

Mejora Continua Aplicada en la Enseñanza de la Ingeniería del Software

Ferraro María de los A., Gómez Solís Laura, Matoso Alejandra E.

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura.

Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. Argentina

e-mail: maferraro@hotmail.com, lauranev@hotmail.com, alejandramatoso@yahoo.com.ar

Resumen

En este trabajo se expone como se ha logrado aumentar la incorporación de los conocimientos impartidos en la Asignatura Ingeniería del Software II, aplicando los mismos a un proyecto de la práctica profesional; tomando como muestra representativa los trabajos presentados por los alumnos en los dos últimos años. Se destacan las mejoras alcanzadas en su presentación en concordancia con los contenidos solicitados; logrado a través de un trabajo continuo sobre el proceso de enseñanza- aprendizaje.

Palabras clave: Ingeniería del Software, Proyecto, Práctica Profesional.

Metodología

Considerando los lineamientos definidos en la Resolución 786/2009, para la acreditación de la Carrera Licenciatura en Sistemas de Información (Ministerio de Educación, Educación Superior); las actividades de docencia a desarrollar tienen como propósito general trabajar fuertemente para colaborar en la formación del Alumno augurando un futuro profesional que posea una visión amplia al encarar un proyecto, considerando los factores del contexto que influyen sobre el diseño de la aplicación a realizar.

Además de la perspectiva propia del Diseño; se pretende colaborar en la estimulación de habilidades profesionales requeridas en el futuro Egresado; a través de las siguientes premisas:

Integrar los conocimientos de otras áreas para elaboración de soluciones completas y siguiendo las pautas de la Ingeniería de Software.

Introducir las características propias y los lineamientos del enfoque de la Gestión de Proyecto; tanto desde las Metodologías Ágiles como Scrum, XP, entre otras; como así también Metodologías tradicionales como RUP; considerando las características de los proyectos donde se recomienda su aplicación.

Generar documentación y diseño de sistemas que consideren, dentro de lo posible, las recomendaciones brindadas desde las Normas de Calidad, como ISO 27001 – Sistema de Gestión de Seguridad de la Información; ISO 9001 - Sistema de Gestión de la Calidad; ISO 20001 - Gestión del Servicio en TI; otras normas relacionadas [4].

Incorporar herramientas complementarias básicas para un proyecto, como la elaboración del Plan de Riesgos asociados; como así también el cronograma correspondiente; fomentando de esta manera un perfil profesional que considera la Gestión de Riesgos, Recursos y Esfuerzo sobre el proyecto a llevar adelante.[5]

Interactuar en distintos roles dentro de un proyecto: analista funcional; diseñador; líder de desarrollo; responsable de planificación y control; entre otros, de manera de orientarlos en su perfil profesional.

Conocer e incorporar las virtudes generadas por el trabajo en equipo, para la solución de problemas; dado que esta condición será necesaria para en el futuro participar en un proyecto de mediana a gran envergadura.

Fomentar un desempeño profesional responsable y organizado, a través de la generación de cronogramas y los entregables acordados sobre el mismo; estableciendo de

manera formal para el alumno las fechas de entregas de los distintos avances del proyecto y las consignas a cubrir.

Respecto al dictado.

El dictado de la asignatura se realiza sobre el siguiente esquema: hay clases teórico-prácticas por un lado, y clases prácticas de laboratorio por otro.

En las clases teórico-prácticas se inculcan los fundamentos esenciales y necesarios para poder analizar, diseñar e implementar un proyecto completo de un sistema de información computacional, haciendo hincapié en el diseño, la implementación, pruebas relacionadas y validación de la documentación generada. Como así también, adicionando conceptos correspondientes a la gestión de riesgos y la planificación del mismo.

El dictado de cada clase se apoya fundamentalmente en el uso del pizarrón y retroproyector en el cual se explican los distintos temas y a la que normalmente se complementa con ampliaciones a través de la aplicación de ejemplos.

En las clases prácticas se utiliza series de ejercicios provistos por la asignatura, los que los alumnos resuelven en clase y el hogar. Se explican en el pizarrón los resultados propuestos desde la asignatura y generados por los alumnos; también puede realizarse la explicación de los mismos a través de la muestra en PC, sobre su desarrollo en las herramientas case correspondientes. Luego se forman grupos de alumnos, cantidad de integrantes a establecer durante el dictado; y se entregan las pautas establecidas para la realización del trabajo de campo y un formulario correspondiente a los criterios de evaluación a aplicar; el mismo se corresponde con un proyecto a desarrollar.

