

BPEL: una propuesta para el uso de Web Services

Patricia Bazán

LINTI. Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas. Facultad de Informática.
Universidad Nacional de La Plata
Calle 50 y 115 – 1er Piso – La Plata (1900) – Buenos Aires – Argentina
pbaz@ada.info.unlp.edu.ar

Abstract

The notion of service is deeply rooted in the world of business. Service orientation is an organizational principle that is applied to business, governmental environments as well as to software.

A business process is a real-world activity involving a set of logically related tasks that, when performed in the appropriate sequence and according to the correct business rules, produce a business outcome.

Web Services are self-contained, modular business process applications based on industry standard technologies. These standards lack the semantics typical of a business process.

Said semantics may be implemented by means of a language of specification of business processes that imposes restrictions on the services that satisfy them and their behavior.

BPEL is a language of specification of business processes completely executable that allows for Web Services orchestration.

Keywords: Business Process. Service oriented. Workflow

Resumen

La noción de servicio tiene profundas raíces en el mundo de los negocios. La orientación a servicios es un principio organizacional que se aplica a los negocios, a los entornos gubernamentales y también al software.

Un proceso de negocio es una actividad del mundo real que consiste en un conjunto de tareas lógicamente relacionadas, que cuando se realizan en la secuencia apropiada y siguiendo las reglas del negocio, producen una salida válida para el negocio.

Los Servicios Web son procesos de negocio modulares y autocontenidos que se basan en tecnologías de estándares de la industria. Estos estándares carecen de la semántica propia del proceso de negocio.

Un lenguaje de especificación de procesos de negocio que imponga restricciones acerca de los servicios que los satisfacen y su comportamiento, es capaz de otorgar dicha semántica.

BPEL es un lenguaje de especificación de procesos de negocio completamente ejecutable que otorga orquestación a los Servicios Web.

Palabras Clave: Proceso de Negocio. Orientación a Servicio. Workflow

1. INTRODUCCION

Un proceso de negocio es una actividad del mundo real que consta de un conjunto de tareas lógicamente relacionadas, que cuando se realizan en la secuencia apropiada y siguiendo las reglas del negocio, producen una salida válida para el negocio (realizar un pago, realizar una extracción de efectivo de una cuenta bancaria, etc.)

BPM (Business Process Management) es el nombre de un conjunto de sistemas de software, herramientas y metodologías enfocadas hacia la manera en que las organizaciones identifican, modelizan, desarrollan, distribuyen y gestionan tales procesos de negocios.

Entre las soluciones BMP conocidas se cuentan desde los workflow hasta los servicios de orquestación Web modernos.

SOA (Service Oriented Architecture) basado en Servicios Web, ayudan a alcanzar el objetivo de BPM más rápida y fácilmente.

Desde el punto de vista opuesto, BMP simplifica el problema de cómo combinar la ejecución de múltiples Servicios Web para resolver un caso de negocio particular.

BPM aísla no solamente el proceso respecto de los datos sino que explicita el flujo del mismo y permite separarlo de la forma en que se ejecuta. Esta característica hace que BPM tienda a adoptarse como metodología para conceptualizar problemas más allá de lo tecnológico.

En los orígenes de la ciencia de la computación todo el énfasis estuvo puesto en desarrollar sistemas que automaticen tareas que se hacían manualmente. Este era suficiente desafío.

La tendencia hoy es hacia un paradigma orientado a procesos, donde las aplicaciones deben cubrir la actividad global de la empresa y las herramientas son los BPMS (Business Process Management Sistemas o Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio).

Los Servicios Web son procesos de negocio modulares y autocontenidos que se basan en tecnologías de estándares de la industria, pero ninguno de estos estándares les otorga semántica de negocio. [4]

Para otorgar esta semántica es necesario especificar restricciones acerca del uso de las operaciones de de los Servicios Web y su comportamiento, es decir, especificar procesos de negocio.

