

# Un entorno de aprendizaje activo de ingeniería de software basado en la integración Universidad-Industria

Mg. Natalia Andriano

Mg. Diego Rubio

Ing. Pablo Szyrko

Ing. Mauricio Silclir

nandriano;drubio;pszyrko;47920 {@sistemas.frc.utn.edu.ar}

Laboratorio de Investigación y Desarrollo 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. Tel. +54 (351) 468-6385

## CONTEXTO

En el año 2007 y con el objetivo de generar "Un entorno de aprendizaje activo de ingeniería de software basado en la integración Universidad-Industria" el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Ingeniería y Calidad del Software (LIDICALSO) de La Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba, comenzó a trabajar en un programa de investigación y desarrollo que sea capaz de generar los elementos necesarios para la implementación del mismo.

Debido a su complejidad se dividió el trabajo en 3 etapas, cada una de ellas asociadas a respectivos proyectos de investigación encarados como parte del programa: cada proyecto se planeó inicialmente con una duración de 2 años, participando un total de 15 investigadores.. Actualmente se está trabajando en forma activa en el desarrollo en paralelo de las actividades de la segunda y tercera etapa, habiendo concluida la primera en Diciembre del 2009.

## RESUMEN

En la actualidad los equipos dedicados a la implementación y desarrollo de software necesitan tener acceso permanente a una amplia gama de información. En este contexto las organizaciones y universidades se encuentran con el desafío constante de generar entrenamientos que permitan implementar las mejores prácticas de la

ingeniería de software. Por ello, el presente trabajo propone un entorno de aprendizaje activo que, utilizando la información actualizada del entorno, sea capaz de generar e-learning basados en simulaciones, permitiendo con ello que la información se encuentre disponible en el momento en que el estudiante la necesita, personalizada a su contexto de aplicación (proceso de su compañía) y actualizada tanto con la información de la empresa como de la industria y de los modelos y estándares aplicables. Para ello se presentan los resultados obtenidos en los primeros 3 años de investigación, la experiencia piloto de aplicación del entorno propuesto y los resultados esperados planeados para los restantes 2 años del programa.

**Palabras clave:** e-learning, learning by doing (aprendizaje activo), simulación, procesos de Software, metamodelos

## 1. INTRODUCCION

A lo largo de la historia de la industria del software se han identificado grandes ideas y conocimientos disponibles acerca de cómo desarrollar efectivamente software, partiendo de la programación estructurada tradicional (Dahl et al:1972) hasta llegar a las actuales tecnologías de desarrollo (Ambler:2009).

Hoy en día, los equipos de desarrollo necesitan tener acceso a una amplia gama de información. No sólo es necesario adquirir información detallada sobre tecnologías de

desarrollo específicas, tales como Java, las tecnologías SOA (SOA:2009), y .NET, así como diversas herramientas y ambientes de desarrollo: Eclipse (Eclipse: 2009), Rational Team Concert (RTC: 2009) o Team System Foundation (TFS: 2009). También es necesario determinar la forma de organizar el trabajo a través de las mejores prácticas de desarrollo modernas, dentro de las que se pueden mencionar existen las metodologías ágiles (Ambler:2009), modelos iterativos (SoftPanorama:2009), y desarrollo de software dirigido por el riesgo y la calidad (SPEM:2008).

En este contexto tanto las organizaciones como las universidades se encuentran con el desafío permanente de brindar los conocimientos actualizados necesarios para que los profesionales se desempeñen apropiadamente. Asimismo, la cantidad de conocimiento disponible y necesario para desarrollar y mejorar la calidad del software generado, plantea un desafío extra hacia las metodologías de enseñanzas a utilizar, requiriendo cada vez más de metodologías que no sólo puedan presentar el conocimiento al estudiante en el momento que lo necesita sino también simulando las situaciones reales que el mismo deberá enfrentar permitiéndole construir su conocimiento a partir del entendimiento actualizado pre existente en las diversas organizaciones.

Es por ello que en el presente trabajo se propone una alternativa de entorno de generación de entrenamiento que cumpla con las siguientes características:

1. Disponible en el momento que el estudiante lo necesita.
2. Actualizado (con el menor esfuerzo y costo posible) tanto con la información disponible

en la empresa como en la industria circundante.

3. Contextualizado a la situación actualmente enfrentada por el estudiante mediante una simulación de la misma.

## 2. LINEAS DE INVESTIGACION y DESARROLLO

La figura 1 presenta una visión general del entorno planteado y las etapas necesarias para su construcción:

① **Etapas 1:** En la primera etapa se trabajó en la confección de un marco de trabajo que permite obtener la información más relevante de la industria y de la universidad a modo de integrarla en los entrenamientos propuestos, con el fin de proveer una base para aprender sobre experiencias propias o de terceros, bajo el concepto learning by doing (aprendizaje activo) impulsado por Roger Schank (Schank: 2002). Para ello se trabajó en el desarrollo de un modelo integrado de colección de información relevante (Rubio et al:2008), con el objetivo de expandir a la industria información disponible sobre la integración y el análisis de los resultados de evaluaciones de procesos y auditorías realizados teniendo en cuenta modelos de referencias y métodos de evaluaciones utilizados Esta etapa ha finalizado en Diciembre del año 2009.

② **Etapas 2:** Debido a la necesidad de personalizar y contextualizar los contenidos del entrenamiento propuesto, en la segunda etapa se está trabajando en el desarrollo de un meta modelo que permita no sólo interpretar el proceso de desarrollo de Software de una organización, sino también mantenerlo permanentemente actualizado con las últimas incorporaciones en los modelos de calidad y procesos de referencia, tales como CMMI® (CMMI:2008) o la norma ISO9001: 2008 (ISO9001:2008) entre otros. A su vez,

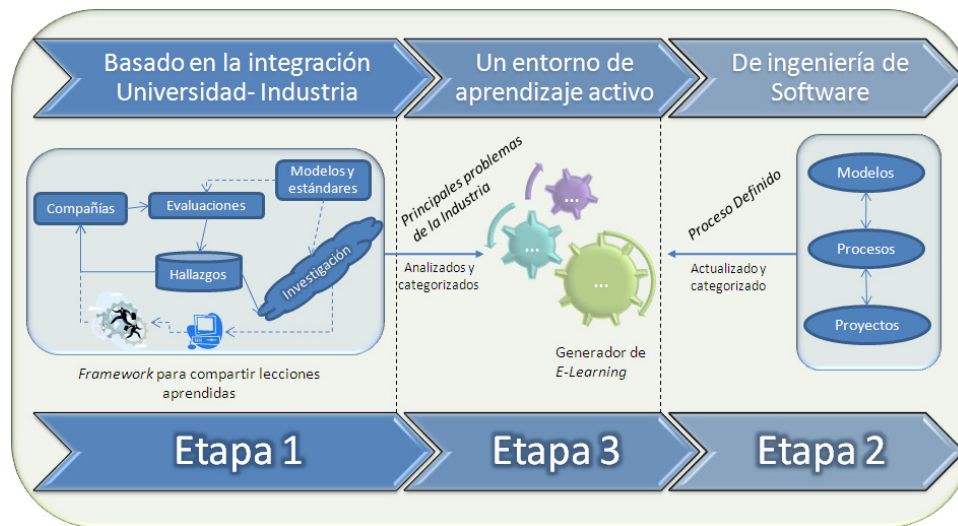


Figura 1: Resumen del entorno propuesto

también se pretende obtener un mapeo automático o de mínimo mantenimiento entre la información obtenida en la etapa 1 con la información particular de los procesos sobre los cuales se generaría el entrenamiento (Szyrko et al:2009).

③ **Etapa 3:** Por último, se planeó una tercera etapa encargada de definir tanto los criterios para la generación de un entorno de aprendizaje activo que utilice las mejoras prácticas de e-learning disponibles (Goldschneider:2009) como las interfaces y desarrollos necesarios para integrar los contenidos obtenidos en las dos etapas iniciales; generando, como consecuencia de ello, "Un entorno de aprendizaje activo de ingeniería de software basado en la integración Universidad-Industria" (Gonzalez et al: 2009).

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

La primera etapa del programa de investigación estuvo apuntada a la generación de un modelo de recolección de problemas frecuentes de empresas de software de la industria a partir de un enfoque tradicional de mejora de procesos utilizado por dichas organizaciones de manera tal que dicho entendimiento pueda ser re-utilizado por ellas y por otras organizaciones dentro de la industria.

