

# APRENDIENDO INGENIERÍA DE SOFTWARE CON UN FIN SOLIDARIO

Jorge Cornejo Elgueta, Universidad Central de Chile, [jorge.cornejo@ucentral.cl](mailto:jorge.cornejo@ucentral.cl)

## RESUMEN

El proceso de enseñanza aprendizaje es uno de los procesos más complejos que existe en la vida de las personas, debido a que en él participan actores que poseen diversas experiencias y conocimientos. En este trabajo se da a conocer la importancia de incorporar la Metodología Aprendizaje y Servicio en la enseñanza de la Ingeniería de Software, con la finalidad de motivar a los estudiantes en torno a un aprendizaje más significativo y profundo. Se dan a conocer algunas experiencias en forma breve de como se ha ido incorporando esta metodología en la carrera Ingeniería Civil en Computación e Informática, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Chile, con una visión de futuro para preparar a los estudiantes de mejor manera para enfrentar el mundo laboral. Mediante el uso de ella se ha podido comprobar que la transferencia de contenidos y conocimiento se logra con mayor facilidad, y de mejor manera, cuando el tema interesa al estudiante, es entretenido y existe un motivo por sobre el aprendizaje en sí, como es el aporte social a una comunidad. La aplicación de la metodología, en asignaturas abstractas y complejas como la Ingeniería de software ha permitido un aprendizaje más significativo, con mayor sentido, y experiencias enriquecedoras. Quien aprende de esta forma adquiere un conocimiento profundo, aprende para la vida.

PALABRAS CLAVES: Metodología, Aprendizaje, Servicio, Acción, Ingeniería de Software.

## INTRODUCCIÓN

*“La ingeniería de software es una disciplina que integra métodos, herramientas y procedimientos para el desarrollo de software de computadora”.* (Pressman, 2010).

Como es sabido, la asignatura Ingeniería de software es uno de los pilares básicos en la formación de todo Ingeniero que se desempeñará en el campo de las TIC, particularmente en la Computación y la Informática. Hoy más que nunca el país requiere profesionales en este ámbito capaces de diseñar soluciones computacionales integrales en todas las áreas del quehacer, mediante el uso de tecnologías de alto nivel para facilitar y mejorar la vida de las personas.

¿Cómo enseñar a mis estudiantes de ingeniería conceptos tan abstractos propios de la Ingeniería de software?

Revisando un video de Glenn Vanderburg (Vanderburg, 2011) en dicha disciplina, me di cuenta hace tres o cuatro años, que era imprescindible buscarle un sentido al proceso de enseñanza aprendizaje, más allá de aprender a desarrollar software como una actividad o asignatura propia de la disciplina, es decir tratando de que los estudiantes comprendieran la importancia de esta

asignatura en su formación profesional, que aplicarían una vez titulados. Este sentido lo encontraría al asistir a un seminario de Aprendizaje+Acción<sup>1</sup>, en donde se enseñaba al estudiante bajo una metodología activa basando en la premisa “aprender haciendo” con un sentido social. Es ahí cuando pensé que era la forma de enseñar y aprender de manera concreta a desarrollar un producto de software con un sentido solidario de forma tal que el producto final fuera de utilidad para una comunidad que necesitara resolver un problema real, que los estudiantes se motivaran a aprender técnicas y metodologías para aplicarlas de inmediato, no una vez egresados de su carrera, sino que en el día a día a partir de las primeras semanas de clases.

Ingeniería de Software es una asignatura lectiva (teórico-práctica) del área de formación profesional que entrega aspectos esenciales del diseño y gestión de los sistemas de información. Se encuentra ubicada en el octavo semestre de la carrera Ingeniería Civil en Computación e Informática. Tiene como prerrequisito haber cursado las asignaturas Análisis y Diseño de Sistemas de Información y Base de datos, entre otras. Existe solo una sección de la asignatura, compuesta por un promedio de 15 estudiantes por semestre, un profesor titular y un profesor de laboratorio. Esta asignatura es esencial en la formación del Ingeniero Civil en Computación e Informática. Y se preocupa de entregar al estudiante un enfoque sistemático para el desarrollo, operación y mantenimiento del software.

En Ingeniería de Software, los estudiantes aprenden todo el proceso del desarrollo de software, en base a la realización de un proyecto que integra los conocimientos previos de diversas asignaturas (Análisis y Diseño de Sistemas de Información, Programación y Bases de Datos). Durante ella se analizan casos y se desarrollan proyectos de aplicación. Las clases prácticas en laboratorio permiten a los estudiantes aplicar las herramientas de mercado y aprender las nociones necesarias para realizar un buen análisis de requerimientos y diseñar una solución computacional.

