

## **Propuesta de Modelo de Evaluación Temprana de Usabilidad en la Construcción del Modelo Conceptual de Aplicaciones Web**

Juan Carlos Moreno; Marcelo Martín Marciszack; Juan Pablo Fernandez Taurant  
Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Sistemas de Información  
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba  
Maestro López y Cruz Roja Argentina, Córdoba, República Argentina  
{jmoreno33, marciszack, jtaurant}@gmail.com

### **NIII Workshop sobre Creatividad e Innovación en Informática (III WCII) Aplicaciones Creativas e Innovadoras en Informática**

#### **Tema (Desarrollos informáticos creativos e innovadores)**

#### **Resumen**

El siguiente trabajo es una propuesta lógica de modelado, desde el punto de vista de la Ingeniería de Software, para la identificación de especificaciones de usabilidad en forma temprana en entornos web. Se toma como punto de partida un dominio de modelado de procesos de negocios, en el cual mediante transformaciones se obtiene su modelo conceptual. Para ello, las especificaciones Funcionales y No Funcionales serán transformadas mediante un mapeo a una estructura denominada Línea Base de Requerimientos, la cual se empleará posteriormente para el modelado de escenarios. Las especificaciones de usabilidad son introducidas en los escenarios mediante transformaciones, y sus especificadas forman parte del vocabulario de LEL (Léxico extendido del lenguaje). El uso de LEL permite la generación de diccionarios, con las especificaciones de usabilidad. Esto brinda al analista la posibilidad de identificar, definir y mantener la trazabilidad de especificaciones de usabilidad en etapas tempranas del desarrollo de software.

**Palabras clave:** Escenarios, Modelos de Negocios, Patrones, MDA, Usabilidad, Modelado Conceptual.

#### **Introducción**

En la última década, la ingeniería de software ha tendido al desarrollo de aplicaciones en forma veloz, sin dejar de prestar atención a la calidad del mismo. Independientemente de la metodología de desarrollo de software que se utilice, por lo general se le suele dar mayor relevancia a los Requerimientos Funcionales. Pero se conoce que la calidad del producto no solamente depende de estos últimos, sino que también de los Requerimientos No Funcionales (RNF). Teniendo en cuenta lo anterior, se planteó el interrogante si era factible desarrollar una metodología que permitiera incorporar requerimientos de usabilidad en etapas

tempranas de desarrollo del software, desde el punto de vista de la Ingeniería del Software.

Por este motivo el objetivo fue desarrollar un procedimiento sistematizado que, a partir de la incorporación de aspectos de usabilidad en etapas tempranas del ciclo de desarrollo del software, permita al analista contar con especificaciones de usabilidad antes de que el desarrollo del software se encuentre terminado. Las especificaciones pueden ser utilizadas para el diseño y validación de las aplicaciones de software posteriormente.

El presente trabajo se encuentra estructurado del siguiente modo: en la primera parte se realiza una introducción al estado del arte; posteriormente se introduce una explicación de

los elementos a utilizar en la metodología; a continuación, se explica el procedimiento llevado a cabo para aplicar la misma mediante el empleo de herramientas; y por último los resultados obtenidos de la experiencia y finalmente, una conclusión sobre la experiencia desarrollada.

### **Estado del Arte**

El desarrollo de sistemas de información web se ha transformado en un proceso que busca construir aplicaciones útiles y correctas para su uso. Uno de los objetivos de la Ingeniería de Software es construir aplicaciones de calidad, útiles a los usuarios finales, aplicando distintos métodos y principios [Pressman, 2000]. La calidad de las aplicaciones web se mide muchas veces basándose en el sentido común de los desarrolladores [Abraham et al, 2003].

Por lo general, en el proceso de construcción del software se hace énfasis en los aspectos de la arquitectura, la funcionalidad y la persistencia de cada proceso, no tratándose de forma adecuada la interacción y facilidad de uso.

