

# Experiencia de la Aplicación de Aprendizaje Activo en un Marco Universidad-Empresa

C. J. González, M. P. Izaurralde, L. G. Marzo, D. M. Rubio

Grupo de Investigación en Ingeniería y Calidad de Software

<http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/gidicalso/>

Departamento de Ing. en Sistemas de Información

Universidad Tecnológica Nacional

Maestro M. López esq. Cruz Roja Argentina

(X5016ZAA) Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina.

{claudiojgonzalez, paulaizaurralde, lucmarzo, rubiodiego}@gmail.com

## Resumen

El presente trabajo describe los aspectos relacionados al desarrollo de una aplicación *e-learning*, basada en la metodología “*Learning by Doing*” (aprendizaje activo o aprender haciendo), para la enseñanza de una de las prácticas del modelo de mejora de procesos CMMI® (1). Esta práctica específica, correspondiente a un área de Proceso del nivel dos del modelo: Planificación de Proyectos, tiene por objetivo la obtención del compromiso con el plan del proyecto y fue seleccionada a partir de análisis realizados sobre una base de datos que contiene información de resultados de evaluaciones efectuadas a empresas de software del ámbito local. El *e-learning* constituye una de las tantas salidas de un marco común de trabajo (2) (*framework*) propuesto por un grupo de investigación que trabaja para aportar conocimientos a las empresas de la industria. El objetivo de este *e-learning* es ser una de las vías de transmisión de los conocimientos generados.

**Palabras claves:** *E-learning*, *Learning By Doing*, *framework*, CMMI.

## Introducción

En el marco de un Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería y Calidad de Software (GIDICALSO) que se desenvuelve en la Universidad Tecnológica Nacional (Facultad Regional Córdoba), un grupo de ingenieros,

estudiantes y docentes universitarios participan de un proyecto de investigación cuyo propósito es conocer cómo las empresas de la industria del software local implementan los modelos de mejora de procesos, con el fin de mejorar la calidad de los mismos y, en consecuencia, la calidad de sus productos y servicios. “*Si bien existen numerosos frameworks que ayudan a implementar estas mejoras, existe una falta de sinergia entre las organizaciones utilizando frameworks similares*” [Trad. de (2)]. De este modo, de las actividades de investigación llevadas a cabo por miembros de este proyecto, surge la idea de un nuevo *framework* (2) que se describe brevemente a continuación<sup>1</sup>: En primer lugar, y como entrada de datos que alimentan a este marco de trabajo, se encuentran los resultados de auditorías y evaluaciones que se efectúan a las empresas del medio (ISO9001:2000 (3), CMMI® (1)). Los datos obtenidos de estas auditorías y evaluaciones son almacenados en una base de datos para realizar análisis posteriores. Las actividades de investigación sobre prácticas de la industria del software (fundamentalmente aquellas prácticas problemáticas que se encontraron en la mayoría de las organizaciones) darán origen a la creación de entrenamiento, el cual puede ofrecerse a las empresas, profesionales del medio y estudiantes de la universidad. También es posible brindar asesoramiento con el fin de proveer alternativas de solución a los

---

<sup>1</sup> Referirse a (2) para obtener mayor información acerca del *framework* propuesto.

problemas más comunes o bien presentar buenas prácticas que han de resultar de mucho beneficio a las organizaciones.

El marco universidad-empresa en el que se desenvuelve este *framework* (2) hace posible un continuo flujo de información que alimentará a la industria con:

- a) los resultados de las investigaciones generadas a partir de los problemas por los que las empresas debieron transitar;
- b) profesionales altamente calificados, entrenados en la universidad y;
- c) experiencias de otras organizaciones que también hayan aportado información.

### **Ubicación en el *Framework***

Como se explicó en la sección anterior, uno de los objetivos del *framework* (2) es generar entrenamiento para ser distribuido a empresas, profesionales y estudiantes. El trabajo descrito en este documento se centra en este objetivo, transmitir el conocimiento generado por el grupo de investigación. Para ello fue necesario decidir sobre cuál práctica del modelo CMMI® (1) se iba a enfocar el entrenamiento. Con ese fin se realizó un análisis cuantitativo sobre los datos, para determinar las prácticas de mayor dificultad de implementación en la industria local. Luego se buscaron las causas de los problemas, para lo cual se llevó a cabo un análisis cualitativo. Una vez que se obtuvieron los problemas y las causas, se realizaron investigaciones para seleccionar la metodología que soportara el desarrollo del entrenamiento, en este caso, la metodología “*Learning by Doing*” (5) resultó ser la más adecuada para la naturaleza de los datos analizados, que eran principalmente fallas de la industria. En las siguientes secciones se explicarán en detalle las actividades realizadas.

