

# Evaluación de lenguajes de modelado gráficos de procesos de negocio colaborativos utilizando un método multicriterio

Claudia Verino<sup>1</sup>, Marisa Pérez<sup>1</sup>, Juan Pablo Ferreyra<sup>1</sup>  
Diego Cocconi<sup>1</sup> Mario Berón<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información / Facultad Regional San Francisco / Universidad Tecnológica Nacional (UTN)  
Av. de la Universidad 501, San Francisco (C.P. 2400), Córdoba, Argentina, (03564) 431019 / 435402  
{cverino, mperez, jpferreyra, dcocconi}@sanfrancisco.utn.edu.ar

<sup>2</sup> Departamento de Informática / Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales / Universidad Nacional de San Luis  
Ejército de los Andes 950, San Luis (C.P. 5700), Argentina  
mberon@unsl.edu.ar

## RESUMEN

La adopción actual de tecnologías como Internet y la computación en la nube permite a las organizaciones colaborar entre ellas, resultando en la conformación de redes colaborativas. Dicha colaboración se materializa a través de la definición y ejecución de procesos de negocio colaborativos.

La implementación de las colaboraciones implica que las organizaciones puedan llevar a cabo las etapas del ciclo de vida BPM con los procesos colaborativos en los que participen. Durante las etapas de análisis y diseño, las organizaciones deben definir los procesos colaborativos. En estas etapas se utilizan lenguajes que permiten modelar procesos colaborativos de una manera agnóstica e independiente de la tecnología de implementación, en forma gráfica.

A la hora de implementar procesos colaborativos en un grupo de organizaciones que conformen una red colaborativa, surge como interrogante si todos los involucrados estarán familiarizados con la notación para representar los modelos. Si se tiene que cambiar esta última en una etapa avanzada es necesario rehacer todos los modelos y la

documentación, lo cual implicará costo adicional y/o retrasos.

El presente trabajo describe una línea de investigación para tratar el problema mencionado mediante de la utilización de un método de toma de decisión multicriterio, definiendo un modelo que permita determinar la mejor opción disponible para modelar gráficamente procesos de negocio colaborativos considerando todos los involucrados.

**Palabras clave:** gestión de procesos de negocio, procesos de negocio colaborativos, redes colaborativas, lenguajes de modelado, métodos multicriterio.

## CONTEXTO

Este trabajo se enmarca en una propuesta de tesis para acceder al título de Magíster en Ingeniería de Software dictado por la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales de la Universidad Nacional de San Luis. Dicha propuesta surge como una necesidad producto de las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto de investigación I+D

UTN 7844 “Optimización organizacional de diferentes unidades de negocio autónomas aplicando modelos de redes colaborativas en PyMEs de la región” (homologado como proyecto de investigación y desarrollo por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la UTN). El proyecto fue presentado por el grupo de investigación: Grupo Gestión por Procesos de la UTN Facultad Regional San Francisco (Resolución CD N° 57/2016). Se da continuidad a las actividades de investigación en el contexto del proyecto de investigación consolidado “Ingeniería de Software: Desarrollo de Estrategias de Mantenimiento y Migración de Sistemas de Software de Importante Envergadura” de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis.

## 1. INTRODUCCIÓN

Con la amplia adopción actual de tecnologías como Internet y la computación en la nube (*cloud computing*), las organizaciones se pueden ver beneficiadas de colaborar entre ellas, resultando en la conformación de **redes colaborativas** [1] [2].

Una red colaborativa está conformada por organizaciones heterogéneas, autónomas y geográficamente distribuidas que colaboran entre ellas para alcanzar objetivos comunes [3]. Las redes colaborativas pueden contribuir en forma importante al desempeño de las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) [4].

En este tipo de redes, la colaboración entre las organizaciones se materializa a través de la definición y ejecución de **procesos de negocio colaborativos** (*Collaborative Business Processes: CBPs*) [5] [6] [7]. Un proceso de negocio colaborativo, también llamado coreografía de proceso [7] o colaboración [8], especifica las interacciones (intercambio de mensajes) y coordina las acciones entre varias organizaciones participantes en búsqueda de objetivos de negocio comunes.