Por este motivo, el estudio la usabilidad del software web ha tomado relevancia. El concepto de usabilidad ha sido definido por varias normas de Organizaciones Internacionales de Estándares de Calidad (ISO, IEEE). En cada norma a la usabilidad está relacionado a la calidad del mismo.

La norma ISO/IEC 9126-1 [Norma ISO9126-1, 2001], se considera a la usabilidad como un parámetro de calidad del software. Se reconoce a la usabilidad como “la capacidad en que un producto de software puede ser entendido, aprendido y usado por determinados usuarios bajo ciertas condiciones en un contexto de uso específico”. Se contempla la calidad interna, externa y en uso de un producto de software [Bevan, 1997]. A su vez, la usabilidad es

descompuesta en subatributos, haciendo que algunos atributos sean más tangibles y se puedan medir [Piattini et al., 2007].

La norma ISO 25000 (Square) [Norma ISO/IEC 25000] contempla a la usabilidad bajo dos puntos de vista distintos: uno que contempla a la usabilidad desde el punto de vista del software, como producto en sí mismo; y el otro punto de vista desde la usabilidad de uso, desde la perspectiva del usuario.

Pero la usabilidad es considerada en etapas finales de la construcción del software, cuando cualquier modificación afecta la arquitectura del sistema y el costo de cualquier modificación es alto [Bass et al., 2003], [Folmer et al., 2004]. Una de las soluciones posibles a este problema, es incluir el análisis de la usabilidad en etapas tempranas, durante la fase de elicitación de los requisitos. Por esta razón se estudia el Entorno de Desarrollo de Software Dirigido por Modelos (DSDM) [Mellor et al., 2002] [MDA, 2003], también denominado MDD en el campo de la Ingeniería de Software, puesto que se busca saber si se considera la elicitación de requisitos de usabilidad en etapas de desarrollo tempranas de la construcción del software. En DSDM se busca la construcción de un software a través de una serie de modelos conceptuales que son independientes de la plataforma de implementación y representan del sistema de información. A través de estos modelos se busca generar el código final del programa, aplicando una serie de transformaciones.

### **Descripción del Proceso**

Esta propuesta se describe como un proceso que se lleva a cabo en dos etapas:

a) En La primera etapa consiste en el modelado del negocio en BPMN [OMG(BMPN), 2011] mediante el uso de la herramienta Bizagi,

donde el analista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Las especificaciones de usabilidad forman parte del conjunto de requerimientos no funcionales a satisfacer. Para ello, BPMN cuenta con un estereotipo aplicable a las actividades denominado “Regla de Negocio” que permite modelarlos. Las reglas de negocio se definen por única vez y son aplicables a todas las actividades que quieran utilizarlas. En función de esto, el analista deberá generar una actividad con el estereotipo “Regla de Negocio” para cada especificación de usabilidad y asociarla a las actividades donde debe aplicarse. Se utiliza el estereotipo. Luego serán mapeadas a una estructura denominada Requirements Baseline [Leite(1), 1993], [Leite(3), 1995]. La Requirements Baseline utiliza el Léxico extendido del lenguaje (LEL) para representar el dominio del sistema, y los escenarios para su comportamiento. Las actividades de tipo “Regla de Negocio” se mapearán como entradas de LEL y restricciones de escenarios.
- Las actividades restantes se mapearán como escenarios, exceptuando aquellas que analista defina con el estereotipo “Manual”.
- Las actividades de tipo “Regla de Negocio” que estén asociadas a una actividad definida con el estereotipo “Manual” no serán mapeadas como entradas de LEL ni como restricciones de escenarios.

Luego se deberá generar con la herramienta Bizagi un archivo con formato de tipo XPDL [Xpdl.org, 2016] que contendrá todas las definiciones del modelo.

La segunda etapa consiste en realizar las transformaciones necesarias para introducir en la Requirements Baseline todas las

definiciones contenidas en el archivo XPDL generado en la etapa anterior.

