

[Actas de los Talleres de JISBD](#)

- [JISBD](#)
- [Talleres](#)

Volumen 3. Número 3

PNIS 2009: Procesos de Negocio e Ingeniería de Servicios [\[TOC\]](#)

Actas del II Taller de Procesos de Negocio e Ingeniería de Servicios.



San Sebastián, España

8 de septiembre de 2009

Editor(es):

Manuel Resinas

Universidad de Sevilla (España)

Antonio Ruiz-Cortés

Universidad de Sevilla (España)

Francisco Ruiz

Universidad de Castilla-La Mancha (España)

Félix García

Universidad de Castilla-La Mancha (España)

Tabla de Contenidos

Prólogo

Páginas I-II

Manuel Resinas, Antonio Ruiz, Félix García, Francisco Ruiz

[PDF](#)

Comité de Programa

Página III

[PDF](#)

Artículos regulares

Patrones para la Extracción de Casos de Uso a partir de Procesos de Negocio

Páginas 1-11

Jose Javier Berrocal Olmeda, José Manuel García Alonso, Juan Manuel Murillo Rodríguez

[PDF](#)

Modelling CRM Implementation Services with SysML

Páginas 12-21

Luis Bibiano, Joan Antoni Pastor, Enric Mayol

[PDF](#)

Formalización de Servicios de Implantación de Sistemas SCM mediante el Estándar SEMDM

Páginas 22-31

Alberto Caldelas, Joan A. Pastor, Enric Mayol

[PDF](#)

Ontología para relacionar procesos de negocio y su realización como servicios

Páginas 32-40

Andrea Delgado, Ignacio García-Rodríguez de Guzmán

[PDF](#)

Fundamentos para un Entorno de Application Lifecycle Management Dirigido por Procesos*

Páginas 41-48

Juan D. Perez-Jimenez, Amador Durán, Beatriz Bernardez

[PDF](#)

Medidas para Procesos de Negocio y su Alineamiento en BPMM

Páginas 49-56

Laura Sánchez-González, Andrea Delgado

[PDF](#)

Towards Modelling and Tracing Key Performance Indicators in Business Processes

Páginas 57-67

Adela del-Río-Ortega, Manuel Resinas

[PDF](#)

Extensión de BPMN para soportar el Modelado de Aspectos de Calidad en Procesos de Negocio

Páginas 68-75

Noelia Sánchez-Serrano, Ismael Caballero

[PDF](#)

Artículos cortos

Modelado de servicios de soporte a la demanda quirúrgica

Páginas 76-82

Patricia Bonachela Solás, Carlos Luis Parra Calderón, Sandra Leal González, María Maldonado

Reyes, Diego Gallego González and Miguel Alvarez Nevado

[PDF](#)

Dos alternativas para la Transformación de Modelos de Negocio a Modelos de Simulación:

Ontologías o MDE

Páginas 83-89

María Teresa García

[PDF](#)

Servicios de Integración de SI Empresariales: Rol e Importancia de los Procesos de Negocio

Páginas 90-96

Rafael Silveira, Joan A. Pastor

[PDF](#)

© 2009, SISTEDES.

Última actualización 30 de Julio de 2009.

Prólogo

Los procesos de negocio están tomando un necesario protagonismo en el campo de la ingeniería del software debido a que los sistemas software son, cada vez más, piezas para dar soporte de automatización a los procesos de las organizaciones. Las organizaciones necesitan adaptarse de forma rápida a los cambios, y por ello, demandan unos sistemas software con capacidad y flexibilidad para atender a los continuos cambios en las organizaciones. Por otra parte, la ingeniería de servicios está adquiriendo cada vez más importancia en el mundo empresarial en general y en el mundo del software en particular. Ambas disciplinas están claramente relacionadas: los procesos de negocio pueden servir para detallar cómo realizar un servicio por parte de una empresa, mientras que los servicios pueden servir para llevar a cabo algunas de las actividades definidas en el proceso de negocio.

