

# Mejora de la Calidad de Productos en el Desarrollo Global de Software

María Alejandra Boggio  
*Instituto Universitario Aeronáutico*  
*Facultad de Ingeniería*  
*Córdoba, Argentina*  
*maboggio@iua.edu.ar*

Alicia Salamon  
*Universidad Nacional de Córdoba*  
*FCEFYN*  
*Ciudad Universitaria. Córdoba, Argentina*  
*as.salamon@gmail.com*

José Cuozzo  
*Universidad Nacional de Córdoba*  
*FCEFYN*  
*Ciudad Universitaria. Córdoba, Argentina*  
*josedcuozzo@gmail.com*

Sofía Pérez  
*Instituto Universitario Aeronáutico*  
*Facultad de Ingeniería*  
*Córdoba, Argentina*  
*sperez@iua.edu.ar*

Laura Boaglio  
*Universidad Nacional de Córdoba*  
*FCEFYN*  
*Ciudad Universitaria. Córdoba, Argentina*  
*lauraboaglio@gmail.com*

## Abstract

*This paper presents an intervention experience conducted in a consulting services company dedicated to building distributed software whose work is "outsourcing".*

*This company implements as part of the development process of certain products, a Continuous Integration reference model configured and adapted to the project. This Continuous Integration architecture generates data to be analyzed.*

*The experience of intervention presented in this work is done by applying the methodology SODA (Strategic Options Development and Analysis) adapted with the Oval Map technique.*

*The work begins with the data derived from continuous integration process and experience of the project leaders in the development of distributed software, in order to identify issues that affect the quality of the software product.*

## Palabras clave

Mapa Cognitivo Compartido - Integración Continua

## 1. Introducción

Este trabajo presenta una experiencia desarrollada por los autores en una empresa Consultora de servicios informáticos dedicada al desarrollo global de *software*.

En este modelo de trabajo la empresa proveedora de servicios necesita desempeñarse eficaz y eficientemente, buscando la continua satisfacción del cliente, de manera que el software sea de calidad y el desarrollo rentable para la empresa.

Esta forma de trabajo tiene características particulares que se evidencian en sus diferentes configuraciones: descentralización geográfica, flexibilidad, actualización permanente de tecnología informática, conformación de equipos de trabajo con alta variabilidad dentro del grupo y entre los grupos, conformación de equipos de alto desempeño para

proyectos de innovación, gestión de los grupos a través de líderes, sistemas de comunicación intra-organización y empresa-cliente sofisticados en términos de su gestión; todos estos aspectos generan en los empleados una variabilidad significativa en sus comportamientos ante escenarios similares.

Actualmente, gran parte de los proyectos de *software* se desarrolla en entornos distribuidos geográficamente (Braun 2007), esto significa un cambio en el proceso de gestión de los recursos humanos, es decir, de los equipos que desarrollan *software*, como así también un cambio en la gestión del proyecto, con el propósito de obtener una mayor productividad y calidad de los productos.

La gestión del proyecto resulta un desafío que tiene que asumir los responsables del mismo, y de su buen desempeño depende el éxito del proyecto. Entre estos desafíos los líderes enfrentan escenarios de gran complejidad, con riesgos propios de este tipo de proyectos, gestión de cadenas de equipos codependientes y nivel de congruencia entre los requisitos de coordinación del proyecto y las actividades de coordinación que realmente se están realizando en el mismo. La gestión de los equipos de trabajo muchas veces depende de la experiencia que tengan los responsables del equipo en la ejecución de la tarea. En este sentido los principales desafíos se centran en la comunicación, en la coordinación y en el control del proyecto, aspectos estos que se acentúan debido a la distancia geográfica (puntos geográficos distintos), distancia temporal (diferencias de usos horario) y distancia socio-cultural, haciendo referencia esta última a la comprensión de las costumbres del otro, que de no lograrse podría generar conflictos entre los miembros del equipo de desarrollo (Conchúir, 2010) [1], esto llevaría a causar retrasos en las entregas de los productos. Esta distribución geográfica de los equipos genera obstáculos en el desarrollo del producto software, tales como la imposibilidad de realizar reuniones frecuentes para coordinar debido a que no hay solapamiento de horario de trabajo entre equipos distantes, situación ésta que debe reemplazarse contando con documentación adecuada y disponible, por ejemplo, en un espacio virtual común al que todos los integrantes del equipo puedan acceder. En casos en los que el equipo trabaja en horarios solapados, es posible utilizar tecnología para realizar videoconferencias o *call conference* a fin de concretar reuniones de coordinación. Con la intención de mejorar el trabajo de los equipos que desarrollan *software* globalmente, en los últimos años han surgido nuevas prácticas y herramientas que tienden a satisfacer estas necesidades. Actualmente las distancias se han reducido gracias al uso de la tecnología adecuada y la mejora del proceso software en entornos distribuidos.