Tradicionalmente esta asignatura ha sido de carácter teórico basado en lectura de libros y textos relacionados con los contenidos indicados en el syllabus, y el desarrollo de un caso de estudio en las horas de Laboratorio (2). Todo bajo un ambiente controlado exento de riesgos y emociones, como también de contacto con clientes o vivencias propias del hacer. Sin llegar a motivar al estudiante o generando un cambio de actitud en relación a la importancia de la asignatura o su aporte a la sociedad. Por lo general el estudiante se limitaba a memorizar contenidos y aplicarlos en las actividades de laboratorios de manera superficial, sin tener una experiencia propia que le fuera significativa. Todo esto muy ajeno a la realidad laboral que debe enfrentar un ingeniero que se inserta en un mundo dinámico y complejo como lo es hoy en día.

Es así como empezamos por algo sencillo como lo fue desarrollar un portal web para la Agrupación de Libreros de la Plaza Carlos Pezoa Véliz (Santiago de Chile, 2015), a partir de los requerimientos planteados por los propios interesados, con el fin de apoyarlos a tener una mejor presencia en la comuna de Santiago y así mejorar sus ventas. Al semestre siguiente sería una aplicación de apoyo al desarrollo turístico en la Sexta Región, para los Salineros de Cahuil, que viven de la producción de sal de mar mediante el uso de técnicas ancestrales, con el fin de promover el turismo y el comercio en la zona; con el apoyo de carreras como Arquitectura del Paisaje e Ingeniería Comercial. Posteriormente, trabajamos por más de un año en un proyecto para la Fundación Acción Solidaria, consistente en brindar apoyo mediante el uso de tecnología y desarrollo de software, al cuidado del Adulto Mayor que vive solo, y se encuentra expuesto a múltiples riesgos en su diario vivir. Esta actividad llevada a cabo en conjunto con estudiantes de

---

<sup>1</sup> Aprendizaje Servicio, en la Universidad Central de Chile, se denomina Aprendizaje + Acción, A+A, decisión que se sustenta en otorgar una connotación promocional al concepto, en función de ser coherente con el laicismo y pluralismo que sustenta el proyecto de esta entidad.

la carrera Terapia Ocupacional, nos llevó a descubrir la importancia del trabajo social y la solidaridad a través de la aplicación de nuestro conocimiento en el desarrollo de software y como esto podría incidir en mejorar la vida de las personas.

Desde el año 2017 a la fecha nos hemos concentrado en el apoyo a la Fundación Mujer Levántate, organización sin fines de lucro que se encarga de la inclusión social de mujeres que han estado privadas de libertad. A través del diseño y desarrollo de diferentes módulos de apoyo a la gestión mediante el uso de la plataforma Salesforce. Dicha Fundación, al inicio de cada semestre nos hace llegar sus requerimientos en cuanto a los desarrollos que requieren en esta plataforma para apoyar de mejor manera la gestión y el servicio a sus beneficiarias. Lo que se traduce en el desarrollo de módulos para llevar bases de datos de talleres de capacitación, ficha personal de las beneficiarias con su respectivo historial laboral y de capacitación, información de empresas que pueden y están dispuestas a dar una posibilidad laboral a las beneficiarias, registro de socios colaboradores que hacen diferentes tipos de aportes, etc. De esta manera, nuestra carrera contribuye a un fin social mediante el diseño y desarrollo de software, que beneficia a muchas mujeres que pueden tener mejores opciones de vida.

## **APRENDIZAJE + ACCIÓN**

Sin la intención de profundizar en lo que es, y de que se trata esta metodología, a continuación cito una definición de la misma que entrega una de sus precursoras en Latinoamérica, María Nieves Tapia: *“Un servicio solidario destinado a entender necesidades reales y sentidas de una comunidad, protagonizado activamente por los estudiantes desde el planteamiento a la evaluación, y articulado intencionadamente con los contenidos de aprendizaje (contenidos curriculares o formativos, reflexión, desarrollo de competencias para la ciudadanía y el trabajo, investigación)”*.(Tapia, 2010).

Esta propuesta se centra en el aprendizaje activo por parte del estudiante, vinculándose con la sociedad a través del servicio a una comunidad, muchas veces de carácter solidario, guiado por un docente comprometido con el proyecto, en el que los propios estudiantes son los protagonistas y responsables de su aprendizaje. Mediante esta metodología se logra una participación activa del estudiante en su proceso de aprendizaje, en una situación real que afecta a una comunidad, debiendo entregar una solución concreta al “socio comunitario”.

De esta manera el estudiante se hace partícipe de un proyecto a través del “aprender haciendo”, insertándose en una situación compleja, no exenta de riesgos e incertidumbre, en donde debe aprender de la teoría para luego volcarla en la práctica.

La misma autora define Aprendizaje y Servicio, como: *“La integración de actividades de servicio a la comunidad en el currículo académico, donde los estudiantes utilizan los contenidos y herramientas académicas en atención a las necesidades reales de la comunidad”*. (Tapia, 2010). Durante la aplicación de la metodología, ha sido posible apreciar el esfuerzo que los estudiantes realizan para resolver variados problemas en torno a los requerimientos y/o necesidades expuestos por el socio comunitario, debiendo no sólo recurrir a los contenidos teóricos de la asignatura sino que también relacionar los mismos con los de otras asignaturas de la carrera, y más aún, con sus propias experiencias de vida, para dar cumplimiento al Acuerdo firmado con el socio comunitario, al término del semestre en los plazos acordados.

En otros términos Tapia plantea que: *“El énfasis de esta metodología, se encuentra situado en la valorización de actividades académicas presentes en los programas de estudio, en una lógica de*

*desarrollo y compromiso social, capaz de potenciar los aprendizajes formales desarrollados en aula. De esta manera, el conocimiento adquirido en el marco de la educación formal, se vuelca a la acción social, al servicio de necesidades de las comunidades y grupos sociales, contribuyendo a dar solución a un problema social específico y también a la profundización y aplicación de los conocimientos aprendidos". (Tapia, 2010).*

La incorporación del uso de esta metodología en los programas de estudio de algunas asignaturas no ha sido fácil, ha requerido de estudios previos en función de que el aprendizaje ocurra en profundidad y no de manera superficial. Esto en cierto sentido se ha logrado a través de la "vivencia del estudiante de la asignatura", es decir, que el estudiante aprenda a partir de su propia experiencia, alcanzando un aprendizaje significativo al vivir los contenidos de la asignatura. De esta forma se alcanzan las competencias requeridas de una mejor manera, para formar un profesional idóneo como lo requiere el mercado, es decir, una persona con conocimientos técnicos, capaz de resolver problemas con los recursos al alcance de su mano y con conciencia social.

A través de la aplicación de esta metodología se aprende en primer término la teoría y luego se lleva a la práctica en un escenario real, en donde el estudiante aplica lo aprendido. Aquí las experiencias son únicas, dependiendo muchas veces del socio comunitario, que puede solicitar mediante los requerimientos, nuevos pedidos o solicitudes, llegando a cambiar el escenario inicial. Lo que es propio de la realidad en la que los estudiantes se insertarán profesionalmente. Por lo tanto, además deben trabajar temas relacionados con el manejo de conflictos, manejo de la incertidumbre, manejo de las expectativas, y gestión del cambio, temas que no están contemplados en el programa o Syllabus de la asignatura. También deben enfrentar situaciones complejas donde entran en juego actitudes y valores, como asimismo dilemas éticos,

Esta metodología tiene como protagonista al estudiante en todo instante, tal como lo menciona María Nieves Tapia: *"Lo que piden nuestros alumnos –especialmente los adolescentes y jóvenes– es que los dejemos participar de verdad, que les demos la posibilidad de desplegar la creatividad, entusiasmo y entrega que caracteriza a su edad, que les ofrezcamos guía y contención, pero les demos el lugar protagónico a ellos. Uno de los beneficios más manifiestos de los proyectos de aprendizaje-servicio es que generan auténticos liderazgos positivos, y permiten a muchos estudiantes desarrollar potencialidades para la participación que de otro modo hubieran permanecido ocultas". (Tapia, 2010).*

A partir del párrafo anterior, se ha podido observar en las diferencias experiencias de aplicación de la metodología, que en las situaciones complejas que deben enfrentar a veces los estudiantes es cuando se manifiestan las competencias sello a las que tributa esta asignatura: Pensamiento lógico y crítico, Comunicación Efectiva, y Ciudadanía, trabajo en equipo y liderazgo. El vivir un momento difícil al enfrentar un problema o una decisión del socio comunitario, que no es del agrado del estudiante, como por ejemplo, un cambio en las reglas en pleno juego, es muy diferente experimentarlo en carne propia a leerlo en un texto o escucharlo del profesor. Por lo tanto, el socio comunitario se vuelve un socio estratégico importante en la formación del estudiante.

Finalmente, es importante señalar que toda actividad o propuesta educativa que pretenda clasificar o ser considerada como una actividad propia del Aprendizaje y Servicio debe reunir tres características esenciales:

- Que las actividades de acción social planificadas se encuentren en el marco de los contenidos y objetivos curriculares del estudiante.
- Que el proceso de aprendizaje esté integrado en un servicio solidario, en un servicio que se da a la comunidad, y que este servicio sea de calidad.
- Que el proceso de aprendizaje se encuentre centrado en el estudiante.