Para esta etapa se utilizará como soporte la herramienta Baseline Mentor Workbench [Leite (2), 1997] (BMW), a la que se le agregarán las siguientes funcionalidades:

Incorporar el elemento “Restricciones” en la definición de los escenarios, que contendrá las asociaciones a las entradas de LEL correspondientes a las especificaciones de usabilidad.

Crear las reglas necesarias para la generación de escenarios y entradas de LEL a partir de las definiciones contenidas en el archivo de tipo XPDL.

Los escenarios y las entradas de LEL deberán describirse en forma manual. Las descripciones de los escenarios serán utilizadas por el analista para la generación de las interfaces de usuario del sistema. Los requisitos de usabilidad de la interfaz de usuario a construir se obtendrán a partir de las restricciones contenidas en cada escenario.

La estructura de la propuesta puede observarse en la Fig. 1. Se puede observar, esquemáticamente, cómo se lleva a cabo el proceso y las tareas que ejecutan para pasar de una etapa a la siguiente.

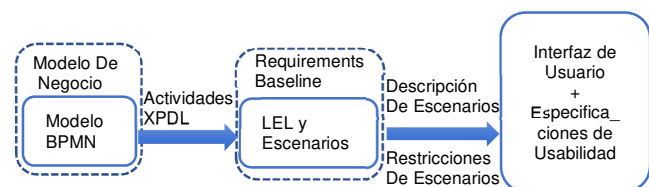


Fig. 1. Esquema del Proceso de Elicitación de Requerimientos de Usabilidad Partiendo del Modelo de BPMN.

## Proceso de implementación

### a) Aplicación del Proceso

Para analizar la propuesta se utilizará como dominio de ejemplo un sistema de alumnos

modelado en BPMN, específicamente el proceso “Administrar Docentes” indicado en la Fig. 2.

**b) Especificación de Criterios de Usabilidad**

Las especificaciones de usabilidad deberán ser modeladas como actividades utilizando el estereotipo “Regla de negocio” y deberán asociarse a la actividad que debe satisfacer las especificaciones, como lo indica la Fig. 3.

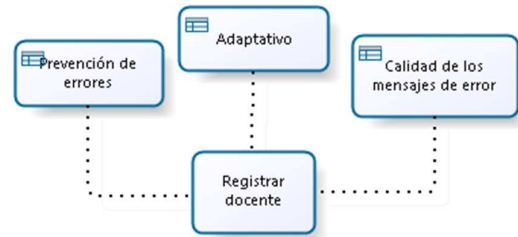


Fig. 3. Especificación de Criterios de Usabilidad partiendo del modelo de Negocios

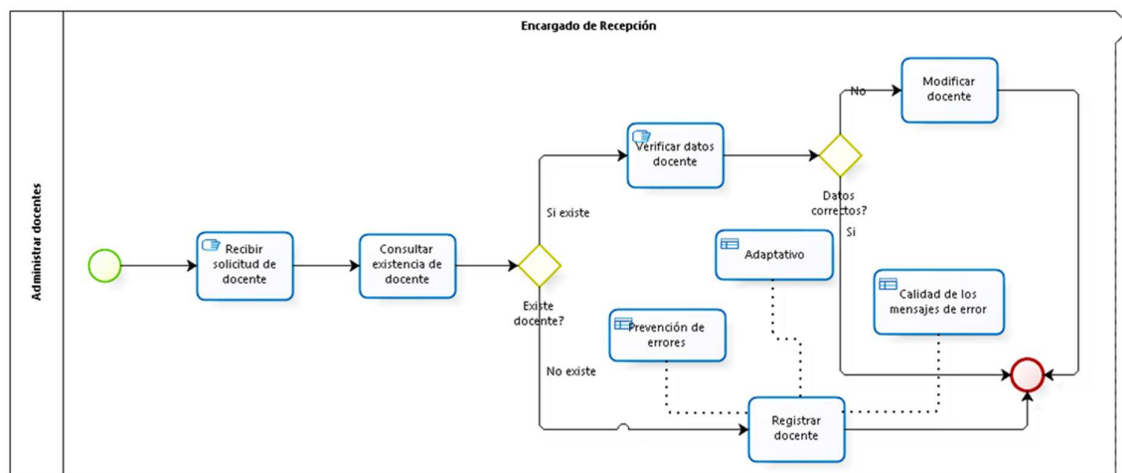


Fig. 2. Resultado de aplicar el proceso de Especificación de Criterios de Usabilidad Partiendo del Modelo de BPMN.

