

Tipo de artículo: Artículo original  
Temática: Ingeniería y Gestión de Software  
Recibido: 10/02/2017 | Aceptado: 25/08/2017

## **Inspección de propiedades para apoyar la comprensibilidad en el modelado de procesos de negocio con IDEF0: un estudio de caso**

### **Properties inspection to support understandability in business processes modeling with IDEF0: a case study**

**Lisett Pérez Quintero <sup>1,2\*</sup>, Jorge Carrera Ortega <sup>1,2</sup>, Ana María García Pérez <sup>1,2</sup>, Carlos Pérez Risquet <sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Subdirección de Innovación y Desarrollo. Empresa de Aplicaciones Informáticas DESOFT Villa Clara, Avenida Calixto García No. 401 entre Carretera Central y Calle 4ta, Reparto Tirso Díaz, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

<sup>2</sup> Facultad de Matemática, Física y Computación. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV), Carretera a Camajuaní, km 5½, Santa Clara, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

\*Autor para correspondencia: [lisett.perez@vcl.desoft.cu](mailto:lisett.perez@vcl.desoft.cu)

---

#### **Resumen**

En el presente trabajo se propone un mecanismo de inspección de propiedades en complemento a la utilización del lenguaje IDEF0 con el objetivo de facilitar la comprensibilidad en el análisis de mejoras durante el diseño de los procesos de una organización. Para ello, se define un grupo de dimensiones de la comprensibilidad como atributo de calidad en el modelado de procesos de negocio mediante la realización de un Análisis Formal de Conceptos. Este mecanismo de inspección se ha incluido en el software de modelado de procesos CAPYROX y en este trabajo se muestra su utilización en la representación de los procesos de una empresa de aplicaciones informáticas. Los resultados obtenidos indican que el mecanismo de inspección de propiedades tiene una alta capacidad para facilitar la comprensibilidad en las acciones de modelado a través de su accionar en la sintaxis abstracta, lo cual aumenta la posibilidad de evaluar alternativas de mejoras organizacionales mediante la estimulación al intercambio de criterios entre los participantes.

**Palabras clave:** IDEF0, modelado de procesos, comprensibilidad.

#### **Abstract**

*A mechanism of properties inspection as a complement to the use of IDEF0 language in order to facilitate understandability in improvements analysis during organizational process design is proposed in this paper. To this*

*end, we define a group of dimensions of understandability as quality attribute in business process modeling by using a Formal Concept Analysis. This inspection mechanism including in the processes modeler software CAPYROX is used in processes representation at an enterprise of software applications. The obtained results indicate that the mechanism of properties inspection has a high capacity to facilitate understandability in modeling actions through its work in the abstract syntax and that increases the possibility of analyze alternative of organizational improvement by stimulating opinion exchanging among participants.*

**Keywords:** IDEF0, process modeling, understandability

---

## Introducción

Las organizaciones revisan sus procesos tratando de mejorarlos para optimizar su desempeño y consideran la introducción de soluciones informáticas. En Yaremchuk, Bardis y Vyacheslav (2017) se reafirma que en ocasiones ocurren enormes pérdidas y disminución de la eficiencia de la actividad humana por problemas en los sistemas de software y fallos en el diseño. La comunicación es fundamental, pues el cambio en los requisitos es uno de los aspectos más críticos durante el proceso de desarrollo de software (Abd Elwahab, Abd El Latif y Kholeif, 2017). El modelado de procesos se destaca entre las técnicas más utilizadas con el fin de facilitar la comprensión de las ideas abordadas. A inicios de esta década Mendling, Reijers y Van Der Aalst (2010) destacaban que el modelado de procesos es muy aplicado en la práctica, pero que importantes aspectos no han sido tratados a fondo por las investigaciones, por ejemplo: el bajo nivel de competencia de modelado que muchos modeladores eventuales tienen en proyectos de documentación de procesos. El factor comprensibilidad en el modelado de procesos tiene una gran carga cognoscitiva (Figl y Laue, 2011), esto incluye un fenómeno de tipo cognoscitivo que existe en la utilización de los lenguajes de modelado de procesos (La Rosa, et al., 2011) y es el hecho de lidiar con una sintaxis concreta y una abstracta. La sintaxis concreta trata con los símbolos, colores, la posición de los diferentes tipos de nodo, etc. La sintaxis abstracta del lenguaje de modelado de procesos captura los diferentes tipos de elementos del proceso y la relación estructural entre ellos. Por ejemplo, la aplicación de la modularidad para simplificar un modelo sin cambiar su comportamiento afecta la sintaxis abstracta (La Rosa, et al., 2011).

La notación de modelado IDEF0 se ha destacado por sus capacidades para representar el negocio desde la perspectiva del análisis de procesos (Waissi, Demir y Humble, 2015; Jung, et al., 2015; Galvan, et al., 2015). Sin embargo, la utilización de esta notación presenta las mismas limitaciones que afectan la comprensibilidad de manera general para

los modelos de procesos, fundamentalmente en aspectos relacionados a la sintaxis abstracta para lograr un acercamiento adecuado a los enfoques de proceso según estándares internacionales.

La presente investigación se centra en las capacidades de las propiedades estructurales para facilitar la comprensibilidad en las acciones de modelado considerando los principios de gestión de la calidad en las organizaciones abordados por la norma NC ISO 9001:2015 (Oficina Nacional de Normalización (NC), 2015) donde se expone la relevancia de adoptar un enfoque a procesos. Se propone un mecanismo de inspección de propiedades que se ha implementado en el software de modelado de procesos CAPYROX, como complemento a la utilización del lenguaje IDEF0. El objetivo de este mecanismo es facilitar la comprensibilidad en el análisis de mejoras durante el diseño de los procesos de una organización, por lo que se han definido un grupo de dimensiones de la comprensibilidad como atributo de calidad en el modelado de procesos de negocio mediante la realización de un Análisis Formal de Conceptos (AFC).

