

## Evaluación Temprana de la Usabilidad Empleando Patrones Embebidos en la Construcción del Modelo Conceptual para Aplicaciones Web.

Juan Carlos Moreno<sup>1</sup>, Marcelo Martín Marciszack<sup>1</sup>, María Alejandra Paz Menvielle<sup>1</sup>, Claudia Castro<sup>1</sup>, Andrea Delgado<sup>1</sup>, Silvio Serra<sup>1</sup>, Juan Pablo Fernández Taurant<sup>1</sup>, Ezequiel E. Fernández<sup>1</sup>, Gonzalo A. Saad<sup>1</sup>, Nicolás Pérez<sup>1</sup>  
Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Sistemas de Información (CIDS)  
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba  
Maestro López esq. Cruz Roja Argentina s/n, Ciudad Universitaria  
{jmoreno33, marciszack, pazmalejandra, ingclaudiacastro, andreafdelgado, ingsilvioserra, jtaurant, ezequiel004, saad.gonzalo.ale, nicolasperezindorado}@gmail.com<sup>1</sup>

### RESUMEN

*En el presente trabajo se propone llevar a cabo un estudio para el desarrollo de una metodología, que permita capturar aspectos de usabilidad en forma temprana en entornos de aplicaciones web. Se toma como base de partida los Modelos de Procesos de Negocios, los cuales mediante transformaciones ayudarán a obtener los modelos conceptuales correspondientes. En los modelos se detectarán patrones, que contribuirán a identificar e incorporar aspectos de usabilidad en etapas tempranas del ciclo de vida del software. A partir del modelo obtenido, se creará un conjunto de modelos abstractos que se utilizarán para validar los modelos conceptuales diseñados. Además, se obtendrá una trazabilidad del esquema conceptual diseñado, ante posibles errores, modificación o cambio de las especificaciones correspondientes, antes de que el modelo se encuentre terminado y se inicie la codificación del mismo.*

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

### CONTEXTO

La presente línea de Investigación constituye el fundamento de una tesis doctoral denominada “Metodología de evaluación temprana de la Usabilidad empleando patrones en la construcción del modelo conceptual de aplicaciones web”, la cual se encuentra inserta como proyecto colaborativo dentro del Proyecto de Investigación y Desarrollo “Un Modelo de Análisis para Aplicación de Patrones en el Modelado Conceptual de Aplicaciones Web” en el “Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Sistemas de

Información – CIDS” (Res. C.S.U. 2507/2016), bajo la Dirección del Prof. Dr. Ing. Marcelo Martín Marciszack y la Codirección de la Prof. Mg. Ing. María Alejandra Paz Menvielle, dependiente del Departamento Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba (código IAN4701 - Disp. SCTyP N° 252/2017). Para llevar a cabo este trabajo se empleará un método de investigación mixta o de triangulación, donde las unidades de observación estarán conformadas por expertos en desarrollo, y estudiantes universitarios en proceso de formación académica especializados en software.

### 1. INTRODUCCIÓN

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 [1]. La calidad de las aplicaciones web se mide muchas veces basándose en el sentido común de los desarrolladores [2].

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 [3], 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 [4]. A su vez, la usabilidad es descompuesta en subatributos, haciendo que algunos atributos sean más tangibles y se puedan medir[5].

La norma ISO 25000 (Square) [6] 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.

A través de los distintos estándares se definen distintos atributos de la usabilidad, que sirven para formular métricas para la evaluación del software.

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 [7], [8]. 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) [9], 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.

La incorporación del Desarrollo de Software Dirigido por Modelos (MDD) al proceso de desarrollo de software, fue realizada por Object Management Group (OMG), fue denominada como Model-Driven Architecture (MDA) (Miller y Mukerji 2003) [10]. Para ello utilizó otros estándares, como el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) para modelado, Facilidad de Meta Objetos (MOF para los metamodelos) y el lenguaje de intercambio de datos XML.

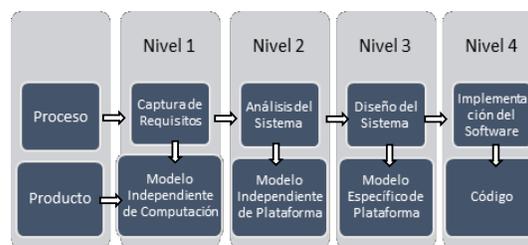


Figura 1. Model-Driven Architecture

Existen varios métodos de desarrollo de software de la Ingeniería web, que dan soporte al estándar MDD. Se pueden citar, como ejemplo, a los siguientes: OO-HDM [11] [12], UWE [13] [14], OO-Method [15], OOH[16], OOWS[17], WebML[18].

El desarrollo de los sistemas Web en estos métodos, se lleva a cabo mediante modelos que capturan distintas vistas del sistema: un modelo estructural (modela contenido y comportamiento), un modelo de navegación (modela acceso al contenido) y un modelo de presentación abstracto (modela cómo el contenido es mostrado). La evaluación de estos modelos puede proporcionar información, para evaluar la usabilidad en etapas tempranas del desarrollo antes de que cualquier línea de código sea generada. Se debe considerar el nivel de abstracción de los modelos para poder evaluar las características de usabilidad.