Serán mapeadas a la Requirements Baseline todas las actividades exceptuando las seleccionadas con el estereotipo “Manual”.

No serán mapeadas las actividades marcadas como “Regla de negocio” que estén asociadas a actividades de tipo “Manual”.

El resultado completo del proceso es el que se observa en la Fig. 2.

Una vez que el analista finaliza el modelado en BPMN, se debe exportar el modelo desde la herramienta Bizagi en un archivo con formato XPD.

Este archivo será introducido a la herramienta BMW, a la que se le agregarán las funcionalidades necesarias para el

procesamiento del archivo XPD con las definiciones del modelo BPMN.

El procesamiento del archivo XPD consistirá en la creación de un escenario para cada actividad, salvo aquellas que sean del tipo “Regla de negocio”, que serán introducidas dentro del LEL como símbolo.

Los símbolos del LEL se describen utilizando una noción que corresponde al significado del símbolo, y un impacto que indica los efectos del símbolo en el sistema.

Cada símbolo debe clasificarse según su función en sujeto, objeto, verbo o estado, y tendrán diferentes nociones e impactos dependiendo de la clasificación en la que se

encuentren [Hadad et al, 1996], [Leonardi, 2013], como se indica en la

Tabla 1. Heurísticas para La Definición de los Símbolos.

<b>Sujeto</b>	<i>Nociones:</i> describen quien es el sujeto.
	<i>Impactos:</i> registran acciones ejecutadas por el sujeto.
<b>Objeto</b>	<i>Nociones:</i> definen al objeto e identifica a otros términos con los cuales el objeto tiene algún tipo de relación.
	<i>Impactos:</i> describen las acciones que pueden ser aplicadas al objeto.
<b>Verbo</b>	<i>Nociones:</i> describen quien ejecuta la acción cuando ocurre, y cuáles son los procedimientos involucrados.
	<i>Impactos:</i> describen las restricciones sobre la acción, cuáles son las acciones desencadenadas en el ambiente y las nuevas situaciones que aparecen como resultado de la acción.
<b>Estado</b>	<i>Nociones:</i> describen que significa y que acciones pueden desencadenarse como consecuencia de ese estado.
	<i>Impactos:</i> describen otras situaciones y acciones relacionadas.

Los verbos representan las acciones que se realizan en el sistema. Las acciones se aplican a objetos o sujetos.

- Los sujetos, son los encargados de ejecutar las acciones indicadas en los verbos.

- Los objetos, representan elementos pasivos que reciben las acciones indicadas en los verbos, ejecutadas por los sujetos.

- Los estados, se utilizan para describir condiciones específicas de objetos o sujetos.

- Las especificaciones de usabilidad pueden clasificarse dentro de la categoría de objetos, ya que serán aplicadas o evaluadas en un momento específico a través de una acción desencadenada por un sujeto.

Los símbolos de LEL correspondientes a las especificaciones de usabilidad deberán ser descriptos de forma que se cumplan dos reglas simultáneamente [Hadad et al., 1996] [Leite(3) et al, 1993]:

Principio de circularidad: acotando el lenguaje en función del dominio mediante la maximización de símbolos del lenguaje del LEL, que se logra utilizando en las definiciones de noción e impacto símbolos ya descriptos dentro del LEL.

Principio del vocabulario mínimo: en donde la tarea es minimizar el uso de símbolos externos al dominio de la aplicación.