La propuesta no se delimita a un dominio específico, aunque se ha optado por un estudio de caso ya que las propiedades estructurales de los procesos pueden ser solamente observadas utilizando abstracciones de los procesos de negocios del mundo real (Weske, 2007). Es por eso que el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto del uso del inspector de propiedades implementado en CAPYROX en la representación de los procesos de una empresa de aplicaciones informáticas, considerando para la medición las dimensiones de la comprensibilidad definidas mediante el AFC. La principal novedad de esta propuesta es que los elementos de comprensibilidad abordados no se enmarcan a la calidad de los modelos únicamente pensando en las sintaxis concretas de las notaciones sino en la interpretación desde el punto de vista organizacional de factores considerados como fundamentales para asumir un enfoque a procesos y los análisis de mejoras pertinentes, según lo establecido en la norma NC ISO 9001:2015. Estos aspectos por el nivel de abstracción que demandan resultan confusos de identificar en los diagramas y las alternativas para sus descripciones suelen ser difíciles de comprender porque se basan en largas redacciones inconexas que se trabajan de manera separada respecto a los diagramas de los procesos. El trabajo se estructura de la siguiente forma. En la próxima sección se abordan temáticas relacionadas con la inspección de propiedades, así como el AFC para definir las dimensiones de comprensibilidad. En la sección 3 se describe el mecanismo de inspección propuesto, instanciando el caso de estudio realizado y en la sección 4 se realiza un análisis y discusión de los resultados. Posteriormente se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

## Materiales y métodos

En esta sección se muestran conceptos importantes que han sido utilizados en el mecanismo de inspección de propiedades propuesto con el objetivo de facilitar la comprensibilidad en el análisis de mejoras durante el diseño de los procesos de una organización.

### Aplicación del método AFC para definir dimensiones del factor comprensibilidad

Teniendo en cuenta lo planteado en (Figl y Laue, 2011), una persona comprende un modelo de proceso de negocio cuando es capaz de explicar el modelo, su estructura, su comportamiento, sus efectos sobre su contexto operacional y sus relaciones con su dominio de aplicación en términos que son cualitativamente diferentes de las muestras utilizadas para construir el modelo de proceso de negocio en un lenguaje de modelado. En la literatura aparecen estudios que abordan el factor comprensibilidad dentro de los modelos de procesos. Un trabajo reciente (Moreno-Montes de Oca, et al., 2015), fundamentado en una Revisión Sistemática de la Literatura y un AFC, realizó un estudio de los factores significativos dentro de la calidad del modelado de procesos, donde se destacó en primer orden el factor comprensibilidad.

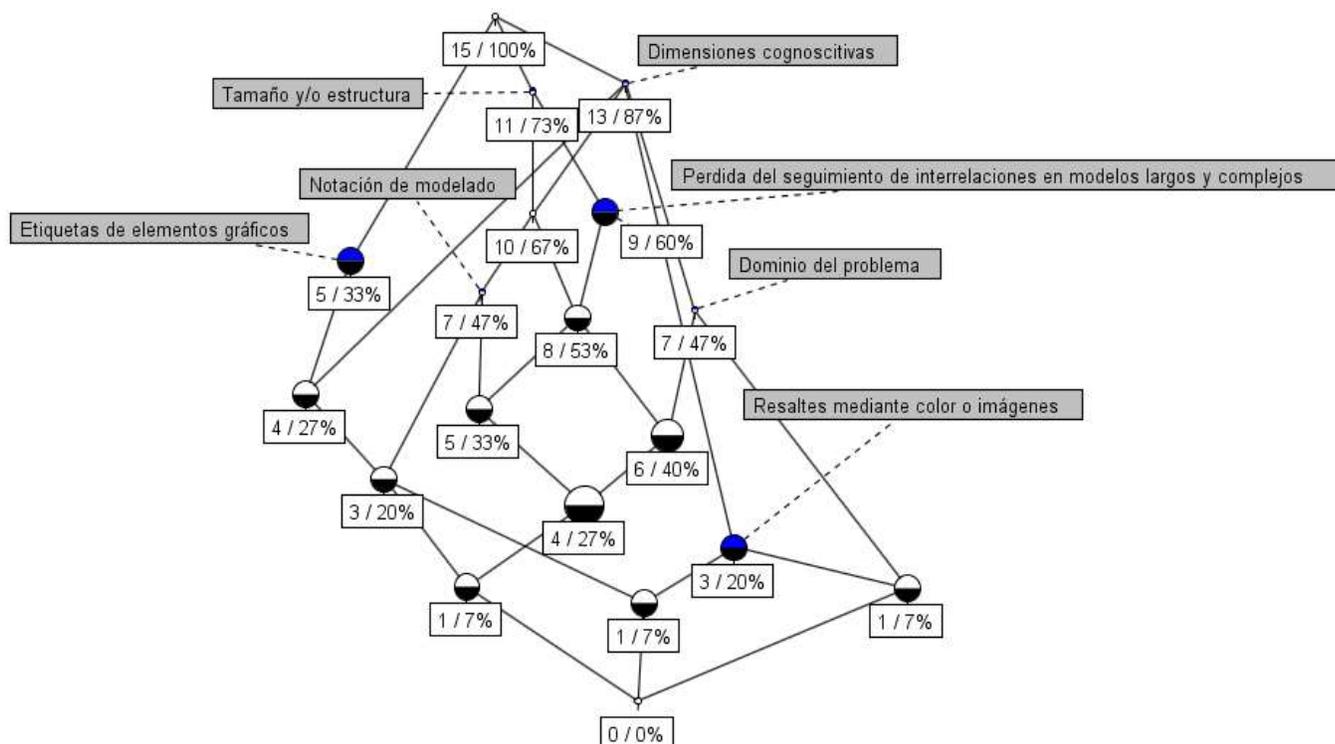


Figura 1. Factores relacionados al atributo de calidad “comprensibilidad” para los modelos de procesos

