

# Selección de Atributos de Calidad de Datos en Sistemas de Gestión de Aprendizaje bajo la Familia de Normas ISO/IEC 25000

Estela Fritz<sup>1</sup>; Germán Montejano<sup>1 2</sup>; Pablo García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Matemática  
 Universidad Nacional de La Pampa  
 Av. Uruguay 151 – (6300) Santa Rosa – La Pampa – Argentina  
 Tel.: +54-2954-245220 – Int. 7125  
 [fritzem, pablogarcia]@exactas.unlpam.edu.ar

<sup>2</sup>Departamento de Informática  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Ejército de los Andes 950 – (5700) San Luis – San Luis – Argentina  
 Tel.: +54-2652-424027 – Int. 251  
 gmonte@unsl.edu.ar – web: <http://www.unsl.edu.ar>

## Resumen

Los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (*LMS* por su nombre en inglés *Learning Management Systems*) se han tornado relevantes en la última década, principalmente en los niveles de educación terciario y universitario. Aunque también se ha extendido su utilización a los niveles de capacitación del ámbito empresarial

Un *LMS* no sólo constituye un repositorio de materiales curriculares de un curso. En la actualidad, su aplicación varía desde la funcionalidad como un sitio complementario de un curso curricular, hasta la posibilidad de implementar un curso no presencial con actividades sincrónicas y asincrónicas para los estudiantes.

Por otra parte, el docente o responsable de dicho curso, obtiene información sobre actividades realizadas por los alumnos, como encuestas, evaluaciones, tareas que pueden ser subidas al sitio del curso. El sistema le provee además información estadística relevante acerca de numerosos aspectos entre los cuales figuran los mencionados más arriba, organizada y presentada en formato portable a otras aplicaciones.

A su vez los alumnos pueden recibir sus calificaciones, correcciones a sus trabajos, respuestas a sus consultas, notificaciones del docente, entre otras.

De todo lo dicho anteriormente se puede inferir que un *LMS* almacena importante cantidad de datos de forma estructurada, los cuales deben atender a las normas para integridad y seguridad de los datos establecidas en los estándares ISO/IEC.

**Palabras clave:** Sistemas de Gestión de Aprendizaje, Calidad de los Datos, Normas ISO/IEC sobre calidad de productos de software.

## Contexto

Por Resolución N° 488/14 del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa se acredita el Proyecto de Investigación: "Aspectos de Seguridad en Proyectos de Software", que se desarrolla en el ámbito de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam). El mismo es dirigido por el Doctor Germán Antonio Montejano y codirigido por el Magister Pablo Marcelo

García e incluye a la Licenciada Silvia Gabriela Bast y la Profesora Estela Marisa Fritz como investigadoras.

El presente trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación: "*Aspectos de Seguridad en Proyectos de Software*", que se desarrolla en el ámbito de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa y en el Proyecto de Investigación "Ingeniería de Software, Conceptos, Métodos y Herramientas en un Contexto de Ingeniería de Software en Evolución" de la Universidad Nacional de San Luis.

## Introducción

La ausencia de un formalismo específico para medir la calidad del software y la falta de acuerdo sobre su significado han dado lugar a variados esfuerzos por lograr consenso en estos aspectos. Así, varios autores y organizaciones han elaborado definiciones al respecto.

La IEEE define calidad de software como "el grado en el cual un software posee una combinación de atributos deseados" [2]. Albin especifica que la calidad de un sistema de software es "una característica directamente relacionada con la habilidad del sistema para satisfacer requerimientos funcionales y no funcionales, tanto implícitos como explícitos" [3]. Una definición similar se presenta en [4], donde se establece que la calidad de un sistema de software es "la concordancia del sistema con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se esperan de todo software desarrollado profesionalmente"

En todas las definiciones precedentes se destaca la importancia de evaluar la calidad del software en función del estudio de los atributos asociados a los requerimientos del sistema. Un atributo de calidad (AC) es una propiedad específica de un sistema de software que puede asumir un valor cualitativo o cuantitativo, el cual es medible u observable [3]. Debido a que entre los distintos AC existen relaciones e

interacciones, no es posible que un sistema complejo alcance un AC en forma aislada. [5]

### 1. Serie ISO/IEC 25000: SQuaRE (Software Product Quality Requirements and Evaluation)

La familia ISO/IEC 25000 es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software. Es el resultado de la evolución de otras normas anteriores y se encuentra compuesta por cinco divisiones.

La serie SQuaRE define un marco teórico que contextualiza múltiples aspectos de la calidad del software.

Se busca incorporar indicadores específicos de modo que la seguridad se convierta en un ítem de relevancia entre los criterios para la evaluación de la calidad del software, principalmente en lo que se refiere a la integridad de los datos.