Esto permitirá al analista mantener un diccionario de datos con todas las definiciones y jerarquía de las especificaciones de usabilidad que deban satisfacerse.

Finalmente, el analista deberá completar la descripción de los escenarios en forma similar a como lo haría con los Use Cases de UML [OMG (UML), 2005]. Para cada escenario se deberá describir lo siguiente:

- Título: sirve para identificar al escenario
- Objetivo: finalidad del escenario, debe ser coherente con el título.
- Contexto: se utiliza para describir el estado inicial, lugar y momento de realización del escenario.

- Recursos: símbolos del LEL de tipo objeto disponibles para la realización del escenario.
- Actores: símbolos del LEL de tipo sujeto encargados de realizar acciones en el escenario.
- Episodios: Representan el conjunto de acciones que realizan los actores para realizar los escenarios. Un episodio puede aparecer en diferentes escenarios.

Los escenarios “Consultar Existencia de Docente”, “Registrar Docente” y “Modificar Docente” serán los derivados directamente de actividades que no tengan el estereotipo “Manual”.

Las entradas del LEL correspondientes a las especificaciones de usabilidad serán mapeadas automáticamente dentro del escenario bajo un nuevo elemento denominado “Restricciones”. Se realizarán los cambios necesarios en la herramienta BMW para brindar soporte a esta funcionalidad.

En la Fig. 4 puede observarse el escenario “Registrar Docente” con sus restricciones correspondientes mapeadas del modelo BPMN. Las descripciones restantes deberá realizarlas en analista.

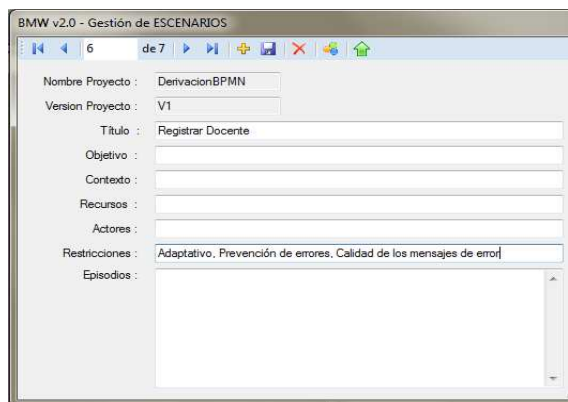


Fig. 4. Criterio de usabilidad incorporado en la herramienta de Gestión de Escenarios

Los escenarios resultantes serán posteriormente utilizados para generar las interfaces de usuario del sistema a construir.

Este proceso permitirá al analista identificar y definir especificaciones de usabilidad en etapas tempranas del proceso de desarrollo.

Por otra parte, el uso del LEL permite generar y mantener un diccionario de datos completo tanto de las definiciones como de las jerarquías de las especificaciones de usabilidad.

Finalmente, las especificaciones definidas en el proceso de modelado BPMN, que luego de mapeadas a LEL como su vocabulario conforman un diccionario de datos, permitirán al analista mantener la trazabilidad de las especificaciones desde el inicio del modelado BPMN hasta la obtención de los escenarios para generar las interfaces de usuario.

## Resultados

En los resultados se pudo apreciar dentro de BPMN las especificaciones de usabilidad para luego introducirlas como símbolos del LEL en la categoría de “Objeto” respetando los principios de circularidad y vocabulario mínimo. Por otra parte, fue posible generar en el LEL un diccionario de datos completo con las definiciones y jerarquías de las especificaciones de usabilidad mapeadas.

Por otra parte la creación del elemento “Restricciones” en la definición de los escenarios, permite asociarlos a especificaciones de usabilidad definidas en el vocabulario del LEL.