Por este motivo, continuando el éxito de la anterior edición, ha tenido lugar este II Taller de Procesos de Negocio e Ingeniería de Servicios (PNIS 2009) con el principal objetivo de explorar la sinergia que de manera natural se da entre procesos de negocio e ingeniería de servicios a través de las aportaciones que la ingeniería del software puede hacer al respecto.

El taller PNIS 2009 tuvo lugar el día 8 de Septiembre de 2009 en San Sebastián, organizado como un taller dentro de las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD 2009). El presente volumen contiene las actas electrónicas de los artículos presentados en el taller. En ellas, hemos recogido un total de 11 artículos, 3 de los cuales han sido aceptados como artículos cortos para favorecer y estimular el debate científico entre los asistentes y dar cabida a la presentación de trabajos incipientes. Todos los artículos fueron revisados siguiendo un sistema de revisión por pares, por al menos 2 revisores de entre los miembros del Comité de Programa de PNIS 2009, que estuvo compuesto por expertos nacionales de reconocido prestigio.

El programa resultante deja patente la importancia de los procesos de negocio como eje central sobre el que articular los sistemas software de las organizaciones y como mecanismo para controlar el funcionamiento de la organización en su conjunto. Así, por un lado, se recogen trabajos en los que se extraen casos de uso a partir de modelos de negocio, se destaca la importancia de los procesos de negocio en la integración de sistemas o se usan ontologías para relacionar procesos de negocio y su realización como servicios o con modelos de simulación. Por el otro, se desarrolla el modelado de aspectos de calidad en el proceso de negocio, la definición de indicadores (Key Performance Indicators) sobre el proceso de negocio y la definición de medidas para procesos de negocio. Finalmente, también se recoge en este programa la utilidad que ofrece el uso de procesos de negocio para modelar servicios de soporte a la demanda quirúrgica o para dirigir un entorno de gestión del ciclo de vida de la aplicación.

Es necesario mostrar también nuestro más sincero agradecimiento a los miembros del Comité de Programa por su tiempo y dedicación a la hora de revisar los artículos recibidos y ayudarnos a confeccionar un programa de un elevado nivel de calidad. Además, también queremos agradecer a los autores que nos han

Organización del taller PNIS 2009

Comité Organizador

Manuel Resinas (Univ. de Sevilla)
Antonio Ruiz (Univ. de Sevilla)
Francisco Ruiz (Univ. de Castilla-La Mancha)
Félix García (Univ. de Castilla-La Mancha)

Comité de Programa

Acuña, Silvia T. (Univ. Autónoma de Madrid)
Canós, Jose Hilario (Univ. Politécnica de Valencia)
Cardoso, Jorge (SAP Research, Germany)
De Castro, Maria Valeria (Univ. Rey Juan Carlos)
De Lara, Juan (Univ. Autónoma de Madrid)
Durán, Amador (Univ. de Sevilla)
Franch, Xavier (Univ. Politécnica de Catalunya)
Lopez Cobo, Jose M. (XimetriX)
Murillo, Juan Manuel (Univ. Extremadura)
Parra, Carlos (Junta de Andalucía)
Pastor, Joan A. (Univ. Oberta de Catalunya y UPC)
Piattini, Mario (Univ. Castilla-La Mancha)
Pedreira, Óscar (Univ. Coruña)
Pelechano, Vicente (Univ. Politécnica de Valencia)
Peña, Joaquín (Univ. de Sevilla)
Ramos, Isidro (Univ. Politécnica de Valencia)

enviado sus artículos por el trabajo invertido en la realización de los mismos. Por último, queremos agradecer la labor realizada por Coral Calero como coordinadora de talleres de las JISBD por su ayuda a la hora de organizar este taller.

Muchas gracias a todos los asistentes y participantes al PNIS 2009, y esperamos verles de nuevo en las próximas ediciones del taller.