El AFC fue creado como una teoría matemática con el propósito de identificar conceptos (Huysegoms, et al., 2013) y ha sido reconocido (Skopljanac –Macina y Blaskovic, 2014) como un método original para la representación y análisis de datos, constituye un método para la representación del conocimiento. Este deduce un enrejado del concepto (conocido como *concept lattice* en inglés). En la presente investigación se seleccionan 43 objetos que incluyen el atributo comprensibilidad según (Moreno-Montes de Oca, et al., 2015) y se realizó un AFC que dimensiona el factor comprensibilidad con estudios del 2010 en adelante, quedando 15 estudios seleccionados. En el AFC realizado (Ver Figura 1) con mayor valor se destacan las “dimensiones cognoscitivas” (87%), muy relacionadas a la capacidad de modelado que tengan los participantes, lo cuales, tal y como se expone en (Reijers, Mendling y Recker, 2015) poseen diferentes niveles de experiencia y adiestramiento en actividades de modelado. Le siguen “tamaño y estructura” (73%) y “pérdida del seguimiento de interrelaciones en modelos largos y complejos” (60%), esto está relacionado a la complejidad visual en diagramas con alto grado de información. Se nota también la influencia de la “notación de modelado” y el “dominio del problema” (47%). Si la notación de modelado no se comprende fácilmente es más propensa la ocurrencia de errores, además afecta la participación conjunta de especialistas y se puede producir una carencia de información relevante para el modelo. Dificultades en el “dominio del problema” causan desorientación en las acciones de modelado, sin poder conducir adecuadamente los aspectos de la gestión de la calidad que son necesarios.

### **Inspección de propiedades**

La mejora de las actividades del negocio basada en nuevos conceptos de las estructuras de los procesos es un reto continuo para las empresas y se han desarrollado experiencias donde se trabaja con propiedades para los procesos de negocio (Modrák, 2013). En el análisis de procesos de negocio y en la fase de modelado es importante tratar no solo propiedades funcionales sino otras que además están referidas a la calidad del proceso (Salles, et al., 2013) ya que, tal y como se plantea en (Nelson, et al., 2012) el objetivo de cualquier actividad de modelado es lograr una completa y exacta comprensibilidad del dominio dentro del marco de un problema a resolver. Existen estudios que abordan el impacto de propiedades estructurales de los elementos gráficos en relación a la comprensibilidad del modelo (Mendling, Recker y Reijers, 2010) y se ha referido que la consideración de propiedades estructurales puede ser utilizada para indicar que un modelo es apropiado para ser bien comprendido o si es potencialmente propenso a errores (Sánchez-González, et al., 2012).

Estudios sobre las propiedades estructurales (Mohammed, Ahmad y Basson, 2012; Weske, 2007) abordan los enfoques semánticos y sintácticos para identificar patrones y evitar errores en los modelos que induzcan desempeños fallidos en los procesos para lo cual se refieren elementos conocidos en inglés cómo *deadlock* y los *livelock*, entre otros, pensando

en ciertas instancias del modelo donde el flujo representado no puede alcanzar el final esperado y se queda el proceso sin completar. El mecanismo de inspección de elementos que tributan a la sintaxis abstracta resulta escaso en las herramientas de modelado, existiendo una mayor presencia de variantes para los aspectos concretos de la sintaxis. La abstracción es una generalización que reduce detalles no deseados para retener la información esencial acerca de una entidad, los criterios de abstracción son propiedades de los elementos del modelo de procesos que posibilitan su ordenamiento parcial (Polyvyanyy, Smirnov y Weske, 2015), por lo que considerar como propiedades en el modelo a los factores que son fundamentales para lograr un adecuado enfoque a procesos sería muy ventajoso.

Un inspector de propiedades es un contenedor de propiedades que permite al usuario editar el valor de estas. Como antecedente, en relación a las propiedades estructurales se ha planteado (Melcher, et al., 2009) que los modelos de procesos tienen atributos internos y atributos externos. Los atributos internos son aquellos que pueden ser medidos puramente en términos del modelo de procesos, separado de su comportamiento; los atributos externos son aquellos que pueden ser medidos solamente con respecto a cómo el modelo de procesos se relaciona con su entorno. Esa fuente presenta un esquema donde explicita la relación previsible que se puede tener desde las métricas de los atributos internos hacia los valores de medida de los atributos externos (como costo, duración, entre otros). Para la gestión de la calidad en las organizaciones existen requisitos identificados en reconocidos estándares como la norma NC ISO 9001:2015, estos requisitos constituyen puntos esenciales para los análisis de mejora en los enfoques a procesos y es posible adoptarlos como propiedades estructurales para ser referidos durante acciones de modelado (Pérez, Carrera y García, 2016).

## **Mecanismo de inspección propuesto**

En el análisis de los enfoques de modelado disponibles en la actualidad se ha tenido en cuenta la coincidencia de propósito con (Waissi, Demir y Humble, 2015); esencialmente porque se orienta hacia el carácter estratégico que pueda lograrse en el modelo resultante. Se seleccionó IDEF0 sobre la base de coincidir en requisitos claves para la selección de la metodología de modelado, entre los que destacan: facilidad de aprendizaje y utilización, facilidad de modificación, estandarización, soporte a la modularidad, soporte a la adaptabilidad; y coincidir en características deseadas en los modelos de proceso resultantes como: comprensibilidad, minimalismo (que incluya las funciones elementales), no redundancia. Recientemente se han realizado demostraciones de la positiva aplicabilidad de IDEF0, (del inglés Integration Definition for Function Modeling), para el modelado de estrategias y para su automatización (Waissi, Demir y Humble, 2015), exponiendo que los modelos resultantes resultan bien definidos y estructurados, fáciles de entender, fáciles de modificar y usar, que pueden ser extendidos a cualquier nivel de profundidad de detalle y con suficientes

características y capacidades para apoyar el desarrollo de planes estratégicos. Otra de las investigaciones que abordan la compleja relación de los objetivos estratégicos con las métricas de rendimiento operacional opta por la notación IDEF0 (Jung, et al., 2015). El análisis presentado en Galvan, et al. (2015) propone la utilización de IDEF0, definiéndola como una herramienta conceptual bien estructurada para describir y mejorar procesos.

Se identificó un grupo de propiedades relacionadas a la notación IDEF0 y se definieron algunos complementos que ayudan al usuario en el análisis de procesos desde el punto de vista organizacional, en correspondencia con los requisitos presentados en la norma NC ISO 9001:2015 para los enfoques de proceso en los sistemas de gestión de la calidad. Se tuvo en cuenta que cada nuevo tipo de dato de una propiedad que se desee inspeccionar debe implementar las interfaces concebidas. Se diseñó el mecanismo de inspección de propiedades y se implementó en el software CAPYROX<sup>1</sup> v1.2, una vez realizadas las pruebas de calidad en base a las funcionalidades contenidas se procedió a validar el aporte a la comprensibilidad en el modelado de procesos mediante su aplicación en entornos reales.