BPEL (Business Process Execution Language) es un lenguaje de especificación para representar flujos de procesos de una manera adecuada para que una máquina BPEL pueda leerla e interpretarla. Es decir es un lenguaje de especificación completamente ejecutable.

Este trabajo plantea una visión integradora de varios conceptos tecnológicos y no tecnológicos a la luz de construir soluciones que sean capaces de explicitar el conocimiento del problema, sean declarativas y puedan absorber mas rápida y fácilmente los cambios del mundo real.

2. ORIENTACION A SERVICIOS Y LOS PROCESOS DE NEGOCIO

La noción de servicio tiene profundas raíces en el mundo de los negocios. La orientación a servicios es un principio organizacional que se aplica a los negocios, a los entornos gubernamentales y también al software. Para comprenderlo, basta revisar el tipo de servicios que el mundo empresarial y de gobierno presta a clientes, ciudadanos y socios y como los prestan.

Es claro entender el mundo empresarial y de gobierno con la orientación a servicios. Ellos prestan permanentemente servicios como por ejemplo: bancos, agencias de viajes, agencias de seguro, supermercados, oficinas legales, hospitales, transporte, policía, etc.

Las formas de distribución de servicios se pueden clasificar según la siguiente taxonomía [3]:

- **Distribución mediante humanos:** un agente humano es quien se involucra en la distribución del servicio.
- **Auto – Distribución:** el cliente, ciudadano o socio obtiene el servicio usando algún sistema automatizado.
- **Distribución sistema a sistema:** el servicio es automáticamente realizado involucrando generalmente a dos o más sistemas de cómputos.

Cualquier servicio, aun el más simple, puede definirse usando las tres formas de distribución. Se plantea como ejemplo verificar el estado de un vuelo en una línea aérea.

- 1- El pasajero llama a la compañía aérea y consulta el estado de su vuelo proveyendo el numero de vuelo (distribución mediante humanos)
- 2- El pasajero entra a la pagina Web de la línea aérea y busca el estado de su vuelo proveyendo el numero de vuelo (auto-distribución)
- 3- La línea aérea notifica automáticamente al pasajero del cambio de estado del vuelo vía mail o vía la página Web (según preferencias) y reprograma el alquiler de auto que había realizado el pasajero considerando la demora (distribución sistema a sistema)

El desarrollo orientado a servicios ha sido adoptado por la industria del software como complementario al orientado a objetos, orientado a procesos, orientado a mensajes y orientado a base de datos.

La orientación a servicios a nivel empresarial en los sistemas de información es una tendencia y en ella convergen las siguientes tecnologías claves:

- XML como es un formato de datos independiente y común entre plataformas, lenguajes de programación, ambientes de desarrollo y sistemas operativos.
- Servicios Web como tecnología basada en XML para pasaje de mensajes, descripción de servicios, descubrimiento y características extendidas.
- SOA como una metodología para interoperabilidad y reuso de aplicaciones en IT (Information Technology o Tecnología de la Información) con un fuerte foco en los procesos más que en las estructuras de datos.
- BPM como un conjunto metodologías y tecnologías para automatizar los procesos de negocio

Cada una de estas tecnologías tiene su fortaleza propia pero combinadas definen una plataforma completa para obtener los beneficios de la orientación a servicios y dar paso a la evolución de los sistemas IT.

La Tabla 1 plantea los beneficios de la orientación a servicios, describiendo cada uno y ejemplificando el aspecto de aplicación del mismo.

Tabla 1 – Beneficios de la orientación a servicios

| Beneficio | Definición | Aplicabilidad |
|--------------|---|---|
| Reusabilidad | Creación de nuevos servicios usando otros | La reusabilidad es una característica que acelera el desarrollo y facilita el mantenimiento. |
| Eficiencia | Creación de nuevos servicios y nuevas aplicaciones combinando otros | Un servicio se define por los mensajes que intercambia con otros servicios más que por los métodos que firma. [3] |