La consultora está actualmente utilizando este procedimiento de Integración Continua con el objetivo

de reducir los tiempos de algunas actividades a través de la automatización [2].

La Integración Continua [3] es uno de los temas que está ocupando un lugar cada vez más importante en las actividades de construcción de *software*. Se trata de una práctica que comienza con la organización de los proyectos en una estructura de directorios adecuada para establecer el orden de ejecución de los componentes de un proyecto (incluyendo casos de prueba), y así permitir la construcción correcta del *software* cuando se ejecuta el proceso de integración, logrando que el mismo sea transparente para el equipo de desarrollo.

En este trabajo se expone el desarrollo de una propuesta metodológica que facilite la identificación de aspectos que inciden en la Calidad del producto *software* desde la perspectiva de la experiencia de los líderes de proyecto y de algunos de los datos derivados del proceso de integración continua. El proceso de desarrollo de *software* distribuido que lleva adelante la Consultora se puede visualizar en un entorno de decisión en grupo. El equipo de decisión, en este caso los líderes de proyecto de acuerdo a su percepción fundada en su conocimiento y experiencia en la implementación del procedimiento de Integración Continua como parte del proceso para desarrollar *software* de forma global, es quien aporta los aspectos a considerar en el seguimiento de los proyectos *software* en el marco de su gestión.

Para abordar el problema presentado en este trabajo se realizaron entrevistas a los líderes de proyecto y a los equipos de desarrolladores de *software* en la empresa, con el objetivo de elicitar la manera en que se ejecuta el proceso de desarrollo de *software*, como así también el impacto en la organización, en el proceso de desarrollo y en el equipo. Es necesario considerar la integración de diversos aportes: la técnica SODA desarrollada por Eden & Jones [4], [5] y la Técnica del Mapa Oval (TMO) de Eden & Ackermann [6] y Bryson [7] adaptada para identificar los factores que el equipo de decisores considera importante.

Este trabajo presenta en la Sección Desarrollo los recursos metodológicos involucrados, la descripción de un mecanismo de Integración Continua y la aplicación del mismo en la empresa foco de este estudio en particular. A continuación se describe la aplicación de SODA adaptado con la técnica de mapa oval en la empresa mostrando una sección del mapa obtenido, para luego presentar los resultados.

## **2. Desarrollo**

### **2.1. Recursos metodológicos**

Para abordar la problemática planteada se utilizó como marco conceptual SODA, que es una técnica para

la estructuración de problemas elaborada en la segunda parte de la década del 70. El enfoque de SODA se basa en la subjetividad, es decir, la experiencia y conocimiento de los integrantes del equipo decisor son un elemento clave para el desarrollo de decisiones confiables y sustentables. La estructuración del problema planteado en este trabajo sigue los lineamientos de la “Teoría de los Constructos Personales (TCP)” de Kelly [8]. Esta teoría sostiene que las personas construyen su mundo individual conforme a la interpretación personal que hacen del mundo exterior.

Una de las herramientas clásicas de SODA son los mapas cognitivos, a nivel individual y colectivo. En este trabajo se aplica una modificación a SODA con TMO. La diferencia radica en que no se construyen los mapas individuales, sino que se diseña una dinámica de intervenciones para favorecer la construcción en grupo de un mapa cognitivo con el equipo decisor de la empresa. Esta metodología reconoce que cada persona tiene una visión propia de una situación problemática, visión que puede reorientarse a través de un proceso de aprendizaje. Su aplicación debe posibilitar el reconocimiento de las opiniones de los otros, la comparación e identificación de visiones comunes para resolver la situación en cuestión.

A continuación se realiza una descripción de las intervenciones que se realizaron en la Consultora, esto es, se describe el taller que se llevó a cabo con los responsables de la gestión de los proyectos con el objetivo de explorar la problemática planteada utilizando como herramienta un mapa cognitivo compartido. La TMO es una buena opción para hacer aflorar y estructurar las ideas del grupo de decisión, ya que permite realizar este trabajo en una sola sesión, aunque no se alcance la profundidad de las entrevistas individuales, en la construcción de los mapas cognitivos es posible involucrar hasta 12 participantes en la sesión. De todas maneras, Eden & Ackermann [6] y Bryson [7], en el desarrollo de la TMO recomiendan que el grupo sea hasta 8 participantes.

