

# Estrategia para la Implementación de una Competencia Genérica en la Cátedra de Metodología de la Programación

José V. Zapana<sup>1</sup>, Ana C. Tolaba<sup>1</sup>, Liliana M. Medina<sup>1</sup> y Samuel Franco Domínguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy, Jujuy, Argentina

Fecha de recepción del manuscrito: 21/09/2018

Fecha de aceptación del manuscrito: 12/12/2018

Fecha de publicación: 26/12/2018

**Resumen**—El empleo de competencias en la formación educativa presenta nuevos desafíos a docentes de ingeniería, los planes de estudio deben ser diseñados a partir de competencias profesionales que permitan obtener egresados con conocimientos, habilidades, destrezas y valores requeridos por el mercado laboral. En función de futuras actualizaciones en los planes de estudio, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) ha considerado trabajar por competencias o integrarlas intencionalmente a los planes de estudio. En este contexto, el objetivo del presente trabajo es realizar un análisis entre los resultados obtenidos en la cátedra de forma tradicional, con resultados logrados implementando una competencia genérica en el diseño curricular. El trabajo fue desarrollado en el segundo y primer año, de las carreras de Ingeniería Informática y Licenciatura en Sistemas de la Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Jujuy (FI-UNJu). Se seleccionó la competencia “desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo” nivel 1. Los resultados alcanzados fueron satisfactorios según los indicadores obtenidos al final de la cursada, se cuenta también con los resultados de una encuesta realizada, cuya información suma gran valor de análisis. Finalmente, se pudo comprobar que la enseñanza por competencias implica un cambio cultural de todas las partes involucradas.

**Palabras clave**—competencias, diseño curricular, ingeniería, scrum, trabajo en equipo.

**Abstract**—The use of competences in educational training presents new challenges to engineering teachers, curricula should be designed based on professional skills that allow graduates to obtain knowledge, abilities, skills and values required by the labor market. Based on future updates in the curricula, the “Consejo Federal de Decanos de Ingeniería” (CONFEDI) has considered working by competences or integrating them intentionally into the curricula. In this context, the objective of this paper is to perform an analysis between the results obtained in the professorship in a traditional way, with results achieved by implementing a generic competence in curricular design. The work was developed in the second and first year, of the Computer Engineering and Bachelor in Systems of the Faculty of Engineering – Universidad Nacional de Jujuy (FI-UNJu). The competence "perform effectively in work teams" level 1 was selected. The results achieved were satisfactory according to the indicators obtained at the end of the course. The results of a survey carried out, whose information adds great value to the analysis, were also selected. Finally, it was found that teaching by competencies implies a cultural change of all the parties involved.

**Keywords**— competencies, curricular design, engineering, scrum, teamwork.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la globalización exige nuevos tipos de conceptos y modelos para garantizar la provisión de mano de obra calificada por parte de los sistemas educativos, es por ello que el uso de competencias en la formación educativa ha cobrado mayor interés. El aprendizaje basado en competencias consiste en desarrollar las competencias genéricas necesarias y las competencias específicas (propias de cada profesión) con el propósito de capacitar a la persona sobre los conocimientos científicos y técnicos, su capacidad de aplicarlos en contextos diversos y complejos, integrándolos con sus propias actitudes y valores

en un modo propio de actuar personal y profesional (Villa y Pobleto, 2007).

La educación en Ingeniería impulsa metodologías de aprendizaje diferentes a las tradicionales que permitirán a los estudiantes perfilar las competencias de acuerdo con las exigencias del ejercicio competitivo de la ingeniería (Guerrero et al., 2014). Desde este punto, la educación y el aprendizaje en general se conciben más allá del construir sino el de proponer respuestas a los problemas que la sociedad y el entorno en el que están insertos; Universidad, estudiantes y profesores; movilizados por la experiencia acumulada, los saberes en los distintos dominios de conocimiento y acciones desde una perspectiva holística, integral y dinámica (García Retana, 2011).

Por otro lado, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) ha considerado conveniente analizar el tema en relación con la realidad nacional a efectos de que, si adopta este criterio, su aplicación revista el carácter

Dirección de contacto:

José Zapana, Italo Palanca N°10 San Salvador de Jujuy, 0388-4221587, jvzapana@fi.unju.edu.ar

local que mejore su eficacia. En la formación de grado se propone desarrollar aquellas competencias que debería poseer el recién graduado y en el nivel de desarrollo adecuado al inicio de su trayecto profesional (CONFEDI, 2013).

Partiendo de la premisa de concebir a la competencia como una cuestión que nace y crece con las personas, con lo útil del conocimiento y con el conocimiento de lo útil, en el presente trabajo se presenta una estrategia para la implementación de una competencia genérica en el diseño curricular de la cátedra “Metodología de la Programación y Programación I”, correspondiente al segundo y primer año respectivamente, de las carreras de Ingeniería Informática y Licenciatura en Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jujuy (FI-UNJu). Además, se procedió a realizar un análisis entre los resultados obtenidos de la implementación de la estrategia propuesta con el dictado de la cátedra en forma convencional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia fue realizada en la cátedra “Metodología de la Programación y Programación I” la cual cuenta con alrededor de 150 estudiantes, distribuidos en 8 comisiones prácticas. Hasta el año 2013, la enseñanza en la cátedra fue realizada de forma convencional basada en la presentación de contenidos y ejercitación práctica, con posterior evaluación mediante 2 exámenes escritos. Entre los años 2014 y 2015 se incorporó el uso de computadoras en las clases teóricas y prácticas, y los exámenes se realizaron también en computadora, complementando esta instancia presencial con la enseñanza b-learning, mediante el uso del aula virtual para el refuerzo de las instancias presenciales.

En el año 2016, se implementó el desarrollo de un trabajo final mediante un caso de estudio para resolverlo en grupos de trabajo, observando un mayor involucramiento de los estudiantes para lograr el objetivo planteado. Sin embargo, se detectaron algunos problemas tales como:

- Dificultad para interpretar enunciados.
- Dificultad en la resolución de ejercicios no convencionales.
- Grandes dificultades de coordinación para presentar trabajos en grupo.

A partir de estas dificultades, se empezó a trabajar una estrategia que permita plantear el diseño curricular implementando una competencia que permitiera resolver un caso de estudio trabajando en equipos, en forma metodológica y organizada. Para lograr esto se consideraron las siguientes actividades:

- Identificación de objetivos.
- Identificación y adaptación de una metodología apropiada para trabajo en equipos acorde al contexto en el que está inserta la cátedra.
- Identificación y selección de herramientas informáticas para trabajar en equipos.
- Reformulación de la planificación de la cátedra y adaptación de los tiempos áulicos a
- la realidad de los equipos.
- Capacitación del plantel docente sobre la metodología y herramientas seleccionadas.

## Identificación de Objetivos

Para la implementación de la estrategia se identificó como Objetivo General:

Implementar la competencia denominada “*desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo*”, nivel 1 en la cátedra de “Metodología de la Programación y Programación I”. La misma refiere a participar y colaborar activamente en las tareas del equipo y fomentar la cordialidad y la orientación a la tarea conjunta concebidos como unidad.

Además, se identificaron los siguientes objetivos específicos:

- A nivel cátedra:
  - Definir un modelo de diseño curricular, basado en competencias, apropiado para el perfil del egresado de Ingeniería en Informática y Licenciatura en Sistemas.
  - Capacitar al plantel docente en los conocimientos necesarios para implementar la competencia seleccionada.
  - Implementar los principios de la metodología seleccionada para el trabajo en equipos.
  - Conformar equipos de trabajo equilibrados a partir del desarrollo del caso de estudio planteado.
  - Mejorar los índices de deserción y estudiantes aprobados en la cátedra.
- A nivel estudiante:
  - Participar y colaborar activamente en las tareas del equipo y fomentar la confianza, la cordialidad y la orientación a la tarea conjunta.
  - Comprender el sentido de unidad para el logro de un objetivo común a partir de las habilidades y experiencias individuales.
  - Resolver los conflictos internos durante la práctica en equipos.
  - Evaluar aspectos positivos y negativos del trabajo realizado con el fin de mejorar el rendimiento colectivo del equipo.

## Identificación de metodología para implementar la competencia

Se analizaron diferentes alternativas de metodologías, en particular aquellas en las que los estudiantes logren la competencia de la forma menos conflictiva en cuanto a la organización de los equipos y al interior del mismo. Se consideró que la más apropiada para aplicarla en el contexto de la cátedra es la Metodología Scrum (Schwaber y Sutherland, 2016).