Para representar en el inspector lo que se modela y en los diagramas lo que se identifique por el inspector se utilizó el patrón MVC (Modelo Vista Controlador) y el patrón meta objeto (objeto que describe la estructura de otro objeto). Además, se definieron cuatro diccionarios (datos, recursos, indicadores y competencias). Los diccionarios tienen gran utilidad para la actualización de cambios en el proyecto actualizando la información en todos los diagramas respecto a la variación de un elemento y pueden ser referidos sus contenidos durante el modelado a través del uso del inspector. En la Figura 2 se puede observar que existen dos partes que relacionan propiedades, una es el proceso/actividad y la otra es la relación (segmento). Para lograr una integración entre el mecanismo de inspección y el área de modelado se debe tener una arquitectura diseñada para múltiples vistas y el manejo de la relación entre ellas, ya que cada una coopera en la forma de visualizar la información contenida en el modelo. Se empleó el patrón MVC y el Observador con una dependencia “uno-a-muchos” entre objetos, para que, cuando uno de ellos cambie su estado, todos los que dependan de él sean avisados y puedan actualizarse convenientemente. La inclusión de un patrón Solitario garantiza que una clase sólo tenga una única instancia, proporcionando un acceso global a la misma. Esto determina la comunicación con el inspector de propiedades y el usuario puede visualizar y modificar las propiedades de la parte del modelo seleccionado en las demás vistas.

---

<sup>1</sup> Inscrito en el Registro Facultativo de Obras Protegidas y de Actos y Contratos referidos al Derecho de Autor con número 0380-01-2015, en versión 1.0. Tipo de Obra: Software. Autores: Lisett Pérez Quintero y Jorge Carrera Ortega. Titular: Empresa de Aplicaciones Informáticas. Desoft, 2015.

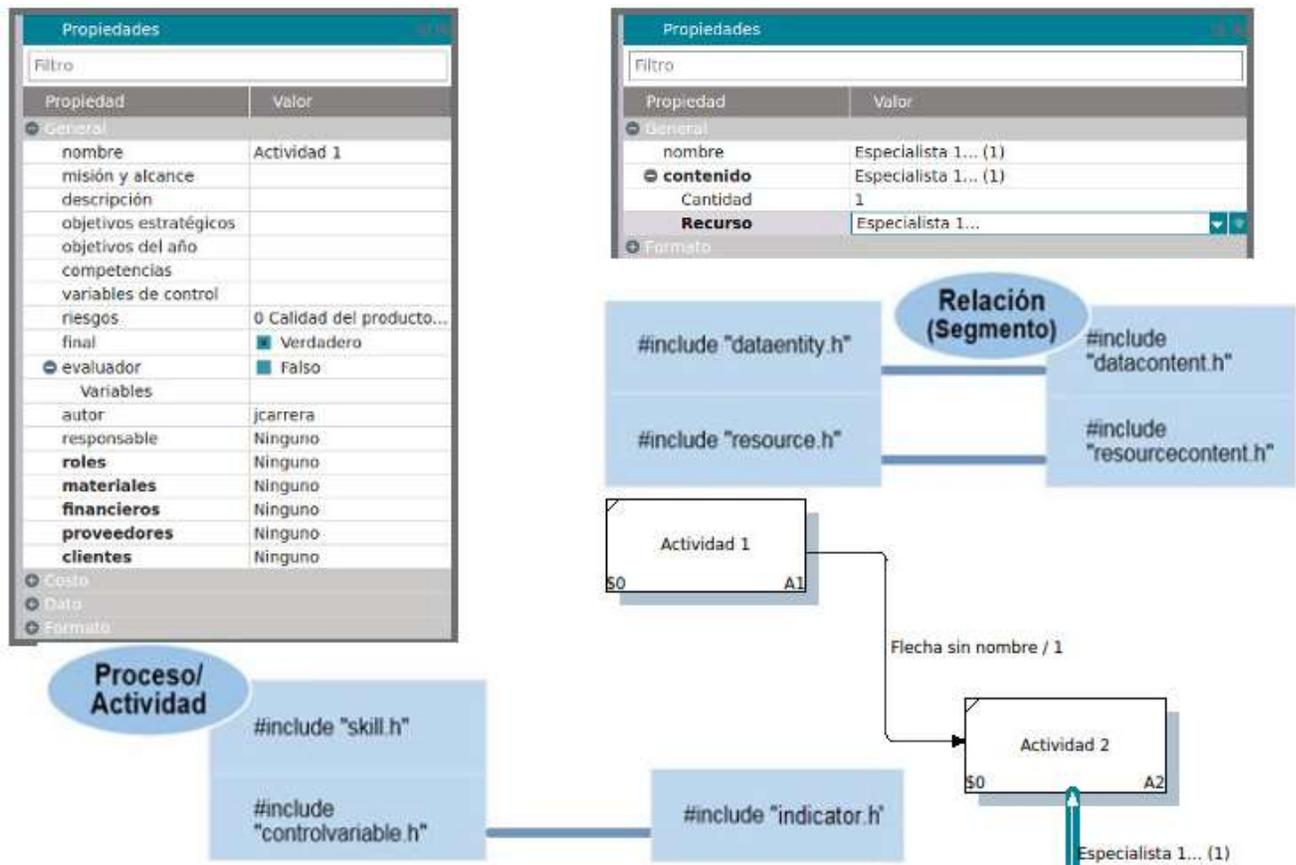


Figura 2. Definición de diccionarios para la inspección de procesos/actividades y segmentos

### Modelado de procesos utilizando el inspector de propiedades

Para este trabajo, en la concepción del diseño de investigación se optó por un estudio de caso con preprueba y postprueba para un grupo compuesto por 16 expertos vinculados al diseño, documentación, implantación, seguimiento y mejora del sistema de gestión integrada de una empresa de aplicaciones informáticas. Las pruebas se centraron en diagnosticar el nivel de comprensibilidad en las acciones de modelado, donde era necesario desarrollar análisis de mejora desde un enfoque organizacional. Al grupo se le aplicó una prueba previa a la utilización del software con la implementación del mecanismo de inspección de propiedades propuesto (CAPYROX). Esta preprueba exploraba las especificaciones de procesos precedentes que cada especialista había realizado (fichas de procesos, diagramas de actividades, variantes de diagramas con BPMN o IDEF0). La medición se realizó a través de entrevistas y observaciones durante acciones de modelado reales llevadas a cabo en una sesión de trabajo y el análisis de documentos obtenidos hasta el momento.