| | | |
|-------------------------------|--|--|
| Bajo acoplamiento tecnológico | Capacidad de modelar servicios independientes de su ambiente de ejecución | Los servicios poseen un nivel de abstracción superior que el de un objeto ya que es posible mapearlo a un lenguaje orientado a procesos (COBOL, PL/1) o a un sistema de cola de mensajes (JMS o MSMQ) o a un sistema orientado a objetos (J2EE o .NET). |
| División de responsabilidades | La gente de negocios se concentra en los aspectos del negocio y que la gente técnica se concentra en los aspectos tecnológicos | La creación del servicio trata con la complejidad de la tecnología subyacente sobre la que servicio estará implementado. El consumo del servicio ensambla nuevas aplicaciones y flujos de procesos de negocio, asegurando que los datos y flujos reflejen los requerimientos operacionales del negocio. |

3. CONCEPTOS DE SOA

SOA es un estilo de diseño que guía todos los aspectos de crear y usar servicios de negocio a través de su ciclo de vida, definiendo y proveyendo una infraestructura de IT que permita que diferentes aplicaciones intercambien datos y participen en procesos de negocios en forma independientes de lenguajes, sistemas operativos y sistemas de red subyacentes.

Los grandes objetivos de SOA tienen que ver con:

- Ayudar a alinear las capacidades de la IT con los objetivos del negocio
- Proveer una infraestructura técnicamente ágil para responder fácil y rápidamente a los cambios de requerimientos.

El éxito de SOA radica en determinar el diseño y funcionalidad correcta de los servicios dentro de una librería de servicios reusables que puedan ser combinados y alineados para responder a las características operacionales del negocio.

El concepto de separar la interfase de su implementación ya fue introducido por las tecnologías J2EE, CORBA y COM. El aporte de SOA es lograr una separación limpia y completa separando la descripción del servicio de su implementación, básicamente interpretando un archivo XML y esta capacidad es parte de los conceptos y tecnologías que aportan los Servicios Web.

Además, un servicio es un elemento de alta disponibilidad y otorga un grado de especialización en la solución de los problemas que contribuye a manejar mejor la complejidad.

Retomando el concepto de división de responsabilidades planteados en el apartado anterior, existen dos perspectivas desde donde comprender el concepto de servicio:

- Desde la perspectiva de negocio, los servicios son activos de la IT que corresponden a actividades de negocio del mundo real o funciones de negocio reconocidas que pueden accederse de acuerdo a políticas establecidas.
- Desde la perspectiva técnica, los servicios son unidades de granularidad gruesa, activos de la IT que tienen interfases bien definidas y separadas de la implementación.

Este concepto en SOA se denomina “abstracciones a nivel de servicio” porque es capaz de tratar exclusivamente con los servicios y además definir todos los elementos del mismo.

La figura 1, muestra gráficamente lo enunciado [3].