## CONCLUSIONES

Este proceso permite identificar, definir, mantener y mejorar la trazabilidad de especificaciones de usabilidad en etapas tempranas del desarrollo de software con intervención mínima del analista, permitiendo

conocer de antemano las especificaciones que deben satisfacer las interfaces de usuario del sistema a construir. Los resultados obtenidos serán utilizados para el Estudio de Patrones utilizando Modelos de Negocios mediante el empleo de modelos Conceptuales, así como también como una ampliación de la metodología propuesta en transformación y obtención de Modelos Conceptuales mediante Léxico Extendido del Lenguaje y Escenarios; y como complemento metodológico para el estudio de La Usabilidad especificada tempranamente desde la perspectiva de la validación de Requerimientos No funcionales para aplicaciones Web.

## Referencias

- Abraham S.**, Condori-Fernandez N., Olsina L., and Pastor O. "Defining and validating metrics for navigational models," Australia, 2003.
- Antonelli, R.** (2004). Traceability en la elicitación y especificación de requerimientos. [online] Hdl.handle.net. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10915/4061>.
- Bass L.**, John B. "Linking usability to software architecture patterns through general scenarios," The journal of systems and software, no. 66, pp. 187 - 197, 2003.
- Bevan, N.**, "Quality and usability: A new framework," Achieving software product quality, 1997.
- Folmer, E.**, Bosh, J. "Architecting for usability: A survey.," Journal of Systems and Software, pp. 61 - 78, 2004.
- Hadad, G.**, Kaplan, G., Maiorana, V., Balaguer, F., Oliveros, A., Leite, J.C.S.P., Rossi, G. Informe Técnico: "Léxico Extendido del Lenguaje y Escenarios del Sistema Nacional para la Obtención de Pasaportes". Proyecto de Investigación, Departamento de Investigación, Universidad de Belgrano, Buenos Aires, 1996.
- Leite (1)**, J.C.S.P., Albuquerque Oliveira, A P. A Client Oriented Requirements Baseline. Proceedings of RE 95': Second IEEE International Symposium on Requirements Engineering. Inglaterra, Marzo 1995.
- Leite (2)**, J.C.S.P., Rossi G., et al. Enhancing a Requirements Baseline with Scenarios. Proceedings of RE 97': International Symposium on Requirements Engineering, IEEE. Enero 1997.
- Leite (3)**, J.C.S.P., "Eliciting Requirements Using a Natural Language Based Approach: The Case of the Meeting Scheduler Problem", March 1993.
- Leonardi, C.**, Leite, J.C.S., Rossi, Gustavo. "Una estrategia de Modelado Conceptual de Objetos, basada en Modelos de requisitos en lenguaje natural". Tesis de Maestría Universidad Nacional de la Plata. <http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carrera/Magister/Ingenieria%20de%20Software/Tesis/Leonardi.pdf>.
- MDA\_Guide\_Version1-0.** 2003. [Online]. [http://www.omg.org/mda/mda\\_files/MDA\\_Guide\\_Version1-0.pdf](http://www.omg.org/mda/mda_files/MDA_Guide_Version1-0.pdf)
- Mellor, S. J.**, Scott, K., Uhl, A., Weise, D. Model-Driven Architecture. Berlin / Heidelberg: Springer, 2002.
- Norma ISO/IEC 25000**, Software Engineering - Software Product Quality Requirements and Evaluation (SQuARE).
- Norma ISO/IEC ISO9126-1**, "Software Engineering - Product Quality - Part 1," 2001.
- Object Management Group. Business Process Model and Notation (BPMN)," Agosto 2011. [En línea]. Available: <http://www.omg.org/spec/BPMN/>.
- OMG.** Unified Modelling Language: Superstructure Version 2.0 (online), Julio 2005, Disponible en: <http://www.omg.org/>
- Piattini, M. G.**; Garcia, F.O., Caballero, I. "Calidad de Sistemas Informáticos," México, ISBN 978-970-15-1267-8, 2007.
- Pressman, R.**, "What a tangled web we weave," IEEE Software, 2000.
- Xpdl.org.** (2016). Welcome to XPD.org. [online]. Disponible en: <http://www.xpdl.org/index.html>.