Una vez obtenido un modelo conceptual (Casos de Usos, Diagramas de Interacción, etc), partiendo de un modelo de negocios sería interesante poder elaborar una serie de modelos abstractos donde se pueda aplicar la evaluación de Usabilidad y de accesibilidad simultáneamente. Esto es posible aplicando teoría de grafos empleando Autómatas Finitos Deterministas.

Pero también, el modelado debe proveer ciertos mecanismos que garanticen la incorporación de la usabilidad a través de buenas prácticas y soluciones ya probadas en la industria. Este razonamiento da origen a la utilización de patrones con aspectos de usabilidad incorporados que se emplearán para la construcción de los modelos conceptuales, que darán origen al software. Los patrones le otorgan eficiencia y reusabilidad a los modelos, por haber sido empleados para resolver problemas anteriores similares. Esto permite generar un catálogo de elementos reusables para el diseño del software.

Como consecuencia del Análisis del Modelo Conceptual y de haber seleccionado distintos artefactos del sistema de modelado, se debería analizar si es posible emplear patrones que incorporen la usabilidad en forma temprana, tanto para las interfaces como para el diseño de las bases de datos, para formular una nueva propuesta metodológica, que permita resolver la falta de usabilidad temprana.

### Resultados y Objetivo

El objetivo general del presente trabajo será proponer una metodológico para la construcción de modelos conceptuales, que incorpore y evalúe la usabilidad en forma temprana a través de procesos estandarizados, empleando patrones para la incorporación de la usabilidad, y modelos abstractos para validar la presencia de la misma.

En función de lo anterior, se plantearon las siguientes metas:

- Describir los atributos y subatributos de usabilidad que debe poseer cualquier aplicación en entornos web. Describir requisitos de usabilidad básicos, que debe poseer cualquier aplicación web.
- Describir métricas de usabilidad, según la norma estándar de trabajo que se seleccione, que permitan medir y evaluar los resultados obtenidos.
- Comparar metodologías de desarrollo en entornos web, que incorporen Requerimientos Funcionales y No Funcionales en etapas tempranas del ciclo de vida.
- Caracterizar una nueva propuesta metodológica, describiendo los pasos necesarios para alcanzar el objetivo y subsanar las debilidades detectadas en otras metodologías.
- Identificar herramientas manuales o automatizadas, que ayuden a la consecución del objetivo, y sirvan como elemento de prueba empírica.
- Comparar la nueva propuesta metodológica para detectar fortalezas y debilidades.
- Identificar fortalezas y debilidades de la nueva propuesta, estableciendo distintas dimensiones de análisis, a los fines de poder elaborar una conclusión general de la propuesta metodológica y establecer futuras líneas de investigación.

## 2. LINEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.

Las Líneas de Investigación de Desarrollo involucradas son:

- a) Modelos de Negocios: se busca mediante el análisis del modelo de negocios la captura de los requerimientos de usabilidad en forma temprana.
- b) Aplicación del desarrollo de software dirigido por modelos, mediante el cual se llevan a cabo transformaciones para obtener un modelo conceptual inicial.
- c) Obtención de escenarios y diccionarios de datos, con criterios de usabilidad definidos.
- d) Obtención de modelos abstractos mediante transformaciones. Los modelos abstractos representan a las interfaces que son sometidas a evaluación utilizando grafos para determinar la presencia de usabilidad.
- e) Identificar los distintos tipos de patrones aplicables para la incorporación de usabilidad en forma temprana en los modelos.

## 3. RESULTADOS ESPERADOS.

Como resultado general del proyecto se espera:

Establecer un marco teórico-metodológico para la incorporación de aspectos de usabilidad en forma temprana empleando patrones, a través del Desarrollo Dirigido por Modelos en una Metodología de Desarrollo Web y emplear modelos abstractos para su validación.

Asimismo, entre los resultados particulares se espera:

- Establecer requisitos de usabilidad básicos, que debe poseer cualquier aplicación web.
- Describir métricas de usabilidad aplicables en metodologías de desarrollo web, que soportan el Desarrollo de Software Dirigido por Modelos.
- Verificar la existencia de herramientas o factibilidad de construcción de las mismas.