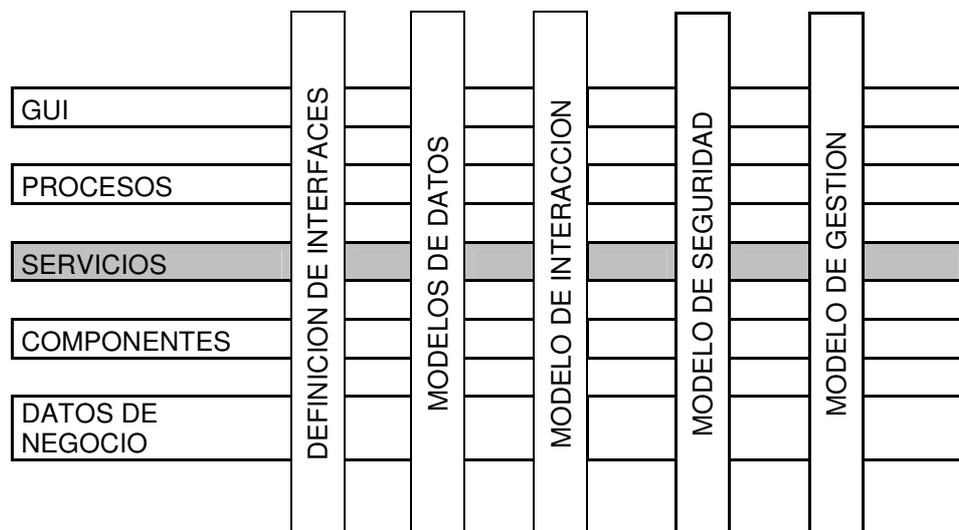


Figura 1. Abstracciones a nivel de servicio

En esta figura se pone en contexto a los servicios y su nivel de abstracción. Las filas representan los niveles existentes en cualquier arquitectura empresarial. Las columnas son los cortes transversales que se aplican a los distintos niveles.

SOA trata exclusivamente con el nivel de servicio. Por ello, si bien el modelo de seguridad atraviesa todos los niveles y trata con la seguridad en todos sus aspectos (desde el acceso al medio físico hasta el control de acceso, pasando por el manejo de palabras claves) está claro que SOA trata solamente con los aspectos de seguridad vinculados al servicio.

4. CONCEPTOS DE BPM

Un proceso de negocio es una actividad del mundo real que consiste de un conjunto de tareas lógicamente relacionadas que si se realizan en la secuencia apropiada y de acuerdo a las reglas de negocio correctas, producen una salida de negocio.

BPM determina la manera en que una organización puede identificar, modelar, desarrollar, distribuir y administrar sus procesos de negocio, incluyendo aquellos procesos que involucran sistemas de IT e interacción humana.

BPM tiene sus raíces en el workflow y ha progresado sobre los sistemas de orquestación de WS (Web Services o Servicios Web) actuales.

Los objetivos y beneficios de BPM son:

- Reduce los errores de obstrucción entre requerimientos de negocio y los sistemas de IT ya que los usuarios de negocio modelizan los procesos y luego el departamento de IT provee la infraestructura para ejecutarlos.
- Incrementa la productividad de los empleados

- Incrementa la flexibilidad y agilidad corporativa separando la lógica del proceso de otras reglas de negocio. Esto absorbe mejor los cambios en los requerimientos.
- Reduce los costos de desarrollo con lenguajes de programación grafica de alto nivel.

La automatización de los procesos de negocio incluye la automatización y rastreo de procesos de negocio, durante el cual los documentos y/o tareas circulan entre los participantes para accionar según un conjunto de reglas preestablecidas.

Los sistemas de IT implementan procesos de negocio, sin embargo BPM, al separar la lógica de negocio de la reglas, esta explicitando las mismas.

4.1. BPM Systems

BPM es la disciplina para definir, administrar y ejecutar procesos de negocio como un activo corporativo.

BPMS proveen la tecnología que implementa uno o más de estas funciones centrales.

Muchos BPMS proveen una herramienta de modelización que permite que los procesos se definan como un grafo donde los nodos representan la tarea y los arcos el flujo de control y dependencias de tareas.

Un BPMS debe proveer:

- **Modelización de procesos:** permite capturar los requerimientos de negocio en su etapa inicial y ponerla disponible durante el resto del proceso de desarrollo
- **Ejecución de procesos:** la maquina de ejecución de procesos de la suite BPM importa el proceso modelado (definido usando BPEL) y luego ejecuta y administra las instancias de procesos para alcanzar los requerimientos operacionales.
- **Monitoreo de procesos:** esta capacidad incluye ver el resumen de los procesos en ejecución, de los completados, ver estados de procesos, suspender y reanudar procesos, dar alertas y reasignar procesos.
- **Monitorear la actividad de negocio:** (BAM Business Activity Monitoring) analiza los eventos generados por la actividad de negocio y permite dar metricas.

Planteadas estas características esta claro que si bien WS-BPEL es vital en la pila de WS, no puede verse como una solución BPM completa para WS. WS-BPEL es un lenguaje para representar flujos de procesos de una manera adecuada para que una maquina WS-BPEL pueda leerla e interpretarla. WS-BPEL no pretende direccionar o estandarizar ningún otro aspecto de una solución BPM.