Posteriormente se les proporcionó la herramienta CAPYROX partiendo de un proceso de capacitación equivalente. Se realizaron actividades de modelado en varias sesiones y se les aplicó la postprueba.

Fundamentalmente, durante esta experiencia se trabajó con un conjunto de propiedades comunes para todos los objetos gráficos procesos/actividades y los segmentos. En la Figura 3 se muestran las propiedades relacionadas a un proceso/actividad, en el ejemplo se ilustra que en el área de modelado se ha seleccionado la actividad “Gestión del liderazgo del producto” para identificar mediante el inspector de propiedades la misión y alcance, descripción, objetivos estratégicos y del año, competencias, variables de control, riesgos, entre otras. Puede notarse como sobre la base de lo que se representa en el diagrama es posible acceder mediante el inspector a propiedades que complementan la información del modelo. El modelo obtenido alcanzó un apoyo a la descripción visual que brinda la notación IDEF0 sin complejizar el diagrama, o sea, mantiene la sencillez de su sintaxis y permite incorporar elementos que son esenciales para el análisis de mejora del diseño de procesos en la organización. Las propiedades “proveedores” y “clientes” de cada proceso o actividad modelada (Ver Figura 4) realizan una búsqueda, incluso en otros diagramas pertenecientes al modelo general, para encontrar los extremos de cada flecha que compone la relación revisando en sus bifurcaciones y uniones según sea el caso, con el objetivo de identificar con precisión las interdependencias entre procesos o actividades que compongan un mismo proceso. Para hacer resaltes mediante color, es posible utilizar propiedades de formato, que permiten la configuración visual de los componentes procesos/actividades y segmentos.

La aplicación en procesos concernientes a la realización y mejora de productos en una empresa de aplicaciones informáticas, demanda un alto grado de abstracción de acuerdo a aspectos claves como la gestión del conocimiento. Para este caso era muy necesario modelar los procesos en un equipo multidisciplinario bajo condiciones de un enfoque estratégico, sistémico, integrador y colaborativo.