A partir de allí en cada clase se orienta, corrige y controla cada uno de los avances de proyecto en sus distintas etapas (ajustes del análisis, modelado, diseño, implementación y pruebas). Cada grupo puede elegir el dominio de problema seleccionado para el trabajo; se prepone además una lista de dominios para seleccionar. Deben indicar también, la

Herramienta CASE a utilizar. En esta etapa la mayoría de las clases prácticas se realizan en máquina (laboratorio), complementando con clases explicativas o de consulta en aula.

Se solicita además, desde la clase teórica/práctica, de manera individual o grupal, a establecer sobre el dictado, un trabajo de investigación; sobre el cual se expone brevemente. Más adelante, se presentan mayores detalles sobre el mismo.

La evaluación de los alumnos se realiza de la manera tradicional, es decir existen 2 parciales individuales, cada uno de ellos con su respectivo recuperatorio y un examen parcial extraordinario, además de terminar y presentar el proyecto antes mencionado. Es obligatorio para considerar que un alumno ha regularizado la materia, que haya aprobado los 2 parciales, además de la asistencia del 75% de las clases prácticas y presentar y aprobar el proyecto terminado.

En el examen final, se hace una evaluación de cuestiones teórico-práctica, sobre la base de la bibliografía recomendada y los temas desarrollados durante el curso.

Articulación con otras Asignaturas.

En la planificación de la asignatura y su dictado, según programa vigente, se pretende integrar los conceptos desarrollados por las asignaturas que se presentan a continuación:

Articulación Vertical:

- Los temas 2, 3 y 4 articulan con la asignatura Ingeniería del Software I
- El tema 3 articula con la asignatura Base de Datos I.
- Los temas 1, 3 y 4 articulan con la asignatura Base de Datos II.
- Los temas 2 y 6, presenta conceptos que se articulan con la asignatura Taller de Programación II y los temas 4 y 6 con la asignatura Programación Orientada a Objetos.
- Todos los temas aportan al desarrollo del Proyecto Final de Carrera [3].

Sumando a lo mencionado, se promueve la utilización de normas de calidad; buenas

prácticas de diseño, selección de arquitecturas y a la importancia de sumar valor agregado a las soluciones ofrecidas; contribuyendo de esta manera a incorporar el concepto de calidad en el producto y en el proceso.

a) **Evaluación.**

El proceso de evaluación presenta una oportunidad de reforzar el proceso de enseñanza/ aprendizaje; otorgando reforzar características que permiten seguir aprendiendo al alumno y además una oportunidad para mejorar los criterios que el docente aplica en el proceso de enseñanza; por lo tanto se debe considerar como una oportunidad de mejora para el alumno y para el docente. Desde este punto de vista, no se considera a la evaluación como una instancia que se genera únicamente en las fechas establecidas en la planificación para la toma de exámenes parciales; sino que debe estar presente de manera continua en todo el dictado de la asignatura. Con este propósito, se plantea el siguiente esquema de evaluación:

Instrumentos de Evaluación:

Formularios de Criterios de Evaluación:

Los Formularios de Criterios de Evaluación; también llamados ‘Matrices Analíticas’ [1]; permiten establecer claramente los criterios de evaluación, realizar un seguimiento de los trabajos presentados. Posibilitan obtener una evaluación de manera directa, aplicando criterios claros y que reflejen las pautas solicitadas por la cátedra para la presentación de los distintos trabajos. Estos formularios, son presentados en conjunto con las pautas del trabajo a realizar; permitiendo realizar una autoevaluación. Esto pretende además: por un lado transparentar el ‘porque de la nota obtenida’ y por el otro; lograr un espíritu crítico sobre el futuro profesional.

Evaluación Continua del Proceso de Enseñanza.

En las Clases Teóricas:

A través de los Formularios de Criterios de Evaluación/ Exposición; se reflejan los resultados que se esperan al realizar la exposición sobre un tema de investigación.

Este trabajo, podrá asignarse de manera individual o grupal (en función al tema tratado y/o cantidad de Alumnos), un tema de investigación relacionado a los conceptos vistos; debe seguir las pautas entregadas por escrito y ser expuesto brevemente (entre 10 a 15 minutos) en la clase teórica asignada, frente a docentes y alumnos.

La exposición será breve, el alumno conoce los criterios que se evalúan en el mismo. Esta presentación; intenta fortalecer en el alumno su capacidad reflexiva; de claridad de ideas y de presentación del trabajo ante sus pares; además de permitir al docente evaluar el grado de responsabilidad y comprensión que presenta sobre el tema tratado. Finalmente el docente, realiza el cierre resaltando características y conclusiones finales.