5. CONCEPTOS DE SERVICIOS WEB

Los Servicios Web son una nueva generación de aplicaciones Web. Son componentes de software autocontenidas, autodescriptivas y modulares que pueden ser accedidas, localizadas e invocadas desde cualquier lugar sobre la Internet [1]. Dan soporte a la prestación de servicios entre sí y también al descubrimiento de dichos servicios Se construyen sobre estándares como UDDI, WSDL y SOAP.

Los Web Services son:

- Publicados y localizados vía UDDI (Universal Description, Discovery and Integration).
- Descriptos usando WSDL (Web Service Description Language).
- Invocados vía SOAP (Simple Object Access Protocol) sobre HTTP.

Por último, con XML (extensible markup language) como lenguaje de descripción de datos se obtiene la interoperabilidad necesaria ya que el mismo es independiente de las tecnologías, las plataformas y la representación física de los datos.

Un SOA basado en Web Services tiene la siguientes ventajas:

- Está basado en estándar (no propietario)
- Provee interoperabilidad de soluciones
- Soporta integración intra-organización, a través de la organización y entre organizaciones.

5.1. Plataforma Web Services

La plataforma WS esta basada en estándares que son neutrales a productos, tecnologías y middleware que pueden integrar servicios usando una variada gama de productos, plataformas, tecnologías y middleware.

Los elementos claves que componen la plataforma son:

- **Contrato de servicio:** interfase no ambigua y bien definida en WSDL.
- **Repositorio de contratos de servicio:** una base de datos para almacenar, buscar y versionar servicios.
- **Registracion y búsqueda (lookup):** es un servicio de nombres para ubicar “instancias “ de servicio y recursos en ejecución. Se diferencia del punto anterior es que aquel es estático y este dinámico.
- **Nivel de servicio de seguridad:** incluye autenticación, control de acceso, contexto de autorización, firma, privacidad, integridad y no-repudio. (no se trata de seguridad a nivel de aplicaciones sino de servicios)
- **Nivel de servicio de gestión de datos:** repositorio XML para almacenar y administrar representaciones de datos a nivel de negocio. Si se construye independiente del contrato de servicio, este repositorio puede incluirse en documentos XML usados para validación de datos, transformación, maquina de reglas, etc.
- **Nivel de servicio de comunicación:** soporta múltiples patrones de comunicación e interacción usando SOAP.
- **Nivel de servicio de calidad:** alta confiabilidad, ordenamiento de mensajes, garantía de distribución, manejo transaccional, alta disponibilidad (clustering, auto recuperación, balanceo de carga, hot-deployment)
- **Nivel de servicio de gestión:** soporte de distribución, inicio, detención y monitoreo de servicio.

Entre los principios fundamentales de un WS existen dos puntos contrapuestos: por un lado se define al servicio como un elemento mínimo, pequeño y simple y por otro se le pide absorber gran parte de la complejidad de las aplicaciones (single sign-on, control de acceso basado en roles, log de auditoria, mensajes confiables y manejo transaccional)

Este es el verdadero compromiso de construcción de la plataforma.

6. BPM, SOA Y WEB SERVICES: VISIÓN COMBINADA

Muchas organizaciones tienen varias capas de aplicaciones y tecnología casi todas de naturaleza stand-alone, donde es difícil compartir información por diferencias de plataformas, modelos de datos, etc.

SOA y WS introduce el concepto de nivel de servicio que consiste en proveer una capa más de servicios de negocio alineados a un dominio de negocio. Estos servicios pueden compartirse transversalmente entre dominios. La plataforma de WS permite definir y utilizar estos servicios independientemente de aplicaciones y tecnología.