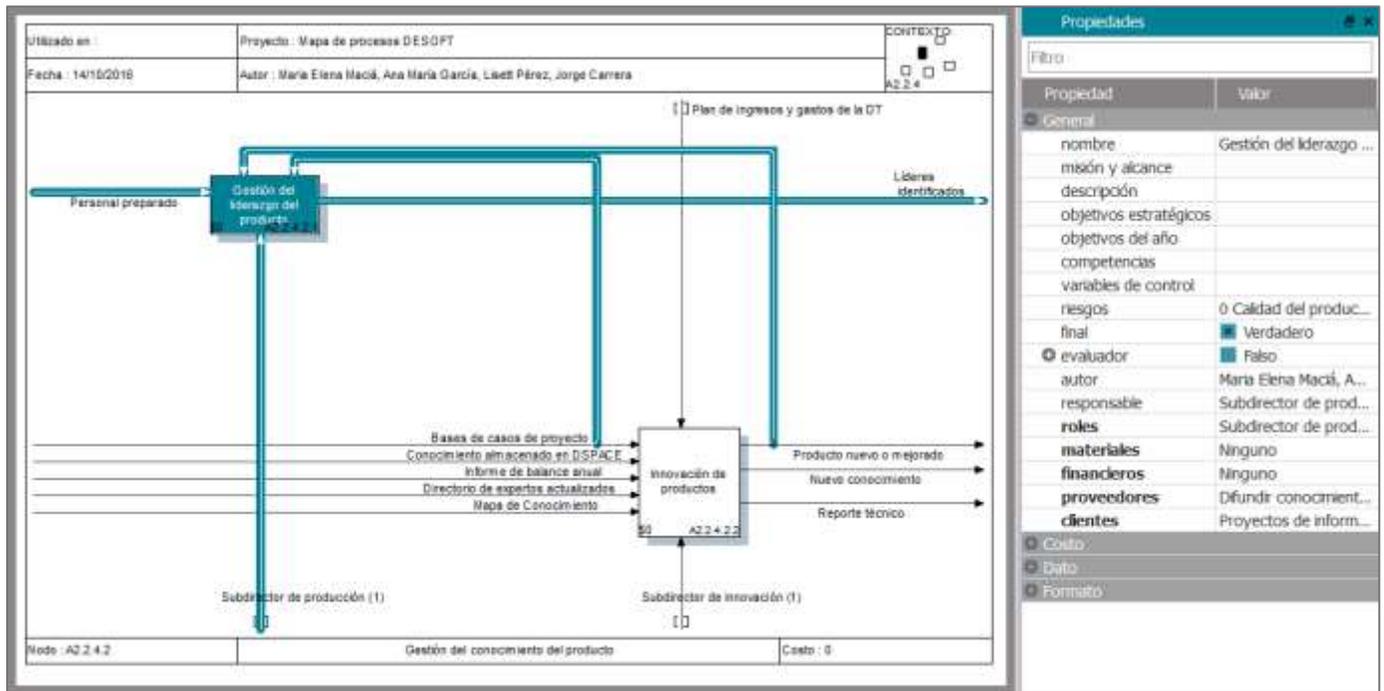


Figura 3. Propiedades generales de un proceso o de una actividad

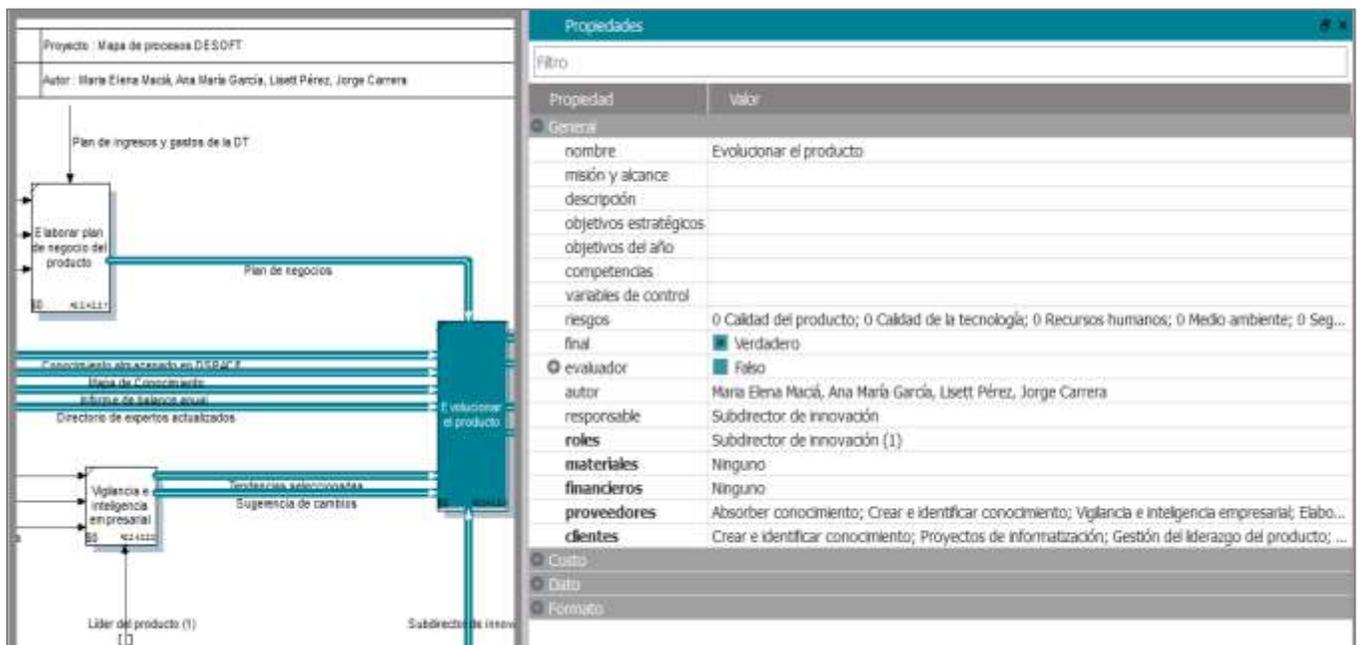


Figura 4. Identificación de propiedades proveedores y clientes

## Resultados y discusión

Para la medición se incluyeron las dimensiones de la comprensibilidad determinadas a través del AFC realizado (mostradas en Figura 1), las cuales han sido identificadas como (D) en la Figura 5. D1: Dimensión cognoscitiva, D2: Tamaño y/o estructura, D3: Pérdida del seguimiento de interrelaciones en modelos largos y complejos, D4: Notación de modelado, D5: Dominio del problema, D6: Etiqueta de elementos gráficos, D7: Resaltos mediante color o imágenes.

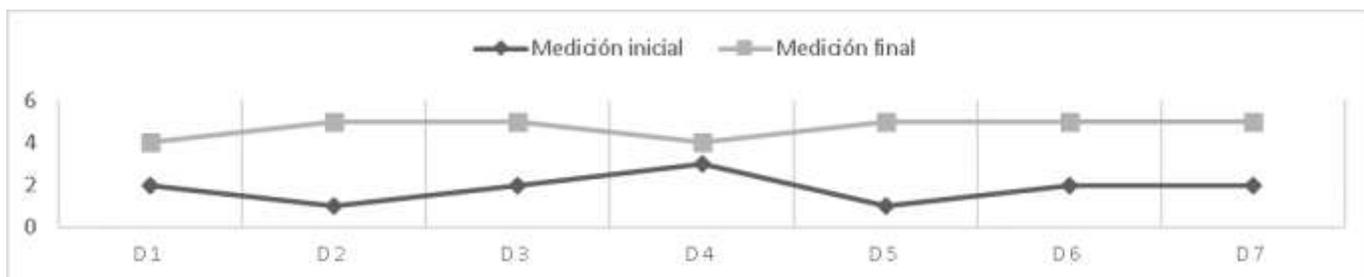


Figura 5. Medición de factores que apoyan la comprensibilidad evidenciados antes y después de la aplicación del mecanismo de inspección en el caso de estudio.

En la medición inicial se analiza la comprensibilidad evidenciada en modelos IDEF0 sin el mecanismo de inspección, fichas de procesos, diagramas de actividades y variantes de diagramas en modelos BPMN, que son los casos optados por los expertos involucrados. Se utiliza una escala Likert del 1 al 5, donde 1 significa comprensibilidad prácticamente nula y 5 muy alta.

### Fortalezas evidenciadas en D1: Dimensión cognoscitiva

En este escenario el mecanismo de inspección evidenció gran apoyo a la comprensibilidad (Ver Figura 5). En las Figuras 6 y 7 se muestra información más detallada sobre esta medición, pues se precisaron componentes de la dimensión cognoscitiva para poder establecer un criterio valorativo, ya que esta fue la dimensión más predominante en el AFC que se realizó. Es por eso, que se seleccionaron las competencias: capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica; capacidad para identificar, plantear y resolver problemas; capacidad para trabajar en equipos; las cuales resultan competencias incluidas en el Meta-perfil del área de la informática según (Contrera, et al., 2013). Se decidió también considerar: habilidad para trabajar en forma autónoma; habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes; pues estas aparecen dentro de las competencias genéricas y específicas definidas en la fase I del Proyecto Tuning América Latina. Se seleccionaron estas competencias, además, porque en la literatura revisada para llevar a cabo el AFC se pudo constatar que estas competencias están muy relacionadas al éxito de las acciones de modelado en equipos de trabajo, en la Figura 6 se detallan los factores descriptivos para cada competencia.