Scrum, permite a los estudiantes hacer frente a problemas adaptativos complejos, mientras que de manera productiva y creativa logran objetivos de aprendizaje, trabajo en equipo y crecimiento personal (Delhij y Van Solingen, 2013). Scrum como marco de trabajo es ligero y fácil de entender. Sin embargo, presenta cierta complejidad en el dominio ya que los equipos de estudiantes tienen que lograr el dominio por ellos mismos, Scrum sólo prescribe el “Qué” y no el “Cómo”.

Scrum no es un proceso o técnica para preparar a los estudiantes, sino que es un marco de trabajo en el que los

docentes pueden emplear e incorporar diversos procesos, herramientas y técnicas de aprendizaje. Scrum, Fig. 1, se basa en los siguientes principios:

- Dividir el trabajo en N iteraciones (Sprints).
- Planificar la iteración (Sprint Planning).
- Desarrollar y verificar el estatus periódicamente (daily meeting).
- Exponer la solución de una iteración (Sprint Review).
- Revisar el trabajo realizado (Sprint retrospective).

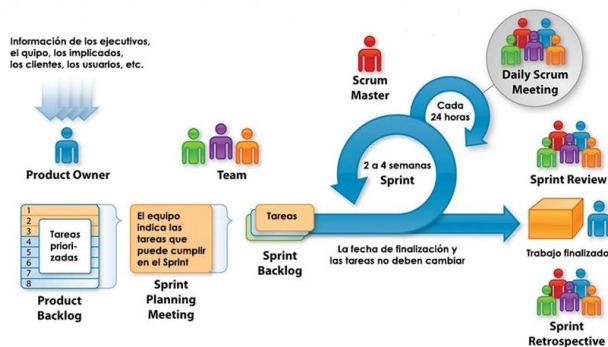


Fig. 1: Metodología Scrum (Yelkar, 2015).

En consecuencia, Scrum en el marco de Trabajo de la cátedra Metodología de la Programación / Programación I, desafía a los estudiantes a la autoorganización y la calidad del trabajo dentro de un período de tiempo acotado y con objetivos claros de aprendizaje.

La aplicación del Marco de Trabajo Scrum en el entorno de la cátedra está fuertemente soportada en tres pilares: Transparencia, Inspección y Adaptación.

- **Transparencia:** Los aspectos significativos del proceso deben ser visibles para aquellos que son responsables del resultado (equipo de estudiantes). La transparencia requiere que dichos aspectos sean definidos de manera común y compartida con todos los roles participantes. En este caso tanto el equipo de estudiantes como los dueños de Producto (Docentes), comparten una clara definición del término “Terminado” Aceptado.
- **Inspección:** Los usuarios (Docentes) inspeccionan los artefactos de Scrum y el progreso hacia los objetivos de aprendizaje para detectar desviaciones no deseadas. Las inspecciones aportan el beneficio de la interacción Docente/Equipo realizando una práctica áulica interactiva.
- **Adaptación:** Si el equipo identifica desvíos de los límites aceptables del producto, la planificación se debe ajustar tan pronto como sea posible, para evitar una desviación aún mayor.

### Identificación de herramientas

Para la implementación de la competencia seleccionada se llevó a cabo un proceso de análisis y selección de herramientas informáticas para trabajar en equipos. Las herramientas identificadas facilitan tanto el aspecto comunicacional como la programación.

- Herramientas Comunicacionales.
  - TeamViewer: utilizada para el acceso remoto a una computadora.

- Zoom y Skype: utilizada para realizar reuniones virtuales en equipo.
- Herramientas colaborativas de Google, como Google Drive, Hangout.
- Herramientas de Programación.
  - Sistemas de control de versiones: permite la gestión del código en forma colaborativa, como RiouxSVN.
  - Entorno de desarrollo integrado Lazarus: empleado para la implementación del caso de estudio a nivel de software.

### Reformulación de la planificación de la cátedra

Implementar la competencia seleccionada implica la incorporación de nuevos conceptos, que permitan formar a los estudiantes en las herramientas y saberes necesarios para poder resolver el caso de estudio planteado. Como consecuencia de esto, fue necesario identificar los contenidos “no negociables” del programa de estudios, para mantenerlos, y relegar otros temas para poder incorporar a la currícula los temas referidos a la competencia. De este modo se incorporaron:

- Introducción al trabajo en equipos.
- Trabajo en equipos distribuidos.
- Principios de la Metodología Scrum.
- Herramientas para trabajo en equipo.
- Resolución de Conflictos.
- Sinergia de equipos.

Por otra parte, para el cronograma de clases con competencias se identificaron y desarrollaron tres etapas:

- **Etapas:**
  - Etapa 1: Trabajos prácticos individuales, con el fin de lograr en los estudiantes, el desarrollo de habilidades concernientes al lenguaje de programación. Desarrollada al inicio de la cursada.
  - Etapa 2: Trabajo en grupos, para introducir a los estudiantes en el trabajo en equipos, los docentes iniciaron durante esta etapa la capacitación para apropiarse de los conceptos de trabajo en equipos. Desarrollada a mitad del curso.
  - Etapa 3: Trabajo en equipos, mediante la implementación de un caso de estudio y siguiendo todos los lineamientos enseñados y aprendidos en la etapa anterior. Desarrollada al final del curso.

Una de las actividades críticas identificadas en la planificación de la cátedra fue la conformación de los equipos, se consideró esta tarea como crítica ya que debía lograr conformar equipos equilibrados en cuanto a conocimientos y habilidades. Esta tarea fue realizada por los docentes responsables de las comisiones prácticas considerando las notas del primer parcial y otros aspectos actitudinales identificados al interior del curso.

El Trabajo Final Integrador permitió realizar una práctica aplicada para generar un proyecto en base a un Caso de Estudio. Para ello los equipos realizaron:

1. Implementación de una solución computacional al caso de estudio.
2. Implementación de los lineamientos de la metodología SCRUM.
3. Indicación de expectativas, conclusiones y autoevaluación del trabajo.

Los equipos realizaron y registraron la revisión del ciclo finalizado. Expusieron el resultado del trabajo logrado al final de la cursada. Finalmente se evaluó la exposición de los estudiantes y los registros de los ciclos anteriores mediante una rúbrica de evaluación. Ésta rúbrica considera tanto el trabajo del equipo como el trabajo individual en el equipo, en base a los siguientes ítems:

- A nivel de equipos.
  - Cumplimiento de la Planificación en los plazos y tiempos pautados.
  - Documentación del Sprint.
  - Funcionalidad Lograda.
  - Exposición del producto logrado.
  - Sprint Review.
- A nivel individual.
  - Cumplimiento eficiente de las tareas asignadas.
  - Participación responsable en el equipo.
  - Funcionalidad lograda.
  - Calidad de código.

### Capacitación del plantel docente

La implementación de la estrategia requirió de un trabajo intensivo con todo el plantel docente donde se realizaron las siguientes actividades:

- Reuniones de capacitación sobre trabajo en equipos y herramientas a utilizar.
- Análisis y diseño del caso de estudio que cuente con el contexto adecuado al objetivo de la competencia a implementar.
- Práctica docente organizada en tres equipos de profesores donde se realizó el caso de estudio utilizando la metodología y herramientas seleccionadas. Esta práctica docente permitió, entre otras cosas, identificar los requerimientos funcionales mínimos para el caso de estudio.
- Definición de una rúbrica de evaluación la cual considera la evaluación de los estudiantes tanto a nivel de equipos y a nivel individual.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los resultados obtenidos se distinguen:

- Se conformaron 22 equipos que trabajaron en el caso de estudio, aplicando la metodología y herramientas seleccionadas.
- El porcentaje de deserción de la materia bajó considerablemente, entre 2 y 3 estudiantes por cada comisión.
- Las iteraciones del caso de estudio evaluadas, muestran que todos los equipos han aprobado y que el 80% de los equipos obtuvo nota mayor a 8.
- Plantel docente con gran avance de conocimientos en la implementación de la competencia.

### Encuestas

Al finalizar el curso se realizaron encuestas a los estudiantes. La Fig. 2 muestra un resumen de los resultados obtenidos.

Resumen de Resultados de la encuesta realizada al final del curso.