#### 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Dentro del marco del proyecto de investigación actual, en el CIDS, se están desarrollándose dos trabajos de Tesis de Doctorado en Ingeniería en Sistemas dentro de la U.T.N.-F.R.C.: uno pertenece a Juan Carlos Moreno, bajo la dirección del Dr. Marcelo Martín Marciszack, titulado “Metodología de evaluación temprana de la usabilidad empleando patrones en la construcción del modelo conceptual de aplicaciones web”; y otro perteneciente al Ing. Oscar Carlos Medina bajo la dirección del Dr. Mario Groppo cuyo tema es “Definición de patrones a partir de buenas prácticas para el desarrollo de sistemas de Gobierno Electrónico”. Además, dentro del proyecto, se está llevando a cabo la realización de una Tesis Posgrado de Maestría en Ingeniería de Software de la Universidad Nacional de la Plata, del Ingeniero Silvio Serra denominada “Modelos para la construcción de procesos de migración de datos en contexto de sistemas de desarrollo”, bajo la Dirección del Dr. Marcelo M. Marciszack y la Codirección del Dr. Gustavo Rossi. Por otra parte, la Esp. Ing. Claudia Castro se encuentra en proceso de análisis del material para la elaboración de su tesis de Maestría en Ingeniería en Sistemas de Información, en la Universidad Tecnológica Nacional de la Facultad Regional Córdoba. Sumado a esto, se han incorporado a docentes de la carrera Ing. en Sistemas de Información como investigadores de apoyo, a dos becarios Alumnos de Investigación y a un becario Graduado BINID que colaboran investigando en el desarrollo del proyecto.

Además, se conformó un proyecto integrador con otras Regionales (Villa María, Santa Fe, Resistencia y Córdoba). El proyecto está dentro de un PID INTEGRADOR PID IPN-4409, junto con otros 7 proyectos afines para realizar actividades en conjunto denominado “Herramientas y Métodos de soporte a la Ingeniería de Software: requerimientos, estrategias ágiles y calidad de procesos y productos” cuyo Director es el Prof. Dr. Horacio Pascual León.

Y finalmente se firmó un convenio de colaboración recíproca entre el Grupo de Investigación SII-GEAC de la Universidad de Vigo, bajo la Dirección del Prof. Dr. Manuel Pérez Cota de la Universidad de Vigo, en donde el

director de este proyecto forma parte integrante del mismo, y del CIDS de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba, en donde se desarrolla este proyecto de investigación. Por medio de este convenio los integrantes de ambas Instituciones se comprometen a colaborar en forma mutua.

Los resultados y conclusiones arribados en estos proyectos se publican y exponen mediante artículos en Congresos, Conferencias y revistas científicas tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Pressman R., "What a tangled Web we weave," *IEEE Software*, 2000.
- [2] Abrahao S., Condori-Fernandez N., Olsina L., and Pastor O., "Defining and validating metrics for navigational models," Australia, 2003.
- [3] Norma ISO/IEC ISO9126-1, "Software Engineering -Product Quality - Part 1," 2001.
- [4] Nigel Bevan, "Quality and usability: A new framework," *Achieving software product quality*, 1997.
- [5] Mario G. Piattini, Felix O. Garcia, and Ismael Caballero, "Calidad de Sistemas Informáticos," México, ISBN 978-970-15-1267-8, 2007.
- [6] ISO/IEC 25000, Software Engineering - Software Product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE).
- [7] L Bass and B John, "Linking usability to software architecture patterns through general scenarios," *The journal of systems and software*, no. 66, pp. 187 - 197, 2003.
- [8] Eelke Folmer and Jan Bosh, "Architecting for usability: A survey. ," *Journal of Systems and Software*, pp. 61 - 78, 2004.
- [9] Stephen J Mellor, Kendall Scott, Axel Uhl, and Dirk Weise, *Model-Driven Architecture*. Berlin / Heidelberg: Springer, 2002.
- [10] (2003) MDA\_Guide\_Version1-0. [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)
- [11] G. Rossi and D. Schwabe, "Modeling and Implementing Web Applications using OOHDM," in *Web Engineering, Modeling and Implementing*

- Web Applications.*: Springer, 2008, pp. 109-155.
- [12] S. Daniel, P. Rita de Almeida, and M. Isbela, "OOHDM-Web: an environment for implementation of hypermedia applications in the WWW," in *SIGWEB News L8, 2*, 1999, pp. 18-34.
- [13] Nora Koch and Martin Wirsing, *Software Engineering for Adaptive Hypermedia Applications*. München, Germany: Ludwig-Maximilians University of Munich, 2000.
- [14] N. Koch, A. Knapp, G. Zhang, and H. Baumeister, "UML-Based Web Engineering, An Approach Based On Standar.," in *Web Engineering, Modelling and Implementing Web Applications.*: Springer, 2008, pp. 157-191.
- [15] Oscar Pastor and Juan Carlos Molina, *Model-Driven Architecture in Practice: A Software Production Environment Based on Conceptual Modeling*, Inc. Secaucus, NJ, Springer-Verlag New York, Ed. Valencia, USA, 2007.
- [16] J. Gómez and C. Cachero, "OO-H Method: extending UML to model web interfaces.," in *Information Modeling For internet Applications.* Hershey, PA.: Ed. IGI Publishing, , 2003, pp. 144-173.
- [17] P.V., Albert M., and Pastor O. Fons J.,: LNCS. Springer, 2003, vol. 2813, pp. 232-245.
- [18] S. Ceri, P Fraternali, and A. Bongio, "Web Modeling Language (WebML): a modeling language for designing Web sites.," in *9th. World Wide Web Conference*, 2000, pp. 137-157.