En las Clases Prácticas- Laboratorios.

Se generan planillas de Seguimiento (Alumnos/ Fecha Clase); estas planillas permiten asignar + -, en función de la participación del alumno; se fomenta que el mismo presente al resto de la clase la solución aplicada al resolver un ejercicio de la guía práctica; evaluando los conceptos aplicados y el grado de comprensión sobre la solución. Se estimula la participación, en aquellos alumnos que presenten temor por exponer su solución, explicando que este espacio es en donde ‘es posible equivocarnos’; y corregir nuestros errores nos permite mejorar. Este espacio, permite además verificar el grado de comprensión de las consignas impartidas por el docente; reforzando aquellos que resulten necesarios al demostrar errores detectados sobre el ejercicio mostrado. La participación del alumno, permite ir construyendo una nota conceptual, la cual puede ayudar al momento de asignar una nota de examen. El alumno es informado del uso de la planilla de seguimiento.

Por otro lado las guías de trabajos prácticos, establecen los objetivos a cubrir; centrando la atención sobre conceptos específicos que se pretende aplicar. Como así también, muchas veces un ejercicio requiere haber realizado

otro en un punto anterior. De esta manera se pretende fomentar en el alumno la realización de todos los ejercicios solicitados.

En Clases de Laboratorio y Hogar;

Se realiza el trabajo grupal solicitado. Para el mismo se utiliza el Formularios de Criterios de Evaluación, antes mencionado; de esta manera el alumno debe cubrir avances, establecidos desde la clase inaugural por la asignatura y con entregables a cubrir en cada etapa. Pueden definirse defensas sobre una o todas las entregas, pero en todos los casos se fija una única fecha de entrega para todos los grupos; y posteriormente en función a la cantidad de alumnos se establecen fechas de exposición; las cuales se generan sobre el material entregado. Este trabajo tiene como objetivo preparar al alumno para su práctica profesional; integrando los conceptos correspondientes a la Ingeniería del Software. En su defensa se debe argumentar lo realizado a través de la aplicación de los conceptos impartidos en la cátedra. Se aprecia el valor agregado introducido en el mismo. Este trabajo es requerido para regularizar la asignatura. Por esta razón la entrega en etapas, permite ir detectando errores y corrigiendo desde una etapa temprana los mismos. Se indican las correcciones a realizar en el formulario, de manera que el grupo tenga presente las correcciones indicadas, que deberán sumarse al nuevo avance a presentar.

Evaluación Referente al Resultado del Aprendizaje.

Exámenes Parciales. Los exámenes parciales presentan una integración de los conceptos vertidos en la asignatura hasta la instancia de los mismos. Se corresponden con las prácticas ejercitadas en las diferentes guías prácticas. Pueden en algunos casos presentar una introducción de análisis sobre la cual el alumno debe realizar el diseño acorde a lo solicitado. Por otro lado continuando en el camino de la comprensión de los criterios aplicados en las correcciones y focalizando los aspectos que requieren mayor dedicación; se ha incorporado en la descripción de cada

consigna solicitada, la puntuación máxima que otorga la realización correcta de dicho punto. Los mismos permiten una evaluación calificada del alumno de manera individual.

Están previstos dos exámenes parciales con su correspondiente recuperatorio, como así también un examen extraordinario; a esta instancia se debe llegar con un parcial aprobado.

Luego de la entrega de las notas, se genera la muestra individual de los mismos explicando los errores cometidos; se desarrolla para la clase, la solución esperada y se destacan los principales errores encontrados.

La instancia de corrección y devolución siempre representa una doble lectura; no solo debe ser considerada como una etapa de crecimiento para el Alumno, donde el mismo fortalece los puntos necesarios; sino también para el Docente, como una oportunidad de mejorar estrategias para una mejor comprensión de los temas tratados.

Respecto al trabajo de campo grupal; antes mencionado, se destaca: la entrega de las pautas que debe cubrir el trabajo, en el cual se aplicaran los conceptos de la ingeniería de software en su conjunto. Se toma como base el trabajo realizado en Ingeniería del Software I, o se entregan casos de estudio para selección de los mismos. Se incentiva además al alumno a realizar un trabajo relacionado al Trabajo Final de Aplicación/ Proyecto Final de Carrera; logrando de esta manera un mejor aprovechamiento de los recursos Tiempo/ Esfuerzo invertidos.

La asignatura establece fechas de entregas de avances y el entregable asociado a cada fecha.

Se informa con la entrega de las pautas, que se utiliza un formulario para la corrección y seguimiento de los mismos. Este formulario surge directamente de las pautas enunciadas sobre el trabajo y lo que el docente espera en la presentación; presenta un formato matricial que ayuda a igualar los criterios de los distintos docentes al momento de la

corrección; como así también a realizar una autoevaluación del grupo antes de su presentación.

La entrega de las pautas del trabajo, las fechas de avance definida con sus entregables, desde la primer clase, y el uso de formulario conocido por los alumnos, para el seguimiento; permite dejar en claro lo que se debe realizar, cuando y como se debe entregar y si el trabajo cumple o no con lo solicitado. Esto intenta fomentar un perfil profesional planificado, responsable y formal en la entregas de los trabajos solicitados.

El uso del formulario de criterios de evaluación ha mejorado la información que brindan las correcciones para todas las partes involucradas, y ha cambiado el comportamiento del alumno posterior a la primera entrega, ellos mismos se evalúan antes de realizar una nueva presentación de su trabajo. La información que introducen los formularios, llamados también matrices analíticas: ‘Las matrices analíticas son también herramientas de enseñanza que apoyan el aprendizaje de los estudiantes y el desarrollo de habilidades sofisticadas de pensamiento’ [1]; se ha mejorado el formato año a año, produciendo un refinamiento de la información introducida para todos los participantes. La mejora realizada sobre las mismas ha permitido reforzar aspectos que contribuyen a producir la mejora continua pretendida sobre el proceso enseñanza-aprendizaje.

Examen Final. Consiste en una exposición, oral o escrita, del alumno, sobre los temas del programa vigente. Se intenta determinar la comprensión de los conocimientos adquiridos, como así también la fluidez adquirida para la exposición oral de los mismos; se evalúa además la relación que encuentra para la aplicación en un ejemplo práctico. Se recalca la importancia que brinda la organización de la exposición y la utilización de términos técnicos adecuados a su perfil, entre otros. Se

prevé publicar en la plataforma virtual los criterios a evaluar.

REGIMEN DE PROMOCION.

Condiciones para Regularizar la Materia.

75% de Asistencia a Clases Prácticas.

Aprobación del Trabajo de Campo.

Aprobación de los dos Exámenes Parciales con nota mayor o igual a 6. Están previstos dos exámenes parciales con su correspondiente recuperatorio, como así también un examen extraordinario; a esta instancia se debe llegar con un parcial aprobado.

Condiciones para promocionar la Materia (Sin Examen Final).

Contar con las condiciones del alumno regular, con el agregado de contar con parciales aprobados con promedio mayor o igual a 8 (ocho); Para el promedio se consideran solamente los exámenes aprobados.

Contar con el trabajo de Investigación, solicitado Aprobado.

Reunir estas condiciones, permite aprobar la materia sin examen final.

Condiciones Para Aprobar la Materia Con Examen Final.

Alumnos Regulares: deben rendir un examen teórico, oral o escrito, sobre los contenidos del programa vigente de la asignatura.

Alumnos Libres:

Parte Práctica: deben rendir un examen práctico; presentar un trabajo de campo y defenderlo.

Parte Teórica: rendir un examen teórico, oral o escrito, sobre los contenidos del programa vigente de la asignatura.

Para el desarrollo de este trabajo se han analizado una muestra representativa sobre los trabajos presentados en los tres últimos dictados de la asignatura.

Para evaluar la mejora continua presentada sobre los trabajos, se aplico la matriz de evaluación de la figura 1, y desde la cual se ha reformulado la matriz analítica correspondiente al cursado 2015.

ITEMS	CARACTERISTICAS	MALO	BUENO	MUY BUENO
ERS COMPLETA	construcción según la norma y cumplimiento de las características			X
CICLO DE VIDA	Justificación bibliográfica adecuada		X	
PLANIFICACION	construcción de la planificación según el ciclo elegido y las etapas de desarrollo de software		X	
PLAN DE RIESGOS	clasificación y descripción correcta			X
ARQUITECTURA DE	Justificación bibliográfica adecuada		X	
HERRAMIENTAS UT	Identificación de las herramientas			X
DIAGRAMA DE CAS	Construcción correcta según el dominio del			X
CONVERSACIONES	Descripción correcta según el diagrama de secuencia y la			X
DIAGRAMAS DE SE	Identificación de los objetos y las operaciones. Trazabilidad con otros			X
DIAGRAMA DE CLA	Representación adecuada según el			X
CONTRATO DE OPERACIONES				X
PLAN DE PRUEBAS	Construcción correcta y datos de prueba			X
MODELO DE DATOS	Modelado según formas de normalización		X	
FUNCIONALIDAD IMPLEMENTADA				X
MANUAL DE USUARIO			X	
MANUAL DE INSTALACION				X
BIBLIOGRAFIA	Construcción de las referencias bibliográficas y su correcto uso	X		
TRAZABILIDAD	Trazabilidad entre los diagramas en general			X

Figura 1- Matriz utilizada para la ponderación de trabajos

Una ponderación de MALO indica no cumple con las pautas de presentación o bien que no está completo.

Cada año se realiza además una Jornada[2] de exposición de distintas asignaturas donde los alumnos exponen los mejores trabajos realizados, estas jornadas fortalecen además las prácticas oratorias sobre el futuro profesional, como así también permiten demostrar la verdadera integración y articulación realizada.

Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Gráficos de Evaluación de Trabajos de Campo correspondientes a los años 2013 y 2014, sobre

los que se desarrollaron tres dictados de la asignatura.

Año 2013- Primer cuatrimestre, dictado de Ingeniería del Software II y su equivalente Análisis de Sistemas II, en el plan anterior de la carrera LSI (Licenciatura en Sistemas de Información).

Tabla1. Resultados 2013

Año 2013 - 1° Cuatrimestre	MALO	BUENO	MUY BUENO
TOTALES	16	24	15

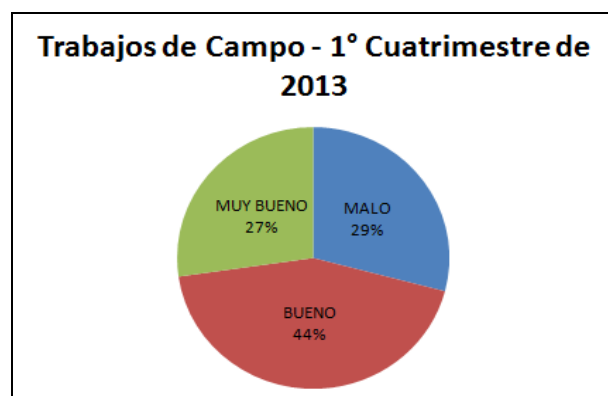


Figura2. Distribución resultados 2013

Si sumamos los porcentajes correspondientes a las ponderaciones bueno y muy bueno, Figura 2, se alcanza un 71% de efectividad sobre los trabajos analizados.

Año 2014- Primer cuatrimestre: dictado de Ingeniería del Software II y su equivalente Análisis de Sistemas II, en el plan anterior de la carrera LSI.

Tabla2. Resultados 2014-1

Año 2014 - 1° Cuatrimestre	MALO	BUENO	MUY BUENO
TOTALES	13	30	28



Figura 3. Distribución resultados 2014-1

Como se observa en la Figura 3, si sumamos los porcentajes correspondientes a las ponderaciones bueno y muy bueno se alcanza un 82 % de efectividad sobre los trabajos analizados.

Año 2014- Segundo cuatrimestre, re dictado del equivalente a Ingeniería del Software II, Análisis de Sistemas II, en el plan anterior de la carrera LSI.

Tabla3. Resultados 2014-2

Año 2014 - 2° Cuatrimestre	MALO	BUENO	MUY BUENO
TOTALES	22	52	71



Figura 4, Distribución resultados 2014-2-

Si sumamos los porcentajes correspondientes a las ponderaciones bueno y muy bueno, observados en la figura 4, se alcanza un 85 % de efectividad sobre los trabajos analizados.

A continuación se presentan los resultados comparativos sobre los tres cursados evaluados:

Tabla 4. Análisis total de los años 2013 al 2014.

