos de ubicuidad y movilidad que potenciarían la distribución y trabajo mediante principios de la computación en paralelo. Finalmente se tiene planeado proponer un esquema o plantilla que indique la posible adaptación del proceso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen especialmente a la Universidad Nacional de Colombia, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y a la Universidad Federal del estado de Rio de Janeiro, por el apoyo y asesoramiento en el desarrollo del artículo.

REFERENCIAS

- [1] Balanescu, V. (2012). Managing Change When Implementing Business Process Management. In Proceedings of the INTERNATIONAL MANAGEMENT CONFERENCE (Vol. 6, No. 1, pp. 163-171).
- [2] Sebu, M. L., y Ciocârlie, H. Merging business processes for a common workflow in an organizational collaborative scenario. In System Theory, Control and Computing (ICSTCC), 2015 19th International Conference on (pp. 134-139). IEEE.
- [3] Dumas, M., GarcíA-Banuelos, L., La Rosa, M., & Uba, R. (2013). Fast detection of exact clones in business process model repositories. Information Systems, 38(4), 619-633.
- [4] Yan, Z., Dijkman, R., & Grefen, P. (2012). Business process model repositories—Framework and survey. Information and Software Technology, 54(4), 380-395.
- [5] Buijs, J. C., van Dongen, B. F., & van der Aalst, W. M. (2011, August). Towards cross-organizational process mining in collections of process models and their executions. In International Conference on Business Process Management (pp. 2-13). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [6] Li, C., Reichert, M., & Wombacher, A. (2009). A heuristic approach for discovering reference models by mining process model variants.
- [7] Thaler, T., Fettke, P., Oberweis, A., & Laue, R. (2016). A Comparative Analysis of Business Process Model Similarity Measures.

- [8] Céret, E., Dupuy-Chessa, S., Calvary, G., Front, A., & Rieu, D. (2013). A taxonomy of design methods process models. *Information and Software Technology*, 55(5), 795-821.
- [9] Morrison, E. D., Menzies, A., Koliadis, G., & Ghose, A. K. (2009, January). Business process integration: Method and analysis. *Sixth Asia-Pacific Conference on Conceptual Modeling-Volume 96* (pp. 29-38). Australian Computer Society, Inc..
- [10] Berente, N., Vandenbosch, B. y Aubert, B. Information flows and business process integration. *Business Process Management Journal*, 2009, vol. 15, no 1, p. 119-141.
- [11] Ploesser, K., Peleg, M., Soffer, P., Rosemann, M., & Recker, J. C. (2009). Learning from context to improve business processes. *BPTrends*, 6(1), 1-7.
- [12] Saidani, O., y Nurcan, S. (2009, April). Context-awareness for adequate business process modelling. In *Research Challenges in Information Science, 2009. RCIS 2009. Third International Conference on* (pp. 177-186). IEEE.
- [13] Carvalho, J., F. Santoro y K.Revoreda, A method to infer the need to update situations in business process adaptation, *Computers in Industry*, Volume 71, Pages 128-143, ISSN 0166-3615 (2015).
- [14] Hompes, B. F., Buijs, J. C., & van der Aalst, W. M. (2016, October). A Generic Framework for Context-Aware Process Performance Analysis. In *OTM Confederated International Conferences* (pp. 300-317). Springer International Publishing.
- [15] Chen, L., & Nunez, M. (2010). Business Process Integration of Multiple Customer Order Review Systems. *IEEE Transactions on engineering Management*, 57(3), 502-512.
- [16] Chudnovskyy, O., Gebhardt, H., Weinhold, F., & Gaedke, M. (2011). Business Process Integration using Telco Mashups. *Procedia Computer Science*, 5, 677-680.
- [17] Manouvrier, B., & Ménard, L. (2010). *Application Integration: EAI B2B BPM and SOA* (Vol. 130). John Wiley & Sons.
- [18] Universidad Nacional de Colombia. (2015) *Manual del Sistema Integrado de Gestión*. Disponible en línea: <http://www.simegebogota.unal.edu.co/> Accedida: Septiembre 2015.
- [19] The Workflow Management Coalition. *Process Definition Interface-XML Process Definition Language*. Document Number WFMC-TC-1025. Agosto 30, 2012.
- [20] Soffer, P., Ghattas, J., & Peleg, M. (2010). A goal-based approach for learning in business processes. In *Intentional Perspectives on Information Systems Engineering* (pp. 239-256). Springer Berlin.
- [21] Ghose, A. K., Narendra, N. C., Ponnalagu, ... (2011, December). Goal-driven business process derivation. In *International Conference on Service-Oriented Computing* (pp. 467-476).
- [22] Becker, M. y R. Laue, "A comparative survey of business process similarity measures" *Computers in Industry*, Volume 63, Issue 2, Pages 148-167, ISSN 0166-3615 (2012).
- [23] Padgham L. y Winikoff M. (2004). *Developing Intelligent Agent Systems: A Practical Guide*, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK.