

**“Aprendizaje Orientado a Proyectos y desarrollo de competencias:  
el caso de la Feria de Software”**

Luis F. Hevia R.  
[luis.hevia@usm.cl](mailto:luis.hevia@usm.cl)

Cecilia Reyes C.  
[cecilia.reyes@usm.cl](mailto:cecilia.reyes@usm.cl)

Casilla 110-V Valparaíso  
Departamento de Informática  
Universidad Técnica Federico Santa María

Área Temática: Formación por Competencias  
¿contribuye a la formación de ingenieros?

XXV Congreso Chileno de Educación en Ingeniería  
Antofagasta, 2011

**RESUMEN**

El trabajo muestra como el desarrollo de competencias requeridas por el mundo profesional según estudios relevantes del Instituto de Ingenieros y de la Comisión Chilena del Cobre, se ve facilitado usando la metodología de proyectos en la formación de ingenieros informáticos. Se explica el cómo, vía un conjunto de asignaturas se generan aprendizajes significativos, experiencia que ha recibido varios reconocimientos en sus ya 20 años de desarrollo que es reconocida como Feria de Software.

Se muestran avances de una investigación, en el marco del Proyecto\_Mecesup\_0802 (2009), que busca determinar las competencias asociadas que pueden ser desarrolladas efectivamente usando la metodología de proyectos en estudiantes de pregrado, de generar las practicas educativas que pueden ser utilizadas, y evaluar el impacto provocado con esta metodología.

**PALABRAS CLAVES:** competencias, proyectos, informática

## INTRODUCCIÓN

### Contextualización

El artículo se presenta a través del enfoque de 5 fases (ver figura 1) adaptado por Hevia L. (2009) para generar aprendizajes y donde la metodología de gestión de proyectos puede ser muy efectivamente utilizada. Primeramente se **Contextualiza** a partir de experiencias (en este caso necesidades detectadas donde la innovación en los problemas o soluciones es un factor determinante para poder ser aprobada), luego se **Conceptualizan** las temáticas, para proceder posteriormente a una **Experimentación Activa**; en este caso a través de proyectos informáticos desarrollados por estudiantes a ser presentados públicamente en una Feria de Software. En paralelo se realiza una **Evaluación** permanente del proceso y en lo específico del producto (por controles de avances más pruebas de funcionamiento del software, tema crítico en esta ingeniería), estimulando una **Observación Reflexiva** permanente de los aprendizajes logrados.



Figura 1: Modelo de Aprendizaje adaptado (Fuente: elaboración propia)

El Instituto de Ingenieros (2010) realiza un análisis de la brecha existente entre la formación y las demandas del mundo laboral, expresando respecto a las nuevas exigencias a los ingenieros jóvenes que además de las competencias técnicas se requieren flexibilidad, visión global, liderazgo y trabajo en equipo, dominio de información y herramientas TIC, inteligencia emocional, desarrollo integral, manejo de idiomas y adaptación cultural. En sus conclusiones indica como principios orientadores la necesaria formación en emprendimiento, innovación, habilidades blandas y de gestión que ayuden a los futuros ingenieros a concretar sus proyectos, liderando y motivando equipos de trabajo, y enfatiza en la necesidad de una formación ética.

Por otra parte la Comisión Chilena del Cobre (2011) señala que entre los años 2011 a 2015 se requerirán para nuevas inversiones 18,5 millones de horas de trabajo, cantidad que rebasará la oferta formadora chilena en sus proyecciones actuales: Es importante señalar que, por la naturaleza propia de la inversión en la industria minera, ella excede con creces a los ingenieros en mina, desprendiéndose del estudio que un 26% de dicho total corresponden a ingenieros de proyectos y a continuación los ingenieros especialistas en un 18%. Es decir el primer lugar corresponde en primera importancia los proyectos, a los cuales agregan un 5% para ingenieros *senior*, otro 5% para consultoría y un 2,5% para directores de proyectos. En resumen, la formación en proyectos, y solo considerando un sector industrial (importante) en la demanda nacional de ingenieros señala a la ingeniería de proyectos como muy relevante.

Sin embargo, la formación en proyectos no es una característica en nuestro país. Un hecho de muestra es que ningún estudiante de ingeniería chileno fuera seleccionado para lograr un cupo en Facebook, donde se pudo apreciar que "la diferencia va que en EEUU es que la universidad está mucho más enfocada a los proyectos" [El Mercurio (2010)].

## DESARROLLO

### Conceptualización

Como bien sintetiza Gómez Francisca (2011), “se entiende por Aprendizaje orientado a Proyectos, aquel método de enseñanza-aprendizaje en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades, y todo ello a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos.

Es un método basado en el aprendizaje experiencial y reflexivo, con la finalidad de resolver problemas complejos a partir de soluciones abiertas o abordar temas difíciles que permitan la generación de conocimiento nuevo y desarrollo de nuevas habilidades por parte de los estudiantes.

Pretende que los estudiantes asuman una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje, así como aplicar, en proyectos reales, las habilidades y conocimientos adquiridos en su formación. Su intención es encaminar a los estudiantes a situaciones que los lleven a rescatar, comprender y aplicar lo que aprenden como una herramienta para resolver problemas y realizar tareas.

Para realizar un proyecto se necesita integrar el aprendizaje de varias áreas y materias, superando, así, un aprendizaje fragmentado. Consecuentemente, deben entenderse los proyectos como componentes centrales y no periféricos al currículo. A través de su realización los estudiantes descubren y aprenden conceptos y principios propios de su especialización.

Es un aprendizaje orientado a la acción, no se trata sólo de aprender “acerca” de algo (como ocurre en el aprendizaje basado en problemas), sino en “hacer” algo, y dónde el profesor no constituye la fuente principal de acceso a la información.

La innovación que supone la realización de proyectos como estrategia de aprendizaje radica no en el proyecto en sí mismo, sino en las posibilidades que supone su realización para poner en práctica y desarrollar diferentes competencias”.

Por otra parte, para la gestión de proyectos existe una muy importante referencia, la Guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge), que plantea entre otras ideas relevantes que los proyectos deben realizarse en 5 grupos de procesos que son Inicio, Planificación, Ejecución, Control y Cierre, todos auto explicativos para quienes se desenvuelven en proyectos y que se muestran a continuación (figura 2):



Figura 2: Grupos de procesos. Autor: PMBOK Guide

## Experimentación activa: el caso del Taller de Desarrollo de SW

La experiencia expuesta involucra las asignaturas mostradas en la Figura 3, documentadas más extensamente en Hevia L. (2008), Hevia L. y Reyes C. (2005), que si bien se focaliza en el Taller de Desarrollo de SW, no es producto de una asignatura, sino de un conjunto de ellas que contribuyen al desarrollo de competencias asociadas, y que se concentran principalmente en el 4º año a través de 3 asignaturas y de otras 3, ubicadas en el año 3º y 5º, que permite explorar desde ideas hasta temas del negocio y asesorías de alumnos-ayudantes de cursos superiores. El proceso se basa en los 5 grupos de procesos del PMBOK:

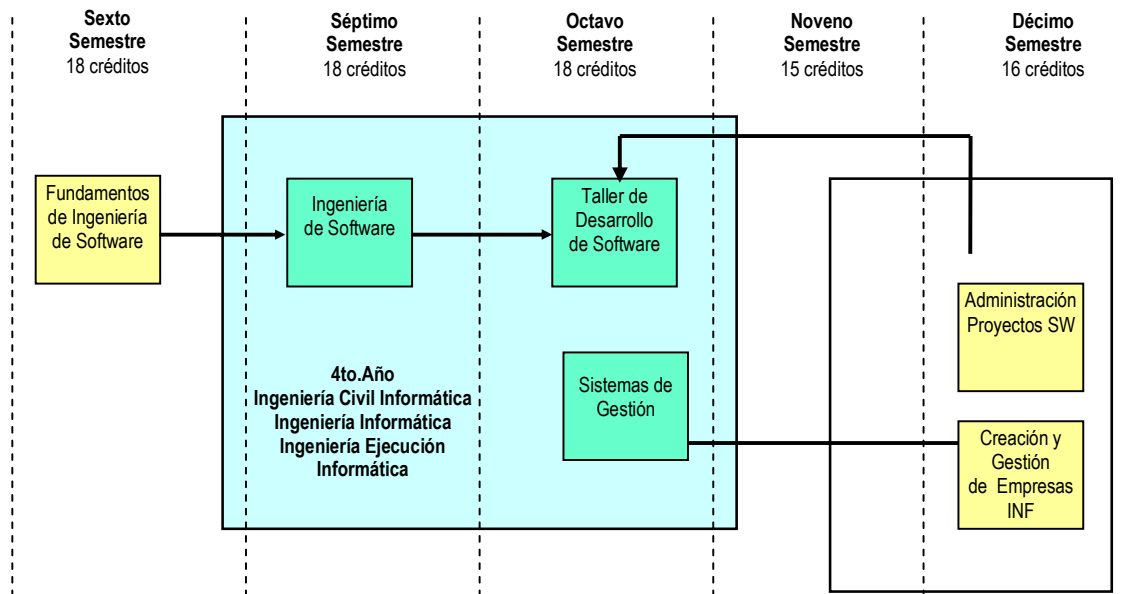


Figura 3. Asignaturas involucradas en la experiencia educativa. Fuente: Elaboración propia

**Fase 1, Inicio (Licitación Ideas de proyectos):** los alumnos del año anterior a la Feria son invitados a ésta como una forma de motivarles a ir buscando una idea y actores del mundo real para, en marzo se convoca a los estudiantes a formar equipos de 5 integrantes para presentarse en una Licitación (bases técnicas y administrativas) para resolver un problema en un ambiente innovador y competitivo, debiendo llegar a ser capaces de “vender su propuesta” ante un Jurado de empresarios y consultores.

**Fase 2, Planificación (Definición de Requerimientos):** si la propuesta es aprobada, el equipo entra a reuniones con su cliente/usuario para definirlos y presentar el Plan del proyecto.

**Fase 3, Construcción (Desarrollo del producto):** aprobado el plan se da origen a la construcción del requerimiento de mayor riesgo mediante “programación extrema”, para ir pasando posteriormente por las distintas fases de la construcción de un SW. Es interesante destacar que la producción es acompañada por una variable que no siempre se incluye en la academia, como es el Marketing Corporativo, pues un producto de software en gran medida será aceptado por los clientes y el mercado si, cuenta con una interfaz efectiva, un buen sitio web, una buena promoción en los medios y redes sociales, así como una excelente muestra en la Feria, respaldado por un modelo de negocios.

**Fase 4, Control (Pruebas):** a lo largo de todo el proceso se generan instancias de control, que van desde la Licitación hasta el Legado, y que en sus etapas de construcción incluyen la funcionalidad no integrada hasta la versión final integrada del producto, condición indispensable

para la aprobación del Taller y poder pasar a la Feria, etapa reconocida por los estudiantes como de alto nivel de estrés (como sucede en el ambiente laboral).

**Fase 5, Cierre (Feria):** La construcción culmina con el evento **Feria de Software**, que además es el examen del Taller, abierto a la comunidad interna y externa donde se exponen los productos y que ha alcanzado reconocimiento a nivel regional y nacional. La Feria concluye con una premiación basada en el dictamen de un Jurado especializado y del público asistente. Adicionalmente los alumnos deben escribir sus Legados, que permiten generar un aprendizaje y reflexiones para ser compartidas con generaciones futuras.

## Evaluación

Una duda legítima es saber si la experiencia generada apunta a las competencias requeridas y cuales son ellas. Durante los últimos 6 años, Hevia L. ha tomado encuestas a 8 generaciones de ingenieros ya profesionales con años de experiencia en proyectos (correspondientes a la Maestría en Tecnologías de la Información, así como los Diplomas en Gestión de Proyectos y otro de BPM) que dicta la UTFSM, y que permiten agrupar en 4 las principales áreas de competencias que requiere un ingeniero informático para desempeñarse en proyectos. Se observa (ver tabla 1) que ellas se pueden agrupar principalmente en:

- Gestión de Proyectos: planificación, control, coordinación y organizar.
- Dirección de Proyectos: liderazgo y dirección, además en menor medida situaciones derivadas (negociación, empoderamiento, motivación, y relación con directivos).
- Comunicación, implica también relación con clientes y usuarios, elaborar informes, asistir a reuniones, etc.
- Resolver problemas técnicos, llamando la atención que aparece en quinto lugar (y en grado mucho menor en resolver problemas administrativos).

COMPETENCIAS ING PROY	TOTAL
Planificar	48,7%
Liderar	38,8%
Controlar	27,6%
Coordinar	27,6%
Resolver problemas técnicos	25,9%
Organizar	20,7%
Relación con clientes	20,7%
Dirigir	17,2%
Relación con usuarios	14,2%
Negociar situaciones	12,9%
Elaborar/revisar informes	12,5%
Comunicar	9,1%
Sostener reuniones	8,6%
Empoderar	3,9%
Motivar	3,9%
Resolver problemas administrativos	3,0%
Relación con directivos	3,0%
Vender	0,9%
Otra	0,4%
Contratar y/o despedir	0,0%

Tabla 1: Competencias de un Ingeniero de proyectos informáticos. Fuente: Elaboración propia

Se deducen entonces cuales son las competencias relevantes que se requiere incluir en el proceso formativo si se desea formar en la línea de proyectos, y que efectivamente se contribuyen a desarrollar en el proceso descrito. .

El problema abordado sobre la factibilidad de contar con un proceso que permita efectivamente diseñar y ejecutar un proyecto en el currículo de los estudiantes ha sido resuelto por los autores, quienes llevan realizándolo en los últimos 20 años en Ingeniería Informática de la UTFSM, incluso con reconocimiento externo como el recientemente recibido por los pares evaluadores, quienes en el proceso de acreditación destacaron: “La Feria Software es reconocida por todos los entrevistados, donde la calidad de su proceso contribuye a la excelencia integradora y al desarrollo de una cultura de innovación y emprendimiento demostrado” Acredita CI [2011].

### **CONCLUSIONES: Observación Reflexiva**

Se observa que es posible generar un proceso de innovación basado en el desarrollo de proyectos TIC que han cambiado prácticas universitarias y que se orientan al desarrollo de competencias necesarias en el ambiente laboral y formativo universitario. Además de lograr beneficios adicionales no triviales:

- Alto grado de trabajo en equipo. El presente trabajo representa el trabajo de varios colegas, destacándose a Liuba Dombrovskaia, Pedro Godoy, Hernán Astudillo, Marcello Visconti, Cecilia Reyes y Luis Hevia, más el apoyo entusiasta de nuestros estudiantes-ayudantes, y de alumnos que colaboran para apoyar la realización de la Feria (más de 40 cada año).
- Integración de aprendizajes inter-asignaturas. Si bien el foco es el Taller Desarrollo Software (en octavo semestre de la carrera de Informática), se integran como otra serie de asignaturas que colaboran en la formación de las competencias requeridas Fundamentos e Ingeniería de Software Sistemas de Gestión, Administración de Proyectos, y Creación y Gestión de Empresas.
- Desarrollo de más de 250 productos, algunos de los cuales han dado origen a empresas, y otros evolucionados han ganado concursos nacionales e internacionales.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**Acredita CI (2011)**, “Informe de Pares del proceso de acreditación da la carrera de Ingeniería Civil Informática de la Universidad Técnica Federico Santa María”.

**Comisión Chilena del Cobre (2010)**, “Análisis Demanda – Oferta de ingeniería de proyectos en la industria minera”, Dirección de evaluación de la gestión estratégica.

**El Mercurio (2010)**, 23 de septiembre, “Postular a un cupo en Facebook ...”.

**Gómez Francisca (2011)**, Informe Asistencia Técnica “Metodologías activas de enseñanza”, Proyecto Mecesup FSM 0711 Implementación de nuevos currícula en Ingeniería Civil en Inf.”.

**Hevia L. (2009)**, “Implementación de un Modelo a Aprendizaje centrado en la Experiencia y Reflexión”, XXIII Congreso Educación en Ingeniería (Concepción).

**Hevia L. (2008)**, “Taller de Proyectos: una forma de construir aprendizaje”, XXII Congreso Chileno de Educación en Ingeniería (La Serena).

**Hevia L. y Reyes C. (2005)**, “Modelo de desarrollo de competencias vía un Taller de Proyectos de Software”, XIX Universidad de la Frontera (Pucón).

**Instituto de Ingenieros (2010)**, “Análisis de la brecha existente entre la formación y las demandas del mundo laboral”, Comisión ingenieros jóvenes, nuevas perspectivas y proyecciones laborales.

**Proyecto Mecesup\_0802 (2009)**. “Construcción de una Comunidad de Investigación en Docencia para las Ingenierías: el proceso de enseñanza-aprendizaje como objeto de investigación”. Universidad Técnica Federico Santa María.