### **Identificación del conocimiento a transmitir**

Según los resultados del análisis cuantitativo (7), la obtención del compromiso a los planes del proyecto es la meta específica (Área de

Proceso: Planificación de Proyecto, nivel 2 de CMMI® (1)) cuya ejecución resulta más problemática para las empresas del medio. El siguiente paso es identificar las razones de esta dificultad. Se planificaron y ejecutaron varias sesiones de técnicas de pensamiento grupal y de análisis de causa-efecto que nos señalaron a los ítems que mencionamos a continuación como los orígenes del problema:

- a) No se solicita el compromiso con el plan.
- b) No se identifican quiénes afectan o se verán afectados por el proyecto (*stakeholders*).
- c) El compromiso con el plan no es solicitado a todos los *stakeholders* relevantes.
- d) En general existe una tendencia a presuponer que los miembros de un proyecto están comprometidos desde el momento en el que se le asignan sus roles y responsabilidades.
- e) El compromiso solicitado no es documentado (no es considerado un ítem de configuración) o es otorgado verbalmente.
- f) No se comprende el significado de dar compromiso.

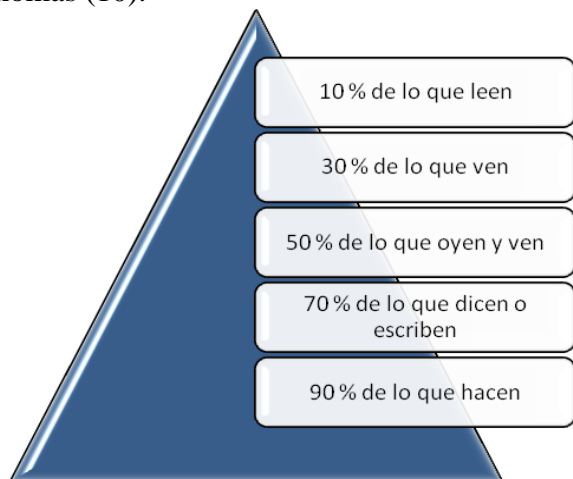
Una vez identificados los causantes del problema, el paso siguiente fue encontrar el modo de ejercitar estas fallas y explicar cuáles son las consecuencias negativas que pueden llevar a los proyectos a no entregar en tiempo y en forma el producto solicitado.

### **Acerca de la Metodología de aprendizaje**

Las investigaciones efectuadas por Nick van Dam (4) acerca de las tasas de retención, memoria y aprendizaje de las personas cuando utilizan *e-learning* (Ilustración 1), nos permiten concluir que el ejercicio de una actividad es fundamental para garantizar la mayor retención posible durante el aprendizaje.

Por otra parte, la metodología de “*Learning by Doing*” (aprender haciendo) impulsada por Roger Schank (5), recomienda sumergir al alumno en un ambiente de situaciones controladas, una simulación interactiva, sin

ningún tipo de castigo ni reprobaciones, sólo mostrándole las consecuencias de sus errores y cómo prevenirlos, dando la libertad al alumno para que pueda aprender tanto de sus aciertos y en especial de sus errores. Esta metodología resalta la importancia de aprender de excepciones o errores, ya que el impacto que estos provocan en el alumno es mayor que si todo ocurriese siguiendo un curso normal. Es importante destacar que contar con un ambiente simulado es de vital importancia para poder aplicar esta metodología, ya que dejar que un alumno falle en la realidad podría tener consecuencias indeseadas, sólo imaginemos las consecuencias de permitir fallar en la realidad a un estudiante de medicina o un piloto de avión. Si bien el concepto de “*E-Learning*” tiene muchas acepciones, como se ve en el trabajo de Roderick Munro (9), que van desde meras presentaciones a través de la web hasta simuladores de vuelo, queremos dejar en claro que en el contexto de nuestro trabajo entendemos por “*E-Learning*” una aplicación que trata de enseñar al alumno usando una simulación interactiva de una situación real, como es sugerido por Ruth Thomas (10).



**Ilustración 1: Pirámide de retención de aprendizaje**

Estos autores se enfocan en la importancia de la práctica (hacer) para lograr el aprendizaje, además que la simulación aporta un ambiente controlado (seguro) que permite a los usuarios practicar y aprender sin sufrir las consecuencias que podrían ocurrir en un ambiente real. Por ello para aplicar esta metodología, es importante conocer cuáles son

los errores típicos para poder simular las actividades donde estos son generados.

La base de datos del proyecto de investigación contiene los fallos y las buenas prácticas de la industria en la aplicación del modelo de mejora CMMI® (1). En trabajos paralelos a éste, el proyecto se enfocó en determinar las fallas comunes de la industria para identificar las prácticas de mayor dificultad de implementación, también se realizaron investigaciones exploratorias en busca de mejores implementaciones y buenas prácticas que tenían como objetivo servir como guía de implementación para la industria. Por todo esto, el trabajo del grupo formó las bases necesarias para poder crear entrenamientos fundados en la metodología “*Learning by Doing*” (5) con la cual se desarrollo este trabajo.