El presente trabajo propone la selección de algunos aspectos de los *LMS* para ser empleados como atributos para evaluar calidad. Se han tomado como base los atributos de calidad establecidos en los estándares de ISO/IEC 25010 [7], ISO/IEC 25012: 2008[8], y además ISO/IEC 25040 [9] que definen un modelo general de calidad de productos de software, un modelo para calidad de producto de datos almacenados de forma estructurada dentro de un sistema y definición del proceso para llevar a cabo la evaluación de calidad, respectivamente.

Se han tenido en cuenta sólo algunas normas de dicha familia, principalmente aquellas referidas específicamente a seguridad de los datos, y que se describen brevemente a continuación:

#### 1.1 Norma ISO/IEC 25010

El modelo de calidad del producto definido por la ISO/IEC 25010 se encuentra compuesto por ocho características de calidad que se dividen a su vez en sub-características y pueden observarse en la siguiente figura:



Fig. 1 Modelo de calidad del producto software

De todas estas características se pone énfasis en seguridad con las sub-características: *confidencialidad – integridad – no repudio – autenticidad – responsabilidad*.

### 1.2 Norma ISO/IEC 25012

El modelo de Calidad de Producto de Datos definido por el estándar ISO/IEC 25012 se encuentra compuesto por las 15 características que se muestran en la siguiente figura y se dividen en dos grandes categorías:

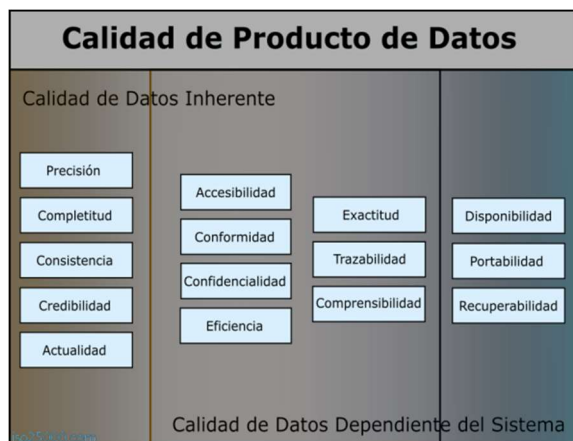


Fig. 2 Modelo de Calidad de Producto de Datos

*Calidad de datos Inherente y Calidad de Datos Dependiente del Sistema*, haciendo esta última categoría referencia al grado con el que la Calidad de Datos es alcanzada y preservada a través de un sistema informático cuando los datos son utilizados bajo condiciones específicas.

### 1.3 Norma ISO/IEC 25040

Define el proceso para llevar a cabo la evaluación del producto software. Dicho proceso de evaluación consta de un total de cinco actividades, como puede observarse en la siguiente figura:

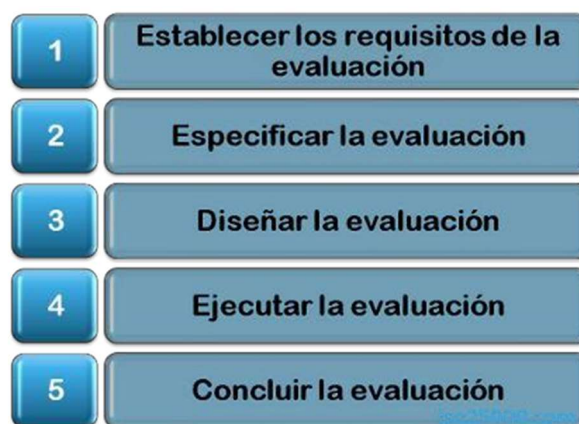


Fig. 3 Proceso para la Evaluación del producto Software

## Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

El grupo de trabajo investiga, básicamente sobre tres campos relacionados:

- Protección del anonimato de los votantes en sistemas de voto electrónico ([10]).([12])
- Integridad de los datos de un sistema de e-Voting ([11]).
- Integridad de las bases de datos almacenados de forma estructurada dentro de un sistema, más específicamente un sistema de gestión de aprendizaje.

El presente trabajo corresponde a la tercera línea de investigación

## Resultados y Objetivos

Como puede observarse en la fig. 1., la norma ISO/IEC 25010 propone un esquema con ocho características, cada una con sub-características. Sin embargo, los atributos no se encuentran definidos en el estándar debido a que su aplicabilidad varía según el tipo de producto de software analizado.

Esos atributos específicos se desprenden de los aspectos establecidos en la norma. Estos aspectos conformarán el Árbol de criterios para aplicar el método LSP

propuesto en [6] para aplicar a la evaluación de la integridad de los datos. Luego es necesario fijar atributos de calidad específicos, que conformarán los criterios elementales y se derivan del árbol de criterios.

Así, aspectos del *LMS* relacionados con esos criterios elementales [6] o atributos específicos [5] serán insumo para el cálculo de la Preferencia Global [6]. Algunos de esos atributos se mencionan a continuación:

- Número de usuarios que han mantenido derechos y privilegios de acceso históricos, en cada categoría.
- Registro de cuentas huérfanas o inactivas, cuantificado.
- Registro de accesos no autorizados a los datos, que hubiesen sido identificados.
- Cuantificación de accesos no autorizados en un período (en un mes/ en un año).
- Registro estadístico de las vistas de un usuario de un curso a los distintos materiales.