## **DESARROLLO**

Durante el tiempo que se ha aplicado la metodología en la asignatura, se ha podido observar cada vez más un mayor grado de compromiso de los estudiantes con el socio comunitario, con los contenidos del curso, y con el proceso mismo de aprender. Permite aplicar de mejor manera los aspectos teóricos de la asignatura, mediante el aprender haciendo. Desarrollar iniciativas innovadoras difíciles de lograr en el aula tradicional. Además de los contenidos propios de la asignatura los estudiantes han aprendido a gestionar un proyecto concreto, a planificar y organizar eventos, a trabajar en equipo, a liderar en diferentes ámbitos, a desarrollar competencias y habilidades transversales.

La experiencia ha sido sin duda enriquecedora, tanto para nosotros como para nuestras contrapartes. Abriendo nuevos campos para el desarrollo profesional como lo es en el ámbito social, del turismo, de los negocios y el emprendimiento. Aprendiendo en terreno la importancia del trabajo interdisciplinario y colaborativo, el impacto que produce el servicio en la comunidad, la optimización y aprovechamiento de los recursos, el aporte a la vinculación con el medio.

El hecho de darle un sentido social a una asignatura como Ingeniería de software fue una apuesta no exenta de riesgos, sin embargo, la confianza depositada por los diversos socios comunitarios siempre ha sido clave. Teniendo presente que esta actividad es un ejercicio académico, que puede alcanzar el éxito dependiendo a veces de factores que trascienden a la buena voluntad del socio comunitario, como por ejemplo, la disponibilidad de tiempo de los estudiantes para dedicarle al proyecto.

En lo personal siempre me he preocupado que el proyecto semestral utilizando la metodología Aprendizaje+Acción, trascienda a lo netamente académico, y se convierta en una obra que apoye una labor social. De paso realzando el importante rol que debe asumir la universidad más allá de lo educacional, como entidad responsable socialmente, que proporciona un aporte significativo para la comunidad.

Algunos de los factores más comunes que impiden el logro de los objetivos en los proyectos de Aprendizaje y Servicio, en el presente ámbito, son los siguientes:

- Falta de tiempo de los participantes.
- Desconocimiento de las herramientas tecnológicas.
- Problemas de gestión.
- Dificultad para entender el problema planteado por la comunidad.
- Sub estimar el problema.
- Falta de una visión compartida con el socio comunitario.
- Lento desarrollo del producto mínimo viable (PMV).
- Falta de la opinión experta que ayude en el trabajo.
- Falta de compromiso con el proyecto.

Si bien este último argumento es la razón menos frecuente, es posible encontrar casos en que el proyecto en sí no es de gran interés para el estudiante, debido a que considera que esto no le aporta a su futuro profesional, y que su objetivo personal no va por el camino de social. Sin embargo, quienes han vivido en pleno la experiencia siempre la recomiendan a sus compañeros de estudio.

Uno de los aspectos que muchas veces los estudiantes no perciben hasta mucho tiempo después, es la camaradería que se da entre quienes se comprometieron con el proyecto, y realizaron el esfuerzo por sacarlo adelante. Ellos constituyen verdaderos líderes en una sociedad altamente competitiva y tecnologizada, donde cada día se están dejando de lado valores esenciales del ser humano por el deseo de poseer más.

## **RESULTADOS**

Algunos resultados observados a lo largo de este proceso por los propios estudiantes son los siguientes:

- Aprenden de una manera diferente y además entretenida.
- Valoran lo aprendido por sí mismos.
- Aprenden a trabajar en equipo, valorando sus diferencias.
- Desarrollan competencias transversales.
- Adquieren una mayor confianza en sí mismos.
- Se “ponen creativos” ante la necesidad de resolver un problema.
- Pueden tomar sus propias decisiones.
- Se relacionan con una realidad diferente a la de ellos.
- Se vinculan con el medio.
- Mejoran la recepción de críticas y sugerencias por parte del prójimo.
- Participan de un proyecto de provecho para una comunidad.
- Suman una experiencia próxima a la realidad laboral que deberán enfrentar en su futuro profesional.

En encuestas que se realizan habitualmente al término de la asignatura, en donde se aplicó la metodología, se obtuvieron resultados como los siguientes.