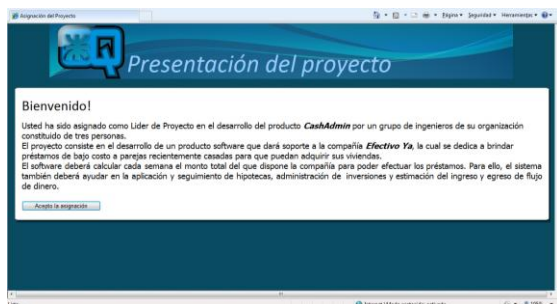
### La aplicación de E-Learning

Con los resultados de la investigación, y habiendo determinado los problemas comunes de la industria, se desarrolló una aplicación que simula un proyecto real, en donde se le presentará al usuario una serie de acciones que están relacionadas con las causas de los problemas identificados.

La simulación está dividida en dos partes, la primera pone al usuario en contexto y le presenta una serie de actividades que puede o no ejecutar, dependiendo de lo que crea correcto. La segunda simula el avance del tiempo (la finalización del proyecto) y presenta al usuario los problemas que surgieron como consecuencia de su accionar durante la simulación. En cualquier momento, el usuario puede consultar a un experto para obtener consejos de cómo llevar a cabo las actividades correctamente.

Como puede observarse en la ilustración 2, la aplicación comienza introduciendo al usuario en el contexto de un proyecto de desarrollo de software. El usuario es designado como Líder de proyecto y el objetivo es desarrollar un nuevo sistema. Una vez que el usuario “Acepta

la Asignación” se da comienzo a la simulación.



**Ilustración 2: Presentación del Proyecto**

A continuación se listan una serie de actividades (Ilustración 3). El usuario puede leer el plan de gestión de proyecto, puede modificarlo, puede consultar al experto, puede solicitar el compromiso o pasar a la siguiente fase para simular el avance del tiempo (finalización del proyecto).



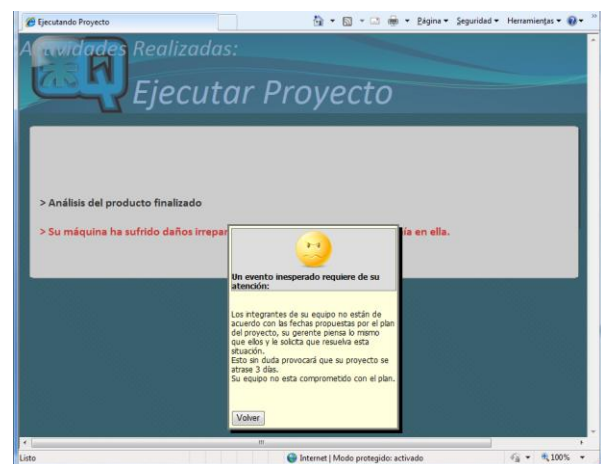
**Ilustración 3: Menú de la aplicación**

Cuando el usuario decide “Ejecutar el proyecto” (pasar a la segunda fase), se le presentará una serie de situaciones problemáticas que estarán relacionadas con las acciones llevadas a cabo en la fase primera (Ilustración 4).

El usuario puede volver al menú de acciones para efectuar los cambios que crea necesario tantas veces como lo desee.

Cuando el usuario realice las actividades en la forma adecuada, la segunda fase terminará sin situaciones problemáticas, el sistema mostrará una pantalla con un resumen de los problemas que se presentaron y las lecciones aprendidas a raíz de esos problemas. Es importante destacar que el objetivo de esta aplicación no es realizar una evaluación del usuario, el cual es libre de

fallar y de demorar cuanto lo crea necesario, no existen límites de tiempo o fallos durante la simulación. Por el contrario, el objetivo es que aprenda haciendo, tomando sus propias decisiones y que aprenda de las consecuencias de las mismas.



**Ilustración 4: Simulación**

## Resultados Preliminares

Al finalizar el desarrollo de la aplicación, fue presentada a diferentes auditorios a modo de experiencia piloto previa a la implementación masiva del mismo.

Primero, se realizó una prueba donde participaron líderes de proyecto certificados por el PMI (6) que actualmente trabajan en la industria y otros usuarios con menor experiencia en el tema. Pudimos observar que los usuarios consideraban la simulación como un juego al que querían finalizar; cada vez que la aplicación les mostraba una falla, crecía su entusiasmo por seguir adelante y lograr un final exitoso, lo cual llevaba a prestar atención a detalles que realizaban casi inconscientemente. Cuando no eran capaces de identificar la razón de la falla, la consulta al experto resolvía su problema, reforzando así sus conocimientos en la temática tratada.