Septiembre 2009

Manuel Resinas
Antonio Ruiz
Francisco Ruiz
Félix García
Comité Organizador del Taller PNIS 2009

Medidas para Procesos de Negocio y su Alineamiento en BPMM

Laura Sánchez-González¹, Andrea Delgado^{1,2}

¹ Grupo Alarcos, Universidad de Castilla La Mancha, Paseo de la Universidad, nº4, 13071, Ciudad Real, España

² Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay
laura.sanchez@uclm.es, adelgado@fing.edu.uy

Resumen. En los últimos años la mejora de los procesos de negocio se considera esencial para la competitividad de una organización. Para mejorar estos procesos es necesario medirlos y aprovechar la información resultante de la medición para su evaluación y posterior detección de puntos débiles. En la literatura se pueden encontrar gran diversidad de iniciativas de medición; pero la mayoría de ellas no han sido aplicadas en un entorno real. El uso aislado de las medidas en una organización no produce todo el efecto deseado, puesto que, además, éstas deben estar alineadas con las estrategias de la empresa. Por este motivo, en el presente trabajo se propone encuadrar las medidas dentro de un modelo de madurez organizacional, el Business Process Maturity Model (BPMM). El objetivo final es que las medidas guíen a la organización en la mejora de sus procesos, ayudándole a alcanzar niveles más altos de madurez.

Palabras clave: BPMM, medición, madurez del proceso

1. Introducción

La medición tiene una larga tradición y es un aspecto fundamental en cualquier tipo de ingeniería. Las organizaciones pueden usar la información resultante para aprender de su pasado con el objetivo de mejorar su rendimiento y conseguir ser más predecibles. Por otro lado, para mejorar la eficiencia de una organización generalmente se necesita mejorar sus procesos. Los procesos de negocio influyen en la calidad del producto y la satisfacción del cliente, algo que es de fundamental importancia en el mercado.

En general, la medición sirve para tres propósitos: el entendimiento, el control y la mejora de los procesos [1]. Por tanto, la medición es una actividad esencial en las organizaciones que pretenden alcanzar un nivel mayor de madurez en sus procesos. La madurez de los procesos está basada en las ideas de Crosby [2] y Humphrey [3], y

representa el grado de definición explícita, gestión, medición, control y efectividad que el proceso tiene.

Existen diversos modelos de madurez para las organizaciones, como los conocidos CMM [4] o CMMI [5], importantes modelos de referencia para la mejora de la capacidad de las organizaciones que hacen software. Sin embargo, ninguno de ellos ha sido diseñado para probar la capacidad de procesos de negocio, que tienden a ser más transaccionales y son descritos como flujos de trabajo a través de la organización en lugar de la orientación al proyecto de CMMI [6]. Se podría decir que un proceso de negocio es un término más general desde el punto de vista lógico.

Por todo esto se creó BPMM [6] como modelo de madurez específico para estos tipos de procesos. Sin embargo, la medición no se presenta como una actividad explícita, al igual que ocurría con el modelo precursor CMMI, el cual tiene un área de proceso específico de medición. Actualmente, BPMM aconseja usar unas guías de medición en aquellas actividades que lo requieren, pero de forma opcional. Sin embargo, este modelo no es completo en aspectos de medición, puesto que no se especifica qué medidas usar, en qué momento, sobre qué aspectos y a qué nivel.

Por este motivo, en el presente documento se presenta un estudio sobre cómo se llevarían a cabo las actividades de medición en una organización que implemente este modelo de madurez, analizando etapa por etapa de qué manera medir para realimentar así la mejora continua de los procesos. En el apartado 2 se hace una breve introducción a las medidas para procesos de negocio encontradas en la literatura, para más tarde, en el apartado 3, relacionarlas con el modelo de madurez BPMM, dando unas directrices generales acerca de cómo trata la medición el modelo y en qué áreas sería interesante aplicar las guías de medición y análisis; para terminar en el apartado 4 con una indicación de qué medidas usaríamos y de qué manera en cada uno de los niveles de madurez. En el apartado final se describen las conclusiones y el trabajo futuro.