Los procesos de negocio colaborativos pueden considerarse y definirse de acuerdo con tres perspectivas diferentes [9] [6] [7]: (1) **modelo de coreografía**; (2) **modelos públicos**; y (3) **modelos privados**. El modelo de

coreografía proporciona una vista global y pública de las interacciones entre las organizaciones, con sus respectivos roles, en un flujo único que define el orden de dichas interacciones. Los modelos públicos (o procesos de interfaz) incluyen las actividades públicas y el comportamiento externamente visible de un solo participante (con su propio flujo de control), en términos de dar soporte al intercambio de mensajes con los demás. Desde esta perspectiva, el comportamiento del proceso colaborativo queda especificado por la interacción entre estos modelos públicos. Finalmente, los modelos privados describen la lógica de negocio interna y privada de cada organización, así como las interacciones con las demás, para poder cumplir el rol que desempeña en el proceso colaborativo. Dichos modelos son mantenidos por cada organización, conteniendo información confidencial que debe ser expuesta sólo a los interesados apropiados, y constituyen los verdaderos procesos ejecutables.

En la Figura 1 se muestra un ejemplo de un modelo de coreografía con dos organizaciones participantes, según un diagrama de coreografía de BPMN (*Business Process Model and Notation*), versión 2.0 [10]. Por otro lado, en la parte inferior de la Figura 2 se puede apreciar un modelo público de una de las organizaciones participantes y en la parte superior, un proceso de integración completo de la otra organización, ambos expresados mediante un solo diagrama de colaboración de BPMN 2.0.

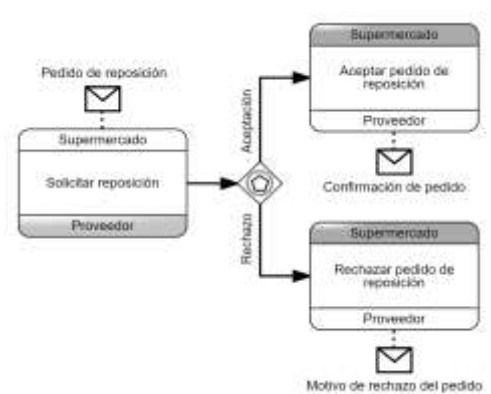
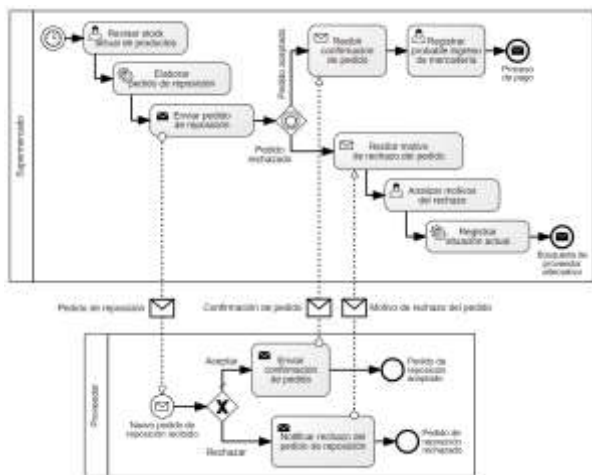


Fig. 1: Modelo de coreografía de un proceso colaborativo de ejemplo con dos organizaciones participantes, modelado en BPMN 2.0 (diagrama de coreografía), extraído de [11].

La implementación de las colaboraciones implica que las organizaciones puedan llevar a cabo las etapas del *ciclo de vida BPM* (*Business Process Management*) con los procesos colaborativos en los que participen [12] [13]. Durante las etapas de *análisis* y *diseño*, que constituyen el alcance de esta propuesta, las organizaciones deben definir los procesos colaborativos, desde el punto de vista de las tres perspectivas mencionadas anteriormente. En estas etapas se utilizan lenguajes que permiten modelar procesos colaborativos de una manera agnóstica e independiente de la tecnología de implementación, como el estándar BPMN 2.0, mediante diagramas de coreografía y de colaboración (Figuras 1 y 2) [10].



**Fig. 2:** Modelo público de una de las organizaciones participantes del proceso colaborativo de la Figura 1 (abajo) y modelo privado completo de la otra (arriba), modelado en BPMN 2.0 (diagramas de colaboración), extraídos de [11].

El estándar BPMN 2.0 es ampliamente aceptado y utilizado hoy en día tanto por la academia como por la industria para modelar gráficamente procesos intra-organizacionales, incluso los modelos públicos y privados de procesos colaborativos, en los que varias organizaciones intercambian mensajes [14] [15] [16]. Sin embargo, a pesar de su amplia difusión, existen desafíos aún. Por ejemplo, pese a que la versión 2.0 de BPMN cuenta con soporte para especificar modelos de coreografías, la gran mayoría de los constructores que más se conocen y utilizan son para especificar procesos intra-organizacionales [15].

En este contexto, a la hora de implementar procesos colaborativos en un grupo de organizaciones que conformen una red colaborativa, surge como interrogante si todos los involucrados estarán familiarizados con la notación para representar modelos de coreografía, comprenderán la semántica de sus constructores y serán capaces de interpretar patrones complejos. Tal como se mencionó anteriormente, los modelos de los procesos colaborativos y su documentación asociada deben ser generados de forma totalmente consensuada por parte de todas las organizaciones participantes [17] en una etapa temprana del ciclo de vida BPM (análisis y diseño). Es ampliamente conocido en Ingeniería de Software que los problemas de requerimientos, errores y cambios que se descubren con antelación son, por lo general, mucho menos costosos de corregir que si se encuentran en etapas posteriores en el proceso de desarrollo [18] [19].

¿Cómo tener entonces cierta seguridad que todos los involucrados se comuniquen eficientemente, y se mantengan los modelos y la documentación de los mismos en forma consistente a lo largo de todo el ciclo de vida BPM una vez que han elegido una notación específica? Si se tiene que cambiar esta última en una etapa avanzada es necesario rehacer todos los modelos y la documentación, lo cual implicará costo adicional y/o retrasos. Entonces, se propone como objetivo abordar esa problemática mediante un *método de toma de decisión multicriterio* (del inglés *Multi-Criteria Decision Making: MCDM* [20]), definiendo un modelo que permita determinar la mejor opción disponible para modelar gráficamente procesos de negocio colaborativos para todos los involucrados en un grupo de organizaciones que conformen una red colaborativa.

## 2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La línea de investigación principal abordada en este trabajo se centra en la gestión de procesos de negocio (BPM), la cual se

encuentra entre las áreas prioritarias para el desarrollo de las actividades de I+D que se formalizaron a través de la Resolución CD N° 510/2021 de la UTN Facultad Regional San Francisco. Dentro de esta línea se hace foco en lenguajes de modelado gráficos para procesos de negocio y modelado de procesos de negocio colaborativos. También se aborda una línea de investigación en el ámbito de la Investigación de Operaciones, específicamente en lo que respecta a métodos de toma de decisión multicriterio, para analizar, evaluar y seleccionar el más apropiado de acuerdo con el objetivo propuesto. Existen muchos métodos de este tipo actualmente, y dentro de los más conocidos están bajo consideración: AHP (*Analytic Hierarchy Process*), ELECTRE (*ELimination Et Choix Traduisant la REalité*), PROMETHEE (*Preference Ranking Organization METHod for Enrichment of Evaluations*), LSP (*Logic Scoring of Preference*) [21] [22].

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS/ ESPERADOS

Producto de la investigación descrita se espera definir un modelo mediante el método de toma de decisión multicriterio elegido, para seleccionar el lenguaje de modelado gráfico de procesos de negocio colaborativos adecuado, considerando todos los involucrados en un grupo de organizaciones que conformen una red colaborativa. Actualmente, la investigación se encuentra en una etapa inicial, analizando los métodos de toma de decisión multicriterio para seleccionar el que mejor se adecue a los criterios para poder evaluar lenguajes de modelado gráficos de procesos de negocio colaborativos, tomando como base un trabajo anterior en el que se realiza un análisis preliminar de tales lenguajes y criterios [11].

### 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El grupo de trabajo (Grupo Gestión por Procesos) está conformado por docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería en

Sistemas de Información. Entre los docentes, tres de ellos se encuentran en la etapa de desarrollo de sus tesis de maestría y otro está preparando su tesis de doctorado (mención Ingeniería en Sistemas de Información), todos ellos con temas altamente vinculados al área de estudio descrita.

Como iniciativa del grupo, se pretende incorporar la experiencia y los conocimientos obtenidos a las cátedras de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, también se busca involucrar a estudiantes de la carrera en la realización de actividades del proyecto incentivándolos a través de propuesta de becas. De la misma manera se quiere realizar transferencia de tecnología de procesos a otras áreas de la facultad y dirección y asesoramiento en industrias locales.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] C.-M. Chituc, A. Azevedo y C. Toscano, «A Framework Proposal for Seamless Interoperability in a Collaborative,» *Computers in industry*, vol. 60, n° 5, pp. 317-338, 2009.
- [2] C. Durugbo, «Collaborative Networks: A Systematic Review and Multi-level Framework,» *International Journal of Production Research*, vol. 54, n° 12, pp. 3749-3776, 2016.
- [3] L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh, N. Galeano y A. Molina, «Collaborative Networked Organizations – Concepts and Practice,» *Computers & Industrial Engineering*, vol. 57, n° 1, pp. 46-60, 2009.
- [4] B. Andres, P. Macedo, L. M. Camarinha-Matos y R. Poler, «Achieving Coherence between Strategies and Value Systems in Collaborative Networks,» de *Collaborative Systems for Smart Networked Environments: 15th IFIP WG 5.5 Working Conference on Virtual Enterprises, PRO-VE 2014, Proceedings*, Amsterdam, The Netherlands, 2014.