La elección de LSP como método para realizar la evaluación, constituye la segunda actividad que establece la norma ISO/IEC 25040. El cálculo de la Preferencia Global con los propios operadores, se corresponde con la actividad 3 establecida en la norma.

A futuro, se prevé evaluar la calidad de Producto Datos en el *LMS* instalado en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam.

Para ello se aplicará la norma ISO/IEC 25012, teniendo en cuenta los pasos para la Evaluación establecidos en ISO/IEC 25040 y el método LSP.

## Formación de Recursos Humanos

En el marco del presente proyecto se presentan los siguientes puntos relacionados con la formación de recursos humanos

- La Lic. BAST, Silvia alcanzó el grado de Magíster en Ingeniería de Software, tras la defensa de su tesis titulada “Optimización de la Integridad de Datos en Sistemas de E-Voting”. La tesis fue dirigida por el Dr. Germán Montejano y el Mg. Pablo García, directores del proyecto de investigación y recibió la calificación de “sobresaliente”.

- La Lic. BAST, Silvia completó el cursado de la carrera de posgrado Doctorado en Ingeniería de Software de la Universidad Nacional de San Luis. Se presentará el Plan de Tesis Doctoral durante 2017.
- El Mg. GARCIA, Pablo completó el cursado de la carrera de posgrado Doctorado en Ingeniería de Software de la Universidad Nacional de San Luis. Se presentará el Plan de Tesis Doctoral durante 2017.
- El Mg Pablo M. GARCÍA obtuvo una beca de perfeccionamiento docente otorgada por el CAFP-BA (Centro Asociados para el Fortalecimiento de Posgrados Brasil Argentina). La beca incluyó una estadía desde el 18 de octubre hasta el 18 de noviembre de 2016 en la Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil, con el fin de realizar cursos de perfeccionamiento docente, académico, científico y tecnológico en informática. Coordinador del Proyecto: Dr. Roberto Uzal. Resolución N° 505/16 de la decana de la FCEyN de la UNLPam.
- Estela Marisa Fritz: completó su etapa de capacitación en un tema en el que no era experta. Durante 2017 realizará todos los aportes relacionados con la temática de generadores aleatorios, insumo necesario para los nuevos avances en el proyecto. Dado que se espera, a futuro, completar el modelo de voto electrónico e implementarlo, es necesario producir avances en el tema mencionado.

## Referencias

- [1] Uzal R., van de Graaf J., Montejano G., Riesco D., García P.: “Inicio de la Línea de Investigación “Ingeniería de Software y Defensa Cibernética”. Memorias del XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación 2013 (WICC 2013).Ps.769 - 773. ISBN: 9789872817961. 2013.
- [2] IEEE Std. 1061-1998 IEEE Standard for a Software Quality Metric Methodology-Description. “Institute of Electrical Engineering”, 1998

[3] **S. Albin**, The art of software architecture: design methods and techniques. John Wiley & Sons, 2003.

[4] R. Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach, 7th ed. McGraw-Hill, 2010

[5] **Blas M. Julia, Gonnet S., Leone, H.** “Una Taxonomía de Atributos de Calidad para la Evaluación de Arquitecturas de Software por medio de Simulación” Conference: 2° CoNaIISI Congreso Nacional de Ingeniería en Informática / Sistemas de Información, ISSN: 2346-9927, 13 y 14 de noviembre 2014 San Luis-Argentina.

[6] **Dujmovic J.J.** A Method for Evaluation and Selection Hardware and Software Systems. *The 22<sup>nd</sup> Int'l Conference for the Resource Management and Performance Evaluation of Enterprise CS. CMG 96 Proceedings, 1:368-378, 1996*

[7] **International Standard ISO/IEC 25010** Systems and software engineering Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) System and software quality models. 2011

[8] **International Standard. ISO/IEC 25012** Software Engineering Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) Data Quality Model. 2008

[9] **International Standard ISO/IEC 25040** Systems and software engineering Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) Evaluation process. 2011

[10] **García P. M.** “Una optimización para el Protocolo Non Interactive Dining Cryptographers”. ISBN-13: 978-3-639-85270-7. ISBN-10: 3639852702. EAN: 9783639852707. Editorial Académica Española (<https://www.eae-publishing.com/>) 2017

[11]. **Bast S., Montejano G., García P., Fritz E.:** “Evaluación de la integridad de datos en Sistemas de e-Voting”. XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2015). 16 y 17 de abril de 2015. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de Salta. ISBN:978-987-633-134-0.

[12] **García P., Montejano G., Bast S., Fritz E.:** “loss of votes in NIDC Applying Storage in Parallel Channels”. Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, CACIC 2016. San Luis, 3 al 7 de octubre de 2016. Universidad Nacional de San Luis (UNSL). Se obtiene

distinción como MEJOR EXPOSITOR del Workshop de Seguridad Informática. El trabajo ingresa en categoría “Selected Paper”