2. Medidas para procesos de negocio: problemática.

En la literatura existen bastantes propuestas de medición de procesos de negocio. Para recolectar las más relevantes, se ha realizado una revisión sistemática [7], de acuerdo al protocolo de Kitchenham [8]. De la literatura conocida previamente, se sabe que distintos autores proponen diferentes atributos de los procesos a medir. Por ejemplo, algunos autores proponen medir la entendibilidad de los modelos, mientras otros se centran en la complejidad o la fiabilidad. La falta de consenso entre los autores sobre qué concepto es más interesante medir muestra la inmadurez del tema y, por tanto, la necesidad de recolectar todas las iniciativas para clasificarlas siguiendo criterios comunes.

Es habitual que los autores describan las medidas de acuerdo a lo que ellos dicen estar midiendo. Sin embargo, la mayoría de ellos no siguen ningún estándar y eso produce confusión. Por esta razón, se ha intentado homogeneizar los conceptos medibles siguiendo el estándar ISO 9126 [9]. Existen otros modelos de calidad, como los propuestos por Heravizadeh et al. [10] o Guceglioglu y Demirors [11]. Se ha preferido seguir la ISO 9126 porque las características y subcaracterísticas que

propone son más parecidas a las propuestas por los autores y, a pesar de que este modelo fue diseñado específicamente para el software, se ha tenido en cuenta que un modelo de negocio cumple todas las características para ser considerado un tipo de artefacto software. Los resultados obtenidos se indican en la Figura 1, que muestra el porcentaje de propuestas de medición que miden cada concepto medible, en referencia a los 17 documentos relevantes obtenidos y analizados en la revisión sistemática.

El estudio del estado del arte ha servido para comprobar que la mayor parte de las medidas propuestas son para los modelos, en la etapa de diseño del proceso (un 77% de las propuestas encontradas). El motivo es que los modelos son más fáciles de mantener y, además, la detección temprana de los errores evita que éstos se propaguen a otras etapas del ciclo de vida.

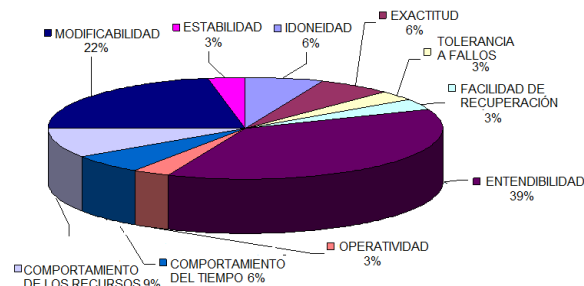


Figura 1 Conceptos medibles basados en ISO 9126

Uno de los aspectos más importantes de toda medida bien diseñada es que haya sido validada teórica y/o empíricamente para demostrar que mide lo que realmente dice medir. Esto es así porque la experimentación ayuda a determinar la efectividad de las teorías y métodos propuestos [12]. La mayoría de las propuestas encontradas (un 59%) no han sido validadas. Tan sólo el 35% han sido empíricamente validadas. Un 24% del total seleccionado dicen tener intención de realizar tareas de validación futuras. Con esto se concluye que hay una cierta tendencia a crear medidas sin darles un soporte empírico y, por tanto, estas medidas no habrán sido nunca usadas en un contexto real.

Tras analizar estos resultados, se deduce que la mayor parte de las medidas no dejan de ser una propuesta teórica y se pone en duda su utilidad práctica. El objetivo de este artículo es especificar cómo se usarían las propuestas de medición en una organización que pretende ser más madura siguiendo las directrices de BPMM, y así conseguir que, los esfuerzos de medición estén alineados con las estrategias de la empresa.