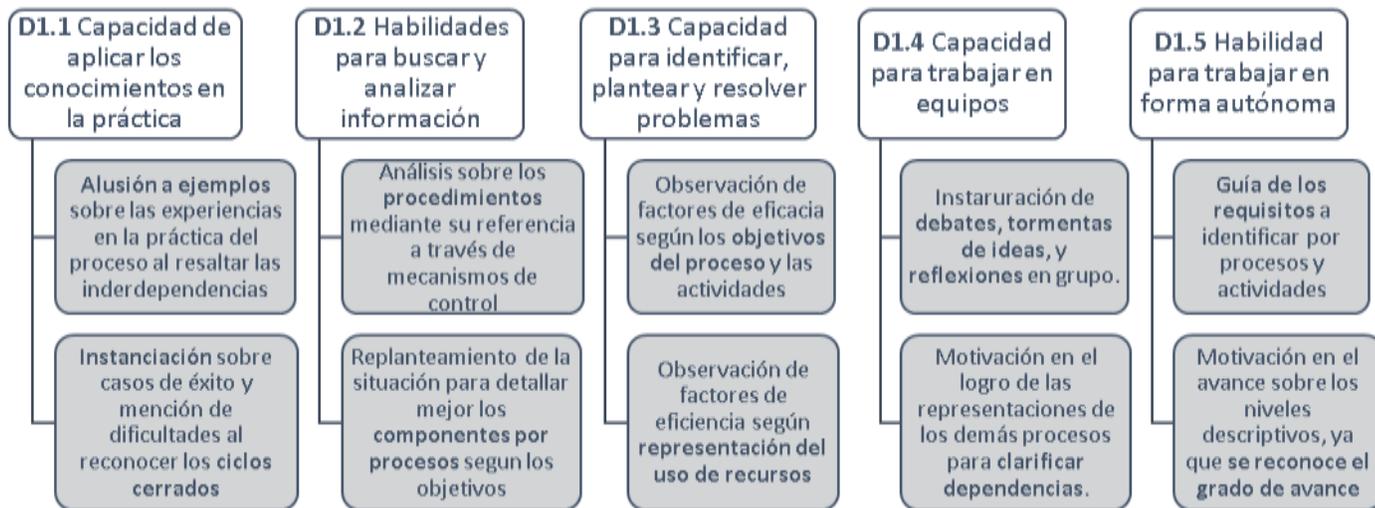


Figura 6. Aspectos estudiados en relación a la dimensión cognoscitiva

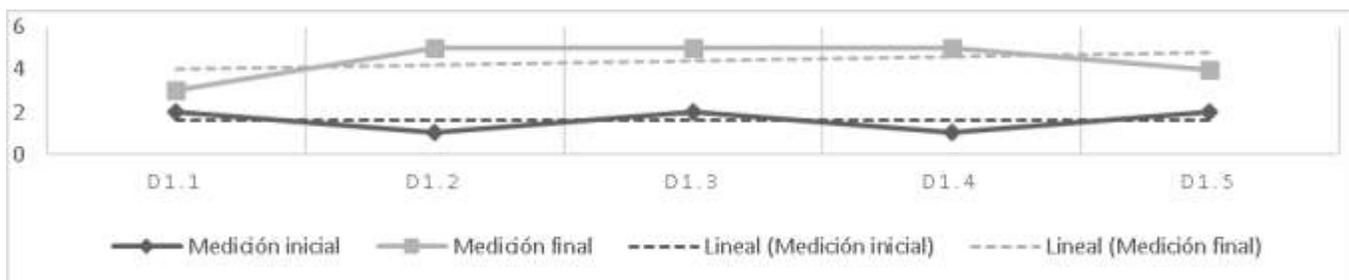


Figura 7. Desglose de la medición en relación a la dimensión cognoscitiva

### Fortalezas evidenciadas en D2: Tamaño y/o estructura

La posibilidad de aplicación de la modularidad apoya la descongestión visual de los diagramas. Se pueden realizar agrupaciones y mantener los diagramas sin demasiadas actividades, ya que pueden ser detalladas en un nuevo diagrama utilizando la descomposición. El otro aporte fundamental está en la estructura, cada proceso o actividad cuenta con la información resumen en el inspector para complementar su misión, alcance y descripción además del objetivo.

### Fortalezas evidenciadas en D3: Pérdida del seguimiento de interrelaciones en modelos largos y complejos

Las propiedades que referencian las dependencias de información (propiedades “clientes” y “proveedores”) ayudan a clarificar los orígenes y destinos de la información, aun cuando forman parte de diagramas distintos y se detallan a través de diferentes procesos.

#### **Fortalezas evidenciadas en D4: Notación de modelado**

No se complejizan ni incrementan los elementos gráficos de la notación IDEF0, que por su sencillez facilita la fácil comprensión al estar compuesta básicamente por rectángulos y flechas; razón por la cual no se producen grandes diferencias en el estudio realizado posteriormente a la aplicación del mecanismo de inspección (Ver Figura 6).

#### **Fortalezas evidenciadas en D5: Dominio del problema**

Los aspectos resumidos en el inspector ayudaron a analizar la situación representada, detallando la misión, el alcance, los objetivos y además a distinguir la utilización de recursos entre otros aspectos claves para los sistemas de gestión de la calidad en las organizaciones. Por la fácil comprensibilidad mantenida en la notación de modelado los expertos de negocio mantuvieron un criterio activo produciendo una participación positiva en el análisis.

#### **Fortalezas evidenciadas en D6: Etiqueta de elementos gráficos**

Se mantuvieron las etiquetas gráficas referidas a la notación y se complementó información en el inspector, lo que permitió obtener mayor nivel descriptivo sin complejizar los diagramas.

#### **Fortalezas evidenciadas en D7: Resaltes mediante color o imágenes**

Las propiedades de formato apoyan la comunicación entre los participantes en el modelado, ya que posibilitan resaltar elementos de los diagramas para marcar puntos de debate y aspectos inconclusos para su posterior continuidad.