El otro ámbito donde la aplicación se presentó, fue en el seminario Universidad-Empresa que se dictó en la Universidad Tecnológica Nacional en Septiembre de 2008 , en el cual la aplicación fue presentada a empresas, alumnos y medios de prensa (11) (12). Si bien los resultados cualitativos obtenidos por estas

experiencias piloto no permiten aseverar el éxito o impacto real en el aprendizaje del modelo propuesto, nos permiten abordar el siguiente paso de validación a través de la colección de métricas relacionadas (tal como sugiere Schank en su libro (5)).

### Próximos Pasos

Como ya se ha mencionado anteriormente, la aplicación desarrollada se enfoca sólo en una de las prácticas de CMMI® (1), la más problemática según los datos recogidos de la industria. Dado que el grupo ya avanzó en la recolección y análisis de los principales problemas encontrados en la industria local, se plantea como siguiente paso la ampliación de la simulación para abarcar estos aspectos problemáticos.

La complejidad de una simulación que conecte las diferentes áreas del modelo es, sin dudas, alta y se hace imposible de gestionar sin una arquitectura que la resuelva. Por esto, el siguiente paso de nuestro proyecto, es crear una arquitectura que soporte la integración de las simulaciones para las diferentes áreas del modelo CMMI® (1), con el fin de lograr un desarrollo incremental a través de la adición de nuevos módulos.

Podemos ver gráficamente este esquema en la ilustración 5: Esquema de la aplicación.



Ilustración 5: Esquema de la aplicación

### Conclusión

La experiencia anteriormente descrita nos lleva a pensar que, la metodología de “*Learning by Doing*” implementada como una simulación, es efectiva para lograr el entendimiento y aprendizaje de una práctica. Además, consideramos que la experiencia lograda con este trabajo fue positiva, porque la aplicación motiva a estudiantes y profesionales a llegar a un final exitoso, produciendo por medio de la práctica, un incremento en los conocimientos del tema y una mejora en el desempeño de dichas actividades.

### Agradecimientos

El trabajo presentado en este documento fue desarrollado como parte de la investigación realizada por el Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería y Calidad de Software (GIDICALSO) que opera en la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional

Córdoba. En especial queremos agradecer a Carlos Bartó, Álvaro Ruiz de Mendarozqueta, Natalia Andriano, Juan Pablo Bruno, Gonzalo García Favre, Juan Carlos Cuevas y Pablo Viola por su gran contribución.

## Bibliografía

- 1) **CMMI Product Team.** *CMMI for Development, version 1.2.* Pittsburgh, Pennsylvania, USA : Software Engineering Institute (SEI), August 2006. CMU/SEI-2006-TR-008.
- 2) **Diego M. Rubio [et al.].** *An integrated improvement framework for sharing assessment lessons learned,* Córdoba: 2008.
- 3) **International Organization for Standardization.** *ISO9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos.* s.l. : ISO copyright office, 2002. ICS 01.040.03.
- 4) **Nick van Dam.** *The e-Learning Fieldbook* (McGraw-Hill, 2004)
- 5) **Roger C. Schank.** *Designing World-Class E-Learning: How IBM, GE, Harvard Business School and Columbia University Are Succeeding at e-Learning.* s.l. : McGraw-Hill, 2002. ISBN:0-07-137772-7.
- 6) **PMI Project Management Institute.** Pagina Web: <http://www.pmi.org/Pages/default.aspx>
- 7) **GIDICALSO.** Grupo de Investigación en Ingeniería y Calidad de Software. Pagina Web: <http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/gidicalso/>
- 8) **Burns, Tony.** *E-Learning: The Future of Quality Training.* Series: Quality Progress, Vol. 38, No. 2, February 2005, pp. 50-56. Copyright: 2005, ASQ.
- 9) **Munro, Roderick A.** *Understanding the Buzz Around E-Learning: Searching for Faster/Better/Cheaper Learning - Effectiveness of E-Learning Techniques.* Series: ASQ World Conference on Quality and Improvement Proceedings, Seattle, WA, Vol. 59, No. 0, May 2005, pp. 131-143. Copyright: 2005, ASQ.
- 10) **Thomas, Ruth.** Interactivity & Simulations in e-Learning (2001) <http://www.jelsim.org/resources/whitepaper.pdf>
- 11) **Canal-Ar.** <http://www.canal-ar.com.ar/noticias/noticiamuestra.asp?Id=6361#>
- 12) **Info News.** [http://www.infonews.info/portal/index.php?option=com\\_content&task=view&id=12103&Itemid=269](http://www.infonews.info/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=12103&Itemid=269)