- [5] I. M. Lazarte, L. H. Thom, C. Iochpe, O. Chiotti y P. D. Villarreal, «A Distributed Repository for Managing Business Process Models in Cross-organizational Collaborations,» *Computers in Industry*, vol. 64, n° 3, pp. 252-267, 2013.
- [6] L. Amdah y A. Anwar, «BPMN Profile for Collaborative Business Process,» de *2018 IEEE 5th International Congress on Information Science and Technology (CiSt)*, 2018.
- [7] W. Fdhila, D. Knuplesch, S. Rinderle-Ma y M. Reichert, «Verifying Compliance in Process Choreographies: Foundations, Algorithms, and Implementation,» *Information Systems*, vol. 108, p. 101983, 2022.
- [8] W. Fdhila, S. Rinderle-Ma, D. Knuplesch y M. Reichert, «Change and Compliance in Collaborative Processes,» de *2015 IEEE International Conference on Services Computing*, 2015.
- [9] D. Cocconi, J. Roa y P. Villarreal, «A Platform Based on Cloud Computing for Executing Collaborative Business Processes,» *CLEI Electronic Journal*, vol. 21, n° 2, 2018.
- [10] OMG, «Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0,» Object Management Group (OMG), 2011.
- [11] D. Cocconi, M. Pérez, J. P. Ferreyra, C. Verino, G. Melano, N. Cocconi y A. Biasco, «Propuesta de un framework para la comparación de diferentes lenguajes de modelado gráficos de procesos de negocio en términos de la representación de procesos inter-organizacionales,» de *8vo. Congreso Nacional de Ingeniería Informática – Sistemas de Información (CoNaIISI 2020)*, San Francisco, Córdoba, Argentina, 2020.
- [12] M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling y H. A. Reijers, *Fundamentals of Business Process Management*, Second Edition, Springer-Verlag, 2018.
- [13] M. Weske, *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*, Third Edition, Springer-Verlag, 2019.
- [14] F. Corradini, A. Morichetta, A. Polini, B. Re y F. Tiezzi, «Collaboration vs Choreography Conformance in BPMN 2.0: from Theory to Practice,» de *2018 IEEE 22nd International Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC)*, 2018.
- [15] I. Compagnucci, F. Corradini, F. Fornari y B. Re, «Trends on the Usage of BPMN 2.0 from Publicly Available Repositories,» de *Perspectives in Business Informatics Research: 20th International Conference on Business Informatics Research, BIR 2021, Proceedings*, Vienna, Austria, 2021.
- [16] F. Corradini, C. Muzi, B. Re, L. Rossi y F. Tiezzi, «Formalising and Animating Multiple Instances in BPMN Collaborations,» *Information Systems*, vol. 103, p. 101459, 2022.
- [17] A. Saiqa, L.-M. Sanja y M. Nader, «Collaborative Business Process Modeling Approaches: A Review,» de *Proc. of the 2012 IEEE 21st International workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises*, 2012.
- [18] R. S. Pressman, *Ingeniería del software: Un enfoque práctico*, 7ma. edición, McGraw-Hill, 2010.
- [19] I. Sommerville, *Ingeniería de Software*, 9na edición, Pearson Educación, 2011.
- [20] J. J. Thakkar, *Multi-Criteria Decision Making*, Springer, 2021.
- [21] J. Dujmović y G. De Tré, «Multicriteria Methods and Logic Aggregation in Suitability Maps,» *International journal of intelligent Systems*, vol. 26, n° 10, pp. 971-1001, 2011.
- [22] M. Pereira Basílio, V. Pereira, H. Gomes Costa, M. Santos y A. Ghosh, «A Systematic Review of the Applications of Multi-Criteria Decision Aid Methods (1977–2022),» *Electronics*, vol. 11, n° 11, p. 1720, 2022.