Las pautas de trabajo con la técnica del mapa oval son:

- La pregunta clave se fija en la parte superior del pizarrón.
- Se solicita ajustarse a una sola declaración por óvalo/nodo y utilizar de 8 a 10 palabras por declaración.
- No está permitido quitar el óvalo/nodo de otro participante, aunque no se esté de acuerdo.
- Se clasifican y estructuran los aportes de cada participante.
- La vinculación del material son relaciones causales (de medios-fines u opciones- resultados).

Con esta técnica se construye un mapa con el grupo, los participantes pueden ver los diferentes aportes y

analizar cómo ensamblarlos. Como resultado, se puede obtener de forma rápida una visión común compartida, en este caso, entre los 8 participantes de la sesión.

El taller se divide en 3 fases:

- Fase 1: se realiza una explicación sobre el desarrollo del taller y las actividades a desarrollar.
- Fase 2: se acuerda la redacción de la/s pregunta/s clave/s que brindan el foco para la sesión de la TMO. Luego se realiza la estructuración de los aportes de los participantes, esto es, a medida que cada decisor expresa sus ideas, el facilitador debe colaborar con el proceso de agrupamiento de estos aportes. La identificación de cada agrupamiento no siempre es inmediato.
- Fase 3: a partir de la clasificación obtenida en la segunda fase comienza el proceso de vinculación de las diferentes declaraciones en cada agrupamiento, es decir, se inicia la elaboración del mapa en forma compartida. Este mapa se construye en forma escalonada hacia arriba, es decir trabajando desde las opciones hacia las metas, según definición de Eden & Ackermann [6].

De las entrevistas con los líderes de proyecto y con los desarrolladores se ha obtenido la información referida al procedimiento de Integración Continua necesaria para reconstruir el proceso realizado por el equipo de proyecto. El funcionamiento estándar de dicho proceso y el implementado en la consultora se describen a continuación.

## 2.2 El proceso de integración continua

La integración continua es una práctica en la cual los miembros de un equipo de desarrollo “integran” (compilan y ejecutan) los distintos componentes de un proyecto con una frecuencia especificada. Esto se debe a que los proyectos *software* se componen de gran cantidad de archivos que deben ser integrados para construir el/los producto/s. Cada integración se realiza de forma automática (incluyendo sus casos de prueba) con el fin de detectar errores de integración lo antes posible. Según Martin Fowler, muchos equipos de desarrollo han encontrado que este enfoque reduce significativamente los problemas de integración y permite que los equipos desarrollen *software* cohesivo más rápido.

La arquitectura del producto cobra relevancia en las empresas que desarrollan software de forma global, dado que esta modalidad de trabajo de equipos distribuidos y la descentralización geográfica, hacen que la arquitectura se convierta en un punto de referencia que guía el trabajo de los equipos.

La metodología que se utiliza para el diseño global de la arquitectura se divide en cuatro actividades que se ejecutan a nivel local y otras a nivel global. Estas

actividades son: la determinación de requisitos de la arquitectura, el diseño local, la validación local y la validación e integración global de la arquitectura. La arquitectura se puede diseñar de forma colaborativa entre los nodos de trabajo (separados geográficamente), donde cada nodo individual involucrado en el proceso de desarrollo valida la arquitectura que satisface los requisitos definidos y la integra (sin conflictos) dando lugar a la arquitectura global.

Un escenario típico de Integración Continua según Hannay, MacLeod [9] se compone de la siguiente manera:

-Primero, un desarrollador realiza un *commit* de su trabajo al repositorio de control de versión, a la vez que el servidor de Integración Continua verifica cambios en el repositorio cada cierto tiempo establecido y fijado de antemano.

-El servidor de integración continua detecta los cambios en el repositorio de control de versión, extrayendo el último *commit* o actualización que se ha realizado y ejecutando una *build* script que se encarga de integrar los distintos componentes del *software* en desarrollo.

-El servidor de integración continua genera *feedback* con los resultados del proceso de *building*, el cual es enviado a los miembros que se especifique del proyecto.

-El servidor de integración continúa revisando cambios en el repositorio de control.

### 2.3 Procedimiento de trabajo con integración continua en la consultora

Cada uno de los desarrolladores de los diferentes proyectos implementa una nueva funcionalidad o un cambio en el *software*, luego confirma su trabajo realizando un *commit* en el repositorio.