	MALO	BUENO	MUY BUENO
Año 2013 - 1° Cuatrimestre	16	24	15
Año 2014 - 1° Cuatrimestre	13	30	28
Año 2014 - 2° Cuatrimestre	22	52	71

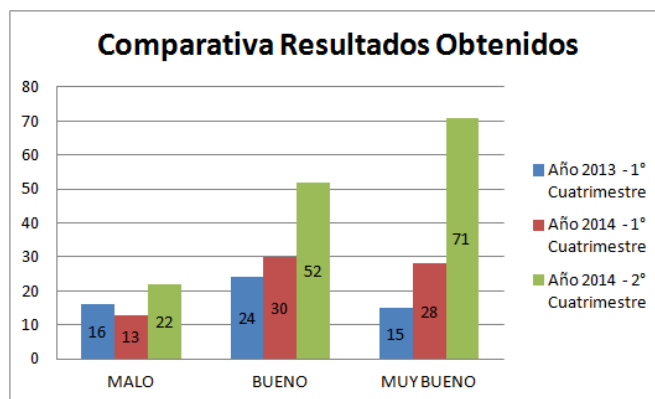


Figura 5. Resultados Comparados

Como puede observarse en la figura 5, de un total de 18 ítems evaluados desde el año 2013 al 2014 los totales reflejan un aumento progresivo en la mejora alcanzada sobre los trabajos de campo presentados, según criterios demostrados en figura 1.

Conclusiones

A través de los resultados obtenidos, figura 5, se pretendió demostrar la mejora continua que se ha conseguido alcanzar sobre el proceso enseñanza aprendizaje. Para el equipo docente de la asignatura es prueba de ello el esfuerzo continuo que se realiza en cada punto de contacto con el alumno y además sobre aquellos aspectos que son importantes seguir reforzando en la asignatura. Para ello se tomo

como muestra el trabajo de campo integrador de contenidos y de objetivos perseguidos sobre nuestro futuro profesional.

Es de destacar además que esto ha contribuido en los porcentajes de regularización alcanzados sobre el alumnado. Si bien destacar estos aspectos no ha sido objeto de este trabajo, los resultados se encuentran disponibles en la asignatura y en las planillas de cursado, entregadas en el Departamento de Estudios de la FACENA.

Esperamos haber realizado una pequeña contribución sobre aquellos aspectos que son posibles mejorar en cada asignatura, como los correspondientes a la integración de contenidos en el alumno y que son necesarios y factibles de medir para analizar y mejorar.

Referencias

[1] Heidi Goodrich: Cuando la Valoración es Instrucción y la Instrucción es Valoración: Utilizando Matrices Analíticas para promover el pensamiento complejo y la comprensión.

[2] Jornada Articulación de contenidos orientada a fortalecer las competencias del Analista Programador Universitario; Ingeniería del software I, Base de Datos I, Ingeniería del Software II y Taller de Programación II, Noviembre -2013; en la FACENA UNNE. En calidad de Organizador – Conferencista. Exposición de los trabajos integradores realizados por los alumnos, como así también de los temas de investigación que se trabajaron en el cuatrimestre. Paneles relacionados al perfil del profesional y el medio. Resolución N° 1128/13. Reiterado en el año 214.

[3] Jornada de Integración de asignaturas de Ingeniería del Software para la elaboración del Trabajo de Graduación, mayo 2014; en la FACENA UNNE. En calidad de Organizador – Conferencista. Resolución N° 2342/14

[4] Dapozo, Gladys; Greiner, Cristina; Ferraro, María; Medina, Yanina; Pedrozo Petrazzini, Gabriel; Lencina, Berenice. “Medición y estimación del software: métodos y herramientas para mejorar la calidad del software”. Anales del

XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. (WICC 2014). Ushuaia, provincia de Tierra del Fuego, Mayo 2014.

[5] Villafañe, A.; Ferraro M., Pedrozo Petrazzini G., Greiner C., Dapozo G.; Estayno, M.; “Herramienta de gestión de trazabilidad de requerimientos en proyectos de software”. Workshop Innovación en Sistemas de Software en el marco del XIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. (CACIC 2013). Mar del Plata, provincia de Buenos Aires Octubre 2013.

[6] Estayno, M.; Dapozo, G.; Cuenca Pletch L.; Greiner, C.; Medina Y.; Ferraro M.; Acuña C., Pintos N. “Métodos y herramientas orientados a la calidad del software”. Anales del XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. (WICC 2012). Posadas, provincia de Misiones 2012.

[7] Ferraro, M.; Medina, Y.; Dapozo, G.; Estayno, M. "Especificación y trazabilidad de requerimientos en el desarrollo de aplicaciones web". II Jornadas de Investigación en Ingeniería del NEA y Países Limítrofes. (JCyT) .Resistencia, Chaco, Junio de 2012.

[8] XIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, realizado en la ciudad de Mar del Plata; del 21 al 25 de octubre de 2013. Presentación de la ‘Herramienta de gestión de trazabilidad de requerimientos en proyectos de software’; presentación en el Workshop Innovación en Sistemas de Software.