3. El proceso de medición en el modelo de madurez BPMM

El Business Process Maturity Model es uno de los estándares de la Object Management Group (OMG) sobre procesos de negocio, cuya primera versión se hizo pública en julio del 2007 [6]. Conceptualmente está basado en CMM y CMMI. Al

igual que CMMI, define cinco niveles de madurez para valorar las características específicas que hacen posible determinar el nivel de madurez que el proceso presenta en la organización. Cada nivel de madurez está compuesto por áreas de proceso, que son indicadores de la capacidad del mismo.

BPMM, al igual que su precursora CMM, no tiene un área específica de medición, sino que las medidas están distribuidas a lo largo de diversas áreas de proceso. La medición es, por tanto, implícita en este modelo de madurez. Para realizar estas actividades de medición, el modelo ofrece unas guías prácticas sobre medición y valoración. Las actividades que ofrece esta guía son mostradas en la Figura 2. Dichas actividades forman los planes de medición de la organización, cuyas salidas serán indicadores de medición y se constituirá un repositorio con la información de medición.

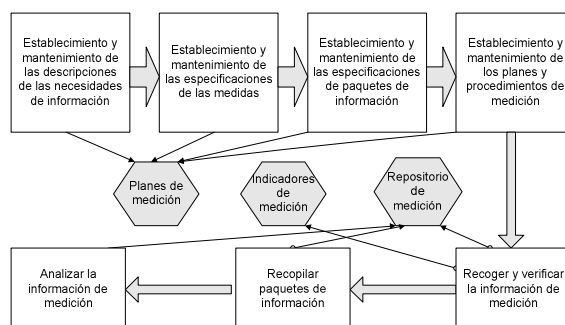


Figura 2 Guía de medición y análisis de BPMM

El modelo de madurez indica las prácticas o actividades de cada área de proceso en las que sería recomendable aplicar la guía de medición y análisis. Por ello, al no existir ningún área de proceso de medición específica, es interesante recolectar todas aquellas áreas de proceso donde es interesante medir. Véanse la Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3, donde se indica cada área de proceso y las prácticas específicas donde el modelo aconseja usar las guías de medición y análisis. Esta información se puede consultar ampliada en [13].

Tabla 1 Áreas de proceso del nivel 2 donde usar la guía de medición y análisis

Área de proceso	Prácticas específicas
OBG – Gobierno del negocio organizacional	SP2, SP8
WUPC – Planificación y compromiso de las unidades de trabajo	SP5
WUMC – Control y monitoreo de las unidades de trabajo	SP6, SP7, SP8
WUP – Rendimiento de las unidades de trabajo	SP8, SP9
SM – gestión del abastecimiento	SP5, SP7, SP8

Tabla 2 Áreas de proceso del nivel 3 donde usar la guía de medición y análisis

Área de proceso	Prácticas específicas
OPM – Proceso de gestión organizacional	SP7, SP9, SP11, SP12
OCD – Desarrollo de la competencia organizacional	SP8, SP9
PSWM – Gestión del producto y servicio de trabajo	SP4, SP9, SP11, SP12
PSD – Despliegue de los productos y servicios	SP15

Tabla 3 Áreas de proceso del nivel 5 donde usar la guía de medición y análisis

Área de proceso	Prácticas específicas
OIP – Planificación de la mejora organizacional	SP3, SP7, SP8, SP9
OPA – Alineación del rendimiento organizacional	SP1, SP2, SP3, SP4, SP6
DPP – Prevención de defectos y problemas	SP8
OII – Mejora de la innovación organizacional	SP4, SP5

En las tablas se ha resumido la información necesaria para saber en qué prácticas la organización debería (se recuerda que el modelo aconseja usar la guía de medición y análisis de manera opcional) implementarlas para la consecución de las áreas de procesos, y por tanto, para alcanzar organizaciones más maduras.

4. Medidas para Procesos de Negocio en los distintos niveles de madurez

En este apartado se relacionan propuestas concretas de medición de procesos de negocio relacionadas con los distintos niveles de madurez del modelo.