Cada cierto tiempo, que ha sido configurado, el servidor de integración continua (*Cruise Control* en este caso particular) busca modificaciones en el repositorio y procede a realizar la *build* o construcción con los componentes de cada uno de los proyectos. Si la construcción es exitosa se genera un producto que es almacenado en el directorio del proyecto en cuestión. Si la construcción ha sido fallida no se obtiene ningún producto final.

Los desarrolladores observan que este procedimiento permite visualizar el estado de las construcciones que se generan en el proceso de integración identificando posibles incidencias, y de esta manera, evitando que las mismas generen errores futuros en el proyecto. Además, *Cruise Control* permite que se publique la información de este proceso en un repositorio.

Este proceso se ejecutará de forma concurrente en todos los nodos involucrados en el diseño de la arquitectura, ejecutando cada uno de ellos localmente el

proceso y obtener una parte de la arquitectura global que se integra.

### 3. Aplicación de SODA adaptado con la técnica TMO en la empresa

El taller se llevó a cabo en tres fases, en la primera se explicitó el desarrollo del taller, explicando cuáles iban a ser las tareas y las diferentes instancias de la jornada. Ackermann [10] y Phillips & Phillips [11] afirman que brindar claridad en las consignas y disponer en forma adecuada el escenario resulta fundamental para que el taller sea un éxito. A continuación, se presentó la técnica, se informó a los participantes del taller que ellos eran los que debían generar el material y que los facilitadores no agregarían ningún contenido.

En la segunda fase se llevó a cabo la exploración de conceptos para generar un mapa cognitivo colectivo preliminar. En esta actividad grupal se utilizó un pizarrón y tarjetas autoadhesivas, esta tarea se apoyó en las teorías de clasificación, que se centran en las categorías y en las relaciones jerárquicas entre conceptos. Esto es, las estructuras mentales de los individuos presentan un ordenamiento jerárquico de manera que cada grupo está incluido en otro de orden superior planteado por Sáez Martínez [12] y, a su vez, aglutina a varios de orden inferior según Rosch [13] y Anderson [14].

Ante la existencia de fuertes liderazgos entre los participantes, los facilitadores lograron equilibrar las participaciones, de manera que el equipo de decisión conformado por los líderes de proyecto fuera una estructura plana y sin detractores. Como resultado, se obtuvo un alto nivel de consenso en los conceptos componentes del problema. En la reunión se definieron preguntas que ayudaron a organizar la información. Se plantearon esencialmente dos interrogantes principales y disparadores en la sesión:

- ¿Qué medidas de la arquitectura de integración continua implementada contribuyen a la obtención de indicadores del proceso, del producto y del equipo?
- A partir de estos indicadores, ¿identifica acciones que pudieran tener impacto en la mejora de la calidad del producto desarrollado?

Cada uno de los integrantes del equipo de gestión expresó en un óvalo o nodo en la pizarra su idea o creencia con respecto a los interrogantes mencionados, expresándose en forma de acciones deseables.

A partir de los conceptos expuestos en la pizarra, se realizó la tercera fase del taller, logrando la elaboración compartida entre los líderes de proyecto del mapa cognitivo. En la figura 1 se presenta una sección del mapa cognitivo resultante en este taller.

Para la confección del mismo se tuvo en cuenta la meta, esto es, apuntar a la mejora de la calidad del producto *software* a partir de la evaluación de los datos generados en el entorno de Integración Continua y extraídos de la actividad de los roles involucrados en dicho proceso [15], [16].

El enfoque que se utilizó para trabajar el mapa cognitivo con los líderes de proyecto fue el escalonado hacia arriba en el cual se planteó la meta y se identificaron las submetas, que amplían la cadena de metas hacia “arriba”, es decir, hacia niveles superiores de la jerarquía. Este proceso se repitió hasta que el grupo acordó que el nuevo nivel no tiene consecuencias e implica algo bueno y esclarecedor para el tema planteado.

El punto de partida fueron las fuentes de datos a partir de los archivos generados por el servidor de integración y del sistema de control de versiones, en este modelo se trabaja con espacios sincronizados.