### **Conclusiones**

El presente trabajo describe un mecanismo de inspección que apoya la comprensibilidad en el trabajo con las propiedades de procesos de negocio durante actividades de diseño. Se aplicó un AFC, que permitió identificar dimensiones relacionadas al atributo de calidad comprensibilidad en los modelos de procesos de negocio. Se aplicó la herramienta en el modelado de procesos concernientes al desarrollo y mejora de productos en una empresa de aplicaciones informáticas. Antes de la aplicación y posteriormente se utilizaron las dimensiones de comprensibilidad para medir el apoyo logrado con la aplicación del mecanismo de inspección de propiedades, demostrándose el positivo impacto para dimensiones importantes como las cognoscitivas, el tamaño y estructura, la pérdida del seguimiento de interrelaciones en modelos largos y complejos, el dominio del problema, etiqueta de elementos gráficos y resaltes mediante color o imágenes. Los resultados obtenidos en el caso de estudio pueden ser extendidos a otros escenarios organizacionales donde la representación de sus procesos representa un punto de análisis fundamental, como lo

constituyen los sistemas de gestión integrados. Se sugiere utilizar este mecanismo de inspección, incluido en la herramienta CAPYROX en su versión 1.2 para mejorar la comprensibilidad durante el modelado de procesos. En las dimensiones cognoscitivas, principalmente se ha evidenciado el apoyo en la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, trabajo en equipo, capacidad de plantear, buscar y resolver problemas, ya que permite ilustrar los aspectos más significativos del modelo de manera más detallada, con mayor información sin complejizar los diagramas y la sintaxis de IDEF0. Como trabajo futuro se explorarán otros casos de estudio, mediante la aplicación del mecanismo de inspección en otras organizaciones para continuar examinando los resultados en entornos de negocios diferentes.

## Referencias

- ABD ELWAHAB, K., ABD EL LATIF, M. y KHOLEIF, S. Identify and Manage the Software Requirements Volatility. Proposed Framework and CaseStudy. (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 2016, 7 (5).
- CONTRERA, J. L., *et al.* Meta-perfil del área de Informática. En: Beneitone, P., González, J. y Wagenaar, R. (editores). Proyecto Tuning América Latina. Meta-perfiles y perfiles. Una nueva aproximación para las titulaciones en América Latina. Bilbao: Universidad de Deusto, 2014.
- FIGL, K. y LAUE, R. Cognitive Complexity in Business Process Modeling. 23rd International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAISE). Lecture Notes in Computer Science, 2011, 6741: p. 452-466.
- GALVAN, S., *et al.* A Compliance Analysis of Agile Methodologies with the ISO/IEC 29110 Project Management Process. Computer Science, 2015, 64: p. 188-195.
- HUYSEGOMS, T., *et al.* Visualizing Variability Management in Requirements Engineering through Formal Concept Analysis. Technology, 2013, 9: p.189-199.
- JUNG, K., *et al.* Mapping Strategic Goals and Operational Performance Metrics for Smart Manufacturing Systems. Computer Science, 2015, 44: p. 184-193.
- LA ROSA, M., *et al.* Managing Process Model Complexity via Concrete Syntax Modifications. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2011, 7: p. 255-265.
- MELCHER, J., *et al.* On Measuring the Understandability of Process Models (Experimental Results). Business Process Management Workshops, 2009, 43: p. 465-476.

- MENDLING, J., REIJERS, H. A. y VAN DER AALST, W. M. P. Seven Process Modeling Guidelines. *Information and Software Technology*, 2010, 52: p. 127-136.
- MENDLING, J., RECKER, J. y REIJERS, H. A. On the Usage of Labels and Icons in Business Process Modeling. *International Journal of Information System Modeling and Design*, 2010, 1: p. 40-58.
- MODRÁK, V. On the Measurement of Business Process Centralization. *Technology*, 2013, 9: p. 547-552.
- MOHAMMED K., O., AHMAD, A. y BASSON, H. Detecting structural errors in BPMN process models. 5th International Multitopic Conference, 2012, p. 425-431.
- MORENO-MONTES DE OCA, I., *et al.* A systematic literature review of studies on business process modeling quality. *Information and Software Technology*, 2015, 58: p. 187-205.
- NELSON, H. J., *et al.* A conceptual modeling quality framework. *Software Quality Journal*, 2012, 20: p. 201-228.
- OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (NC). *Sistemas de Gestión de la Calidad -Requisitos (NC ISO 9001: 2015)*. La Habana : Oficina Nacional de Normalización (NC), 2015.
- PÉREZ, L., CARRERA, J. y GARCÍA, A. M. Enfoque analítico para la fase de planificación en el ciclo de vida de desarrollo de sistemas informáticos. XVI Convención y Feria Internacional Informática 2016, IV Taller Internacional: Las TIC en la Gestión de las Organizaciones, 2016.
- POLYVYANYYY, A., SMIRNOV, S. y WESKE, M. Business Process Model Abstraction. En: Jan vom Brocke y Michael Rosemann (editores). *Handbook on Business Process Management 1. Introduction, Methods, and Information Systems*. Berlin: Springer, 2015, 1.
- REIJERS, H. A., MENDLING, J. y RECKER, J. Business Process Quality Management. En: Jan vom Brocke y Michael Rosemann (editores). *Handbook on Business Process Management 1. Introduction, Methods, and Information Systems*. Berlin: Springer, 2015, 1.
- SALLES, G., *et al.* A Contribution to Organizational and Operational Strategic Alignment: Incorporating Business Level Agreements into Business Process Modeling. 2013 IEEE 10th International Conference on Services Computing, 2013.
- SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, L., *et al.* Quality indicators for business process models from a gateway complexity perspective. *Information and Software Technology*, 2012. 54: p. 1159-1174.

SKOPLJANAC-MACINA, F. y BLASKOVIC, B. Formal Concept Analysis – Overview and Applications. Engineering, 2014, 69: p. 1258 - 1267.

WAISSI, G.R., DEMIR, M., HUMBLE, J.E. y LEV, B. Automation of strategy using IDEF0 - A proof of concept. Operations Research Perspectives, 2015, 2: p. 106-113.

WESKE, M. 2007. Business Process Management. Concepts, Languages, Architectures. Berlin, Springer, 2007. 978-3-540-73521-2.

YAREMCHUK S., BARDIS N. y VYACHESLAV K. Metric-based method of software requirements correctness improvement. ITM Web of Conferences, 2017.