El nivel de servicio provee:

- funcionalidad de alta granularidad que mapea tareas de negocio en procesos de negocio
- los contratos de servicio otorgan una interfase bien definida y no ambigua para acceder a los servicios

- el registro y descubrimiento de servicios asegura que el nivel de proceso de negocio pueda ubicar dinámicamente el servicio necesario
- el nivel de servicio de modelo de datos se define sobre el dominio del negocio independiente de modelo subyacente. XML es el formato canónico para intercambio de información.
- la seguridad provee single sign-on y asegura el control de acceso

BPM sin nivel de servicio es complejo y frágil. Complejo porque se debe acceder directamente a las aplicaciones existentes usando interfases ad-hoc para cada caso. Es frágil porque al estar tan ligado a las aplicaciones, cualquier cambio en ellas impacta en la interfase.

7. GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO Y WEB SERVICES: WS-BPEL

Los WS son procesos de negocio modulares y autocontenidos que se basan en tecnologías de estándares de la industria: WSDL para describir, UDDI para darse a conocer y SOAP para comunicarse. Sin embargo, ninguno de estos estándares otorga semántica de negocio a los WS [4]

Para otorgar esta semántica falta especificar restricciones acerca del uso de las operaciones de la colección de WS y su comportamiento. Esto equivale a especificar procesos de negocio.

BPEL para WS permite especificar como los procesos de negocio se relacionan con los WS.

Los procesos de negocio especificados con BPEL son completamente ejecutables y portables.

Un proceso de negocio BPEL interoperará con los WS de sus pares, aun si los WS no están implementados con BPEL.

Un proceso BPEL se expone como servicio definido con WSDL y es invocado por otro WS.

7.1. Definiciones

Los procesos de negocio especificados vía BPEL prescriben el intercambio de mensajes entre WS. Estos mensajes son mensajes WSDL. Algunos de estos mensajes pueden incluirse en lo que se denomina “contexto de negocio” de los procesos de negocio. Este contexto es un conjunto de mensajes WSDL llamado “contenedor” y representa los datos que son importantes para la correcta ejecución del proceso de negocio, por ejemplo decisiones de ruteo. Es habitual que este contexto de negocio requiera persistencia.

La idea de “contenedor” se asocia a cada tarea en el flujo, cada una tiene un esquema de definición. En correspondencia a un “contenedor” hay un mensaje. Un “contenedor” es un WS con información adicional acerca de cómo procesar el mensaje e indica cual es el próximo paso a dar.

Entre las tareas básicas para crear composiciones de WS se encuentran:

- Invocar tareas por parte de los procesos de negocio y mediante modelos de interacción one-way o request/reply.
- Recibir tareas bloqueando las mismas en espera de arribos.
- Responder tareas mediante el envío de mensajes de respuesta por parte de los procesos de negocio.
- Esperar tareas estableciendo tiempos de espera para los procesos.
- Asignar tareas mediante la copia de datos desde un lugar a otro
- Lanzar tareas en forma asincrónica, por ejemplo, cuando ocurre un error
- Terminar tareas de una instancia de orquestación entera. Las tareas estructuradas se usan para combinar las anteriores en procesos complejos
- Secuenciar tarea, dando un orden de ejecución.
- Intercambiar tareas seleccionando una rama de la lógica condicional
- Bloquear y esperar por un mensaje

- Definir un grupo de tareas que se ejecuten repetidamente, estableciendo lazos repetitivos.
- Establecer un conjunto de pasos a ejecutar en paralelo

Las “actividades” en BPEL son las actividades que se llevan a cabo dentro del proceso de negocio.

Los “manejadores de falla” permiten atrapar y tratar errores. BPEL provee mecanismos de recuperación de errores.

Un “alcance” es una actividad estructurada que permite agrupar actividades. Además permite definir un contexto de ejecución común para sus conjuntos de actividades.

Las acciones que requieren deshacer actividades completas se denominan “manejadores de compensación”.