Las fuentes de datos conducen a una submeta 1, para lograr esto se planteó al grupo la pregunta acerca de qué datos se generaban en el sistema de control de versiones y en el servidor de integración a partir de la actividad de los desarrolladores y de los ingenieros de pruebas que pudieran ser analizados. Posteriormente se generó la submeta 2 con la ayuda de preguntas para explicitar la información que surge como resultante del registro y de la forma de trabajo con la arquitectura de Integración Continua a partir de la actividad del equipo de desarrollo. Esto corresponde al interés de un líder de proyecto, quien debe hacer un seguimiento de la calidad del producto, como así también controlar los recursos implicados en el desarrollo del mismo; en este rol resulta relevante conocer la cantidad de construcciones generadas por proyecto y el tiempo que insume dicha tarea de construcción, la cantidad de *builds* exitosas de cada proyecto sobre el total de *builds*, la cantidad de *builds* que resultaron en fracasos de cada proyecto, como así también monitorear la cantidad de test suite por proyecto y la cantidad de casos de prueba que mostraron fallas del proyecto y aquellas que se ejecutaron con éxito, el tiempo en que se genera un código sin errores listo para pasar al servidor de integración, la cantidad de componentes de código que se pasan al servidor de integración y la cantidad de *commit* realizados por los desarrolladores en cada proyecto.

A partir de las anteriores surgió el siguiente nivel, explicitando, cuáles son los aspectos percibidos por los líderes de proyecto que se deben mejorar, atender y/o corregir en la gestión de proyecto. Esto resultó en acortar los tiempos de desarrollo, evitar el retrabajo, mantener el proceso definido, mejorar la comunicación en el proyecto, mejorar aspectos relacionados con la documentación del proyecto, compartir experiencias en el equipo de proyecto, medir el rendimiento (calidad y

productividad) del equipo, mejorar la colaboración en el equipo, disminuir las tareas rutinarias.

Los aspectos percibidos por los líderes de proyecto fueron ordenados y clasificados, y desde la perspectiva de la construcción global de *software* se observan factores que impactan en el proceso, en el equipo de desarrollo y en la organización. Esto se ha sintetizado en la clasificación mostrada en la Tabla 1.

## 4. Resultados

La arquitectura de Integración continua implementada en la empresa foco de este trabajo permite a los decisores estar informados sobre el estado del producto *software* y la evolución del mismo en todo momento, brindando retroalimentación del mismo. En este taller, y a partir de las medidas obtenidas en dicho entorno, se lograron identificar prácticas que afectan la calidad del producto *software* desarrollado, como así también ordenarlos y clasificarlos en tres categorías: factores relacionados al proceso de desarrollo, al equipo de trabajo y a la organización. Estas categorías agruparon los aspectos que surgieron y que se identificaron relevantes en el proceso. Estos aspectos se fueron conceptualizando a partir de medidas o datos que se registran de forma automática en las herramientas del entorno de Integración Continua en producción.

Esta experiencia resultó en el reconocimiento del dominio del problema plasmado en un primer mapa cognitivo compartido que se fue construyendo con el grupo de participantes mientras se ensablaban los diferentes aportes de cada uno de ellos con la base de los datos registrados en el entorno de Integración Continua, y una comprensión compartida del problema en cuestión desarrollada por los decisores, que les ha permitido trabajar como equipo.

## 5. Conclusiones

Este trabajo describe una experiencia de aplicación de mapas cognitivos adaptados en una empresa dedicada al desarrollo global de *software*. Se comprobó la pertinencia de la metodología utilizada para abordar el tratamiento de una situación problemática que se presenta compleja y requiere de herramientas muy flexibles.

La dinámica de grupo utilizada en el presente trabajo generó un entorno de aprendizaje constructivista, logrando que los participantes adquieran mayor compromiso con el resultado del taller y aumentando así la posibilidad de completar acciones futuras con la base de las prácticas manifestadas en el mapa. En la experiencia llevada a cabo en este trabajo han surgido factores importantes referidos a los recursos humanos,



- [10] ACKERMAN P. L., "A theory of adult intellectual development: Process, personality, interests and knowledge", 1996, *Intelligence*, 22,227-257.
- [11] PHILLIPS L. y PHILLIPS M., "Facilitated work groups: Theory and Practice". *The Journal of the Operational Research Society*, 1993, vol. 44 (6), pp. 533-542.
- [12] SAEZ MARTINEZ F. J., "Las configuraciones cognoscitivas como herramienta de análisis de la estructura sectorial", *Revista europea de dirección y economía de la empresa*, 2005, vol. 14 N°3, pp. 111 – 134.
- [13] ROSCH E., "Principles of categorization". Publicado en Rosch y lloyd, 1978 "Cognition and categorization". Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, pp. 24-48.
- [14] ANDERSON J. R., "Cognitive Psychology", 1985, Nueva York: Freeman.
- [15] SALAMON, y otros, "Automatización De La Generación De Indicadores Para El Seguimiento De Proyectos", CADI 2014.
- [16] SALAMON y otros, "Herramienta integradora para la mejora de la calidad de productos software desarrollados por equipos de trabajo distribuidos", EPIO-ENDIO 2015.