En el nivel 2 de madurez, la relación entre la medición y el proceso de negocio es indefinida. Los procesos aún no han sido descubiertos. A este nivel se pueden aplicar medidas de flujo de trabajo para comprobar el rendimiento de las unidades de trabajo y actividades. Las medidas a aplicar en este nivel serían las llamadas “medidas de ejecución”, siendo éstas aquellas medidas que se aplican sobre los artefactos generados tras la ejecución del proceso. Las medidas de ejecución que se pueden aplicar sobre los procesos de negocio en el nivel 2 de madurez son mostrados en la Tabla 4, y son obtenidos de BPMM [6] y Baumert y McWhinney [14] cuya medición es independiente de la naturaleza del proceso.

Tabla 4 Iniciativas de medidas de ejecución

Concepto Medible	Descripción
Progreso	Cómo progresa el proceso con respecto a la planificación y a la consecución de los objetivos
Coste	Ofrece información sobre el progreso comparado con los beneficios conseguidos
Satisfacción del cliente	Informa sobre la opinión del cliente con respecto al producto conseguido
Errores detectados	Ofrece información sobre la calidad del producto y del proceso
Estabilidad	Número de cambios controlados del proceso

Sin embargo, también existen otras medidas que pueden depender del dominio del problema como la cantidad de peticiones de una naturaleza específica en una actividad concreta de un proceso, cantidad de autorizaciones de pago obtenidas en un proceso de gestión de pagos, etc. Algunas propuestas concretas de medidas de ejecución se muestran en la Tabla 5:

Tabla 5 Propuestas de medidas de ejecución

Fuente	Concepto medible
Aversano et al. [15]	Comportamiento de los recursos, costes de los recursos, satisfacción de los clientes, productividad final
Guceglioglu y Demirors [11]	Intercambio de datos entre las actividades, facilidad de acceso, completitud funcional, uso de las tecnologías por las actividades, fallos de ejecución y recuperación, tareas canceladas o no alcanzadas.
Korherr y List[16]	Comportamiento del proceso en relación con el tiempo y de los recursos

En el **nivel 3** de madurez, las medidas son definidas a nivel de proceso, porque ya existe el concepto como tal en la organización. Por tanto, las tareas de medición en esta etapa son clave en el desarrollo del proceso de medición general del modelo de madurez. En esta etapa, además de las medidas de ejecución anteriormente descritas, es posible también medir el diseño del proceso, expresado con un modelo descrito con alguna notación gráfica en particular. Medir el modelo ofrece un mecanismo de corrección temprana de los errores y prevención para que éstos no pasen a otras etapas del ciclo de vida del proceso, donde su corrección pueda ser más costosa [17]. Por este motivo, en los últimos años la comunidad científica está apostando por las medidas de diseño, algunas de ellas mostradas en la Tabla 6:

Tabla 6 Propuestas de medidas de diseño

Fuente	Concepto medible (clasificación del autor)	Notación
Vanderfeesten et al [18], [19]	Acoplamiento, cohesión, nivel de conectividad	Redes de Petri
Rolón et al. [20]	Entendibilidad y modificabilidad	BPMN
Mendling [21]	Densidad de errores	EPC
Cardoso [22] [23]	complejidad	Grafo
Jung [24]	Entropía	Red de Petri
Latva-koivisto [25]	complejidad	Grafo
Gruhn y Laue [26], [27]	complejidad	UML, BPMN, EPC
Rozinat y van der Aalst [28]	Conformidad modelo-logs	Logs simulación
Huan y Kumar [29]	“bondad” del modelo con respecto a los logs generados	logs simulación

Estas medidas son aplicadas sobre los modelos representados con una notación específica. Algunas de las propuestas pueden ser aplicadas sobre cualquier modelo independientemente de la notación. Hay que destacar que los conceptos medibles indicados en esa tabla son los indicados en la propia investigación del autor, y no corresponde con ninguna clasificación basada en ningún estándar. Además, en muchos casos las medidas no han sido validadas y por tanto no se puede asegurar que dicha propuesta realmente cuantifique lo que el autor dice medir.