Debido a la alta actividad en la industria local en actividades de evaluación y/o certificación en modelos de calidad (particularmente en la utilización de modelos de madurez) y la información al respecto, se trabajó en la creación de un modelo de integración que proveyera de la información necesaria para los objetivos propuestos. Además de la confección del modelo, durante esta etapa se realizaron trabajos de campo y análisis necesarios para la iniciación del modelo (Rubio: 2008). Como resultado, se recolectaron 40 evaluaciones a diversas empresas correspondientes al período 2007-2009. Se realizaron variados análisis sobre los datos obtenidos a modo de categorizar (utilizando CMMI como referencia de categorización) y depurar la información relevante. En base a los mismos, se seleccionó la meta específica "Obtener compromiso con el plan" (SG3) (CMMI: 2008) para realizar un piloto de e-learning basado en la metodología de aprendizaje activo para este proyecto. Además se realizaron estudios complementarios, incluyendo entrevistas a especialistas en los distintos temas, análisis de causas e investigaciones exploratorias sobre potenciales soluciones con el objetivo de obtener toda la información relevante para el planteo de las diversas situaciones a presentar al estudiante y sus potenciales problemas y soluciones (Proyecta: 2008).

La segunda etapa comenzó en el año 2009 y se encuentra actualmente activa. Se ha logrado obtener los conocimientos teóricos y prácticos relacionados a las herramientas de definición y modelado de procesos de desarrollo de software con el fin de conocer sus principales características y comprender la forma en que están implementadas junto con los conocimientos teóricos y prácticos relacionados a meta modelos de procesos de desarrollo de software. De esta forma se procedió a la definición de un conjunto de requerimientos esperables a ser cumplimentados por dichas herramientas, que mediante la aplicación de un método de comparación cuantitativo basado en el análisis y estudio de dichas herramientas permite seleccionar la más apropiada. Las herramientas analizadas fueron: Eclipse Process Framework Composer (EPF-Composer) (EPF: 2007), Microsoft Team Foundation Server (TFS) (TFS: 2009) y IBM Rational Team Concert (RTC) (RTC: 2009).

Las actividades asociadas a la segunda etapa, en la que actualmente se está trabajando, tienen como fin el desarrollo de un modelo general que permita generar el mapeo entre las prácticas identificadas de una norma/estándar y la forma en que éstos son implementados en una organización. Ésto permitirá la creación de una herramienta que valide que la definición de un proceso de desarrollo de software especificado cumpla con los lineamientos establecidos en la norma/estándar tomado como base, implementando dicho modelo para un subconjunto de componentes de un modelo estándar de proceso de desarrollo de software.

La tercera etapa ha comenzado en el año 2010. Actualmente se está trabajando en el perfeccionamiento del software generador de e-learning basado en los datos antes mencionados, analizando distintas alternativas

desarrolladas por otras universidades, como el Ambiente de simulación de Ingeniería de Software basado en juegos (SimSe: 2009), y contrastándolas con los atributos requeridos por los objetivos de este trabajo. Asimismo, se continúa trabajando en el estudio de las distintas características de los e-learning basados en simulaciones y, en particular, aquellos orientados al "aprender haciendo" que permitan mejorar el sistema de cara la implementación planeada.

#### **4. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS**

A nivel académico, la transferencia de los resultados del proyecto es realizada a través del desarrollo inicial de investigadores relacionados a la temática y el dictado de seminarios y conferencias, introduciendo a alumnos y docentes en los temas relacionados a la implementación de modelos de calidad en las organizaciones y la validación de los mismos. En particular, actualmente están participando del programa 6 alumnos de la Maestría en Ingeniería de Sistemas de Información de la UTN-FRC (4 tesistas) y 3 alumnos becarios de la carrera de Ingeniería de Información de la misma Facultad. A esto se le suma la participación de 3 investigadores categorizados a través de la participación en este programa. Finalmente, el proyecto cuenta con dos personas representantes de la Industria del software que se integran así a las actividades de investigación y docencia Universitaria.

Además los resultados obtenidos hasta el momento han permitido actualizar las currículas de materias de grado y postgrado en la carrera de Ingeniería y Maestría de Sistemas de Información de la UTN-FRC, respectivamente.