Ante las preguntas:

### **Dimensión 1: Vinculación de las asignaturas con la acción social.**

1. Pienso que las asignaturas de mi carrera deberían tener más vinculación con proyectos o intervenciones sociales.
2. Creo que haber participado de una experiencia de intervención social desde la metodología Aprendizaje+Acción (A+A) me será de utilidad en mi vida laboral futura.
3. En mi experiencia, la vinculación de las asignaturas con experiencias de intervención social fomenta el mayor dominio de competencias profesionales.
4. Creo que es relevante aplicar en experiencias reales los conocimientos adquiridos en la carrera.

5. En mi experiencia, considero que la metodología Aprendizaje+Acción (A+A), me ha permitido desarrollar actitudes éticas y reflexivas respecto a la sociedad en la que vivo.
6. La participación en proyectos e instancias de intervención social me da una mayor motivación por aprender.
7. La metodología Aprendizaje+Acción (A+A) me ha permitido desarrollar habilidades interpersonales como el trabajo en equipo.

## **Dimensión 2: Participación Social**

8. Haber participado en este proyecto me diferencia de otros profesionales porque me ha permitido desarrollar una formación ética
9. Siento que el haber participado de un curso con metodología A+A ha fortalecido mi compromiso social.
10. Haber participado de esta experiencia me ayudó a conocer realidades sociales que antes me resultaban lejanas y/o desconocidas.
11. Si tuviera la oportunidad, participaría nuevamente de una experiencia de este tipo.

En términos generales, más del 80% de los estudiantes que han participado de la encuesta durante los semestres en que se llevó a cabo la asignatura, marcaron la opción “Muy de acuerdo”. Distribuyéndose el 20% restante entre “De acuerdo” y “En desacuerdo”.

A partir de esto y lo anterior, se puede concluir en líneas generales que haber trabajado en la asignatura de Ingeniería de Software con la Metodología, ha sido en principio una muy buena experiencia, en la que el estudiante ha aprendido de manera diferente.

Por otra parte, los socios comunitarios han recibido diferentes productos y/o servicios de calidad realizados por los estudiantes de la asignatura, que contribuyen a una mejor gestión o a mejorar sus expectativas y calidad de vida.

## **CONCLUSIONES**

A través de la aplicación de la metodología Aprendizaje y Servicio, se observó que el estudiante adquirió más confianza en lo que hace y mayor seguridad en sí mismo. También, que aprende “por su cuenta”, a su ritmo y con sus pares. Lo que tiene un doble beneficio: aprende por necesidad de responder frente a quienes han depositado su confianza en él, y porque él por sí mismo alcanzó dicho conocimiento, a través de su experiencia. Esto es lo que se conoce como aprendizaje profundo. Según Ronen “*Las personas aprenden mejor cuando participan en las actividades que se perciben útiles en la vida real y que son culturalmente relevantes*”. (Ronen, 2011).

En el ámbito del proceso educativo se logra un aprendizaje con un sentido del “por qué” y del “para qué”, más allá del aula. El estudiante como protagonista de su proceso de aprendizaje

adquiere un compromiso con el socio comunitario, la comunidad, sus pares y consigo mismo. Manteniendo en algunos casos vínculos con la comunidad a través del tiempo.

El aprendizaje de asignaturas claves en la formación de un ingeniero puede apelar perfectamente a un sentido solidario y/o social, demostrando de paso al estudiante, que éste es un campo atractivo para el desarrollo profesional desde una mirada más humanista, y haciéndole ver que la tecnología debe estar al servicio del hombre en un amplio espectro.

Mediante la aplicación de ésta metodología, tanto la Facultad de Ingeniería como la carrera, se están vinculando con el medio, a través de su comunidad académica y estudiantil, generando riqueza en el conocimiento a los estudiantes, y mejorando la calidad de vida de la comunidad beneficiada con estas actividades.

## REFERENCIAS

Arratia, Alejandrina. (2004). Informe final estudio y aplicación de metodologías docentes. Proyecto: La docencia universitaria frente a la solidaridad y responsabilidad social. Santiago de Chile: Escuela Enfermería PUC.

Pressman, Roger S., Ingeniería de software. Un enfoque práctico. Séptima Edición. McGrawHill, España, año 2010; ISBN: 978-607-15-0314-5

Ronen Harel, Shirly; Kovatch, Danny (Danko). 2011. "Agile kids".

Tapia, María Nieves. (2010). Calidad académica y responsabilidad social: el aprendizaje servicio como puente entre dos culturas universitarias, en Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las universidades, Miquel Martínez, Ed Barcelona: OCTAEDRO ICE, pp.27-56.

Vanderburg, Glenn. (2011). Scotland Ruby 2011 Real Software Engineering. <http://confreaks.tv/videos/scotlandruby2011-real-software-engineering>