BPEL, a través del mecanismo de alcance define un conjunto de actividades que deben ser deshechas ante una situación de error. Tales conjuntos de actividades son una unidad lógica de trabajo o transacción. La diferencia con las transacciones de una BD es que estas son cortas y establecen cerramientos (“locking”) de los recursos. Las transacciones en BPEL pueden ser más largas, no se establecen cerramientos y se utilizan las acciones de compensación para cumplir con las propiedades ACID (Atomic, Consistency, Isolation, Durability)

Las aplicaciones creadas con BPEL están basadas en procesos. Se divide la aplicación en dos niveles claramente separados: el nivel superior de los procesos de negocio escritos en BPEL y que representan el flujo de la lógica de aplicación, mientras que a nivel inferior, los WS representan la funcionalidad lógica de la aplicación.

Durante su tiempo de vida, la instancia del proceso de negocio mantiene conversaciones con su “partner”. En este caso se requiere un mecanismo a nivel de aplicación que aparezca mensajes con conversaciones. BPEL dirige los escenarios de correlación dando un mecanismo declarativo para especificar conjuntos de correlación.

Se puede tener dos visiones de BPEL: por un lado puede verse como un script XML que una máquina de procesos de negocio ejecuta. Pero por otro lado puede verse como un lenguaje de intercambio, o sea la máquina de procesos de negocio permite convertir un lenguaje propietario a BPEL y viceversa.

7.2. Orquestación y coreografía

Los conceptos de orquestación y coreografía son usados para describir dos enfoques que permiten componer los Servicios Web.

La orquestación impone el orden y el ritmo individual a un conjunto de WS del mismo modo que un director de orquesta ordena a los músicos.

La coreografía define el comportamiento variado entre los WS, de la misma manera que un coreógrafo dirige a los bailarines en un baile coreográfico para que realicen su tarea en un espacio e interactuando entre sí.

BPEL se enfoca sobre la orquestación y la composición de servicios individuales y puede usarse para dirigir la interacción a través de límites empresariales.

Se puede decir que BPEL “orquesta” los Servicios Web.

8. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se puso énfasis en obtener una idea conceptual de distintas tecnologías y metodologías con el fin de obtener una visión convergente de las mismas.

Por un lado, está claro que la industria del software está dando un giro hacia las metodologías más formales que capturen mejor el conocimiento del negocio y que además sean fáciles de implementar, más declarativas y fundamentalmente adaptables a los cambios.

Desde lo tecnológico el concepto de servicio como elemento siempre disponible, autocontenido y con capacidad de ejecución es también una nueva tendencia.

La convergencia de estos enfoques es exitosa si contamos con un elemento que aglutine los conceptos enunciados y que además permita construir soluciones que puedan expresarse, ejecutarse y modificarse en el mismo lenguaje y con la misma metodología.

BPEL surge como una propuesta de uso de Servicios Web y además como el lenguaje de especificación de procesos de negocio netamente declarativo con capacidad de absorber conocimiento implícito, explicitándolo.

Se puede tener dos visiones de BPEL: por un lado puede verse como un script XML que una máquina de procesos de negocio ejecuta. Pero por otro lado puede verse como un lenguaje de intercambio, o sea la máquina de procesos de negocio permite convertir un lenguaje propietario a BPEL y viceversa.

Es de interés continuar con trabajos futuros que completen las visiones posibles de BPEL y elaboren una evaluación de posibles herramientas que plasmen los conceptos aquí enunciados.

9. REFERENCIAS

[1] Ben van Eyle. Web Services – A Business Perspective on Platform Choice. www.theserverside.com. 2001.

[2] Bazán-Rodríguez. Java y .NET Comparación de Paradigmas. *5ta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática. CИСCI 2006. Orlando, Florida. Julio 2006*

[3] Eric NewComer – Grez Lomow. Understanding SOA with Web Services. *Addison-Wesley*. 2005

[4] Frank Leymann, Dieter Roller. *Business Processes in a Web services world*. 2002

[5] Shyman Kumar Doddavula, Sandeep Karamongikar. Designing an Enterprise Application Framework for Service-Oriented Architecture. <http://today.java.net/pub/a/today/2005/04/28/soadesign.html>. 2005

[6] Margie Virdell. *Business Processes and workflow in de Web services world*. 2003