## 5. BIBLIOGRAFIA

(Ambler:2009)	Ambler, Scott W. Agile Modeling (AM) Home Page Effective Practices for Modeling and Documentation .Ambysoft Copyright 2001-2009 <a href="http://www.agilemodeling.com/">http://www.agilemodeling.com/</a>
(CMMI:2008)	Software Engineering Institute (SEI). Capability Maturity Model Integration Version 1.1 (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1). CMU/SEI-2002-TR-011 - ESC-TR-2002-011. Pittsburgh, Pennsylvania, USA . CMMI Product Team. Marzo 2002.
(Dahl et al:1972)	O.J. Dahl, E. W. Dijkstra, C. A. R. Hoare; Structured Programming; Academic Press; England. ISBN:0-12-200550-3. 1972
(Eclipse: 2009)	The Eclipse Foundation. <a href="http://www.eclipse.org/">http://www.eclipse.org/</a>
(EPF: 2007)	Eclipse Process Framework Composer - Part 1 Key Concepts. 2007. <a href="http://www.eclipse.org/epf/general/EPFComposerOverviewPart1.pdf">http://www.eclipse.org/epf/general/EPFComposerOverviewPart1.pdf</a>
(Gonzalez et al.:2009)	Gonzalez, Claudio; Izaurralde, Paula.; Marzo, Luciano; Rubio, Diego. Experiencia de la Aplicación de Aprendizaje Activo en un Marco Universidad-Empresa. IV Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET'09). La Plata - Argentina. Julio 2009. (En Línea). <a href="http://teyet.info.unlp.edu.ar/archivos/Articulos_Aceptados.pdf">http://teyet.info.unlp.edu.ar/archivos/Articulos_Aceptados.pdf</a>
(Goldschneider: 2009)	Goldschneider, Bob. e-learning Best Practices. <a href="http://www.syberworks.com/articles/bestpractices.htm">http://www.syberworks.com/articles/bestpractices.htm</a>
(ISO9001:2008)	International Organization for Standarization. ISO9001: 2008 Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos. ICS 01.040.03. ISO copyright office. En línea. 2008.
(Proyecta: 2008)	CMMI - Marco de trabajo propuesto para la mejora de procesos basados en resultados de evaluaciones. Revista de ingeniería, tecnología future Proyecta - Colegio Especialista de Córdoba. N°73. Córdoba, 18 de Diciembre 2008.
(RTC: 2009)	Rational Team Concert. <a href="http://www.ibm.com/developerworks/rational/products/rtc/">http://www.ibm.com/developerworks/rational/products/rtc/</a>
(Rubio et al:2008)	Rubio, Diego; Andriano, Natalia.; Ruiz de Mendarozqueta, Álvaro; Bartó, Carlos. An integrated improvement framework for sharing assessment lessons learned. Congreso Argentino en Ciencias de la Computación (CACIC) Universidad Nacional de Chilecito. La Rioja - Argentina. <a href="http://cacic2008.undec.edu.ar/">http://cacic2008.undec.edu.ar/</a>
(Schank: 2002)	Schank, Roger C. Designing World-Class E-learning: How IBM, GE, Harvard Business School and Columbia University Are Succeeding at e-learning. s.l. ISBN:0-07-137772-7. McGraw-Hill, 2002.
(SimSe: 2009)	An educational, Game Based Software Engineering Simulation Enviroment. SimSE, University of California, Irvine. Copyright ©2009 <a href="http://www.ics.uci.edu/~emilyo/SimSE/">http://www.ics.uci.edu/~emilyo/SimSE/</a>
(SOA:2009)	Service Oriented Architecture. IBM. <a href="http://www-01.ibm.com/software/solutions/soa/">http://www-01.ibm.com/software/solutions/soa/</a>
(SoftPanorama:2009)	SoftPanorama - Software Life Cycles Models <a href="http://www.softpanorama.org/SE/software_life_cycle_models.shtml">http://www.softpanorama.org/SE/software_life_cycle_models.shtml</a>
(SPEM:2008)	Software & Systems Process Engineering Meta-Model Specification; (En Linea), 2008. <a href="http://www.omg.org/cgi-bin/apps/doc?formal/08-04-01.pdf">http://www.omg.org/cgi-bin/apps/doc?formal/08-04-01.pdf</a>
(Szyrko et al:2009)	Szyrko, Pablo; Silclir, Mauricio; García Favre, Gonzalo; Rubio, Diego; Cohen, Diego; Angeloni, Romina. Un modelo de validación automático para la definición y mantenimiento de procesos de desarrollo de software XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC). San Juan - Argentina. Mayo 2009. <a href="http://www.wicc2009.com.ar/">http://www.wicc2009.com.ar/</a>
(TFS: 2009)	Team Foundation Server. <a href="http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms181238%28VS.80%29.aspx">http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms181238%28VS.80%29.aspx</a>