En el **nivel 4** de madurez la organización puede comparar resultados anteriores para analizarlos. No aplican medidas nuevas, sólo compara los resultados obtenidos en el proceso de medición. Por este motivo, en este nivel de madurez no existen áreas de proceso donde el modelo aconseje aplicar las guías de medición y análisis. Además del control y monitoreo sistemático del rendimiento del proceso, se pueden aplicar

técnicas de minería (Business Process Mining) [30] para comprobar la conformidad entre el modelo del proceso y la ejecución del mismo. Por tanto, principalmente a este nivel se lleva a cabo un control estadístico de la ejecución del proceso.

En el **nivel 5** de madurez las medidas son dirigidas a comprobar la satisfacción del cliente con el servicio ofrecido y para dar una visión general sobre las mejoras aplicadas al proceso. Algunas de las medidas de ejecución nuevas son el tiempo total por proyecto, el tiempo empleado en cada actividad del proceso, una comparativa entre costes y beneficios y la prevención de defectos. Por tanto, las medidas de ejecución y diseño (anteriormente descritas) ofrecerán información importante para la toma de decisión en la mejora continua del proceso.

5. Conclusiones y trabajo futuro

En el presente artículo se ha utilizado BPMM como modelo de madurez de referencia específico para analizar la capacidad de los procesos de negocio. La actividad de medición ha sido estudiada, dentro de las directrices de BPMM, viendo cómo se aplicaría dependiendo del nivel de madurez de la organización. En términos de medición, el nivel 3 se considera el más importante porque en él las medidas son definidas a nivel de proceso y pueden aplicarse medidas, tanto de diseño como de ejecución, mientras que en el nivel anterior sólo pueden ser aplicadas las de ejecución, al no tener los procesos descritos de forma estandarizada. En los niveles de madurez posteriores, el proceso de medición se centra especialmente en el análisis de los resultados para la creación de iniciativas de mejora. Con la relación medición-nivel de madurez, los esfuerzos de medición estarán enfocados a la mejora organizacional, y se reduce así el vacío existente entre las propuestas de medición y su aplicación en la realidad organizacional.

Este trabajo es parte del objetivo de definir un entorno para la mejora continua de procesos de negocio, alineado con BPMM. Por eso, las medidas no sólo serán para la etapa de diseño y ejecución, sino que se ampliarán a todas las etapas del ciclo de vida, consiguiendo así evaluar y mejorar los procesos de forma continua. Con este entorno de mejora continua de procesos de negocio, se conseguirán organizaciones más maduras, según el estándar BPMM.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por los proyectos INGENIO (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Consejería de Educación y Ciencia, PAC 08-0154-9262); ALTAMIRA (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Fondo Social Europeo, PII2I09-0106-2463) y ESFINGE (Ministerio de Educación y Ciencia, Dirección General de Investigación/Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER), TIN2006-15175-C05-05).

Referencias

1. Mendling, J., *Metrics for Process Models: Empirical Foundations of Verification, Error Prediction, and Guidelines for Correctness*. 2008: Springer Publishing Company, Incorporated.

2. Crosby, P.B., *Quality is Free*, ed. McGraw-Hill. 1979.
3. Humphrey, W., *Characterizing the software Process: a Maturity Framework*. Software Engineering Institute (SEI), CMU/SEI-87-TR-11, DTIC Number ADA182895, 1987.
4. Paulk, M., et al., *Capability Maturity Model (CMM) for Software, version 1.1*. Software Engineering Institute (SEI), CMU/SEI-93-TR-024, 1993.
5. *Capability Maturity Model Integration (CMMI) for Development, Version 1.2*, S.I.I. (SEI), Editor. 2006, CMMI Product Team.
6. OMG, *Business Process Maturity Model (BPMM), Beta 1 Adopted Specification*. 2007.
7. Sánchez, L., et al., *Measurement in Business Processes: a Systematic Review*. Business process Management Journal, in press.
8. Kitchenham, B. and S. Charters, *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*, T. report, Editor. 2007, Keele University and University of Durham.
9. ISO/IEC, *9126-1, Software engineering - product quality - Part 1: Quality Model*. 2001.
10. Heravizadeh, M., J. Mendling, and M. Rosemann, *Dimensions of business processes quality (QOBP)*. 6th International Conference on Business Process Management Workshops (BPM Workshops 2008), 2008.
11. Guceglioglu, S. and O. Demirors, *Using software quality characteristics to measure business process quality*. Business Process Management, 2005: p. 374--379.
12. Zerkowitz, M. and D. Wallace, *Experimental models for validating technology*. IEEE Computer, Computing practices, 1998.
13. Sánchez, L., et al., *Measurement and maturity of business processes*, in *Handbook of research on business process modelling*, J.C.W.v.d. Aalst, Editor. 2009, IGI Global. p. 532--556.
14. Baumert, J. and M. McWhinney, *Software Measures and the Capability Maturity Model*. Software Engineering Institute (SEI), CMU/SEI-92-TR-25, 1992.
15. Aversano, L., Bodhuin, T., Canfora, G. and Tortorella, M., *A framework for measuring business processes based on GQM*. IEEE Computing Society, 2004.
16. Korherr, B. and B. List, *Extending EOC with performance measures*. SAC 07, proceedings of the ACM symposium on Applied computing, 2007(1265--1266).
17. Wand, Y. and C. Weber, *Research commentary: Information systems and conceptual modeling—a research agenda*. Info. Sys. Research, 2002. **13**(4): p. 363--376.
18. Vanderfeesten, I., H.A. Reijers, and W.M.P. van der Aalst, *Evaluating Workflow Process Designs using Cohesion and Coupling Metrics*. Computer in Industry, 2008.
19. Vanderfeesten, I., et al., *On a Quest for Good Process models: the Cross Connectivity Metric*. International Conference on Advanced Information Systems Engineering, 2008.
20. Rolón, E., F. García, and F. Ruiz, *Evaluation Measures for Business Process Models*. Simposium in Applied Computing SAC06, 2006.
21. Mendling, J., *Testing Density as a complexity Metric for EPCs*, in *Technical Report JM-2006-11-15*. 2006.
22. Cardoso, J., *How to Measure the Control-Flow Complexity of Web Processes and Workflows*, in *Workflow Handbook 2005*. 2005.
23. Cardoso, J., *Business Process Quality Metrics: Log-based Complexity of Workflow Patterns*. On the Move to Meaningful Internet Systems, 2007: p. 427--434.
24. Jung, J.Y., *Measuring entropy in business process models*. International Conference on Innovative Computing, Information and Control, 2008. **0**: p. 246-252.
25. Latva-Koivisto, A.M., *Finding a Complexity Measure for Business Process Models*. Individual Research Projects in Applied Mathematics, 2001.
26. Gruhn, V. and R. Laue, *Complexity Metrics for business Process Models*. International Conference on Business Information Systems, 2006.
27. Gruhn, V.a.L., R., *Adopting the Cognitive Complexity Measure for Business Process Models*. Cognitive Informatics, 2006. ICCI 2006. 5th IEEE International Conference on, 2006. **1**: p. 236--241.
28. Rozinat, A. and W.M.P. van der Aalst, *Conformance checking of processes based on monitoring real behavior*. Information Systems, 2008. **33**: p. 64--95.
29. Huan, Z. and A. Kumar, *New quality metrics for evaluating process models*. Business Process Intelligence workshop, 2008.
30. van der Aalst, W.M.P., H.A. Reijers, and A. Medeiros, *Business Process Mining: an Industrial Application*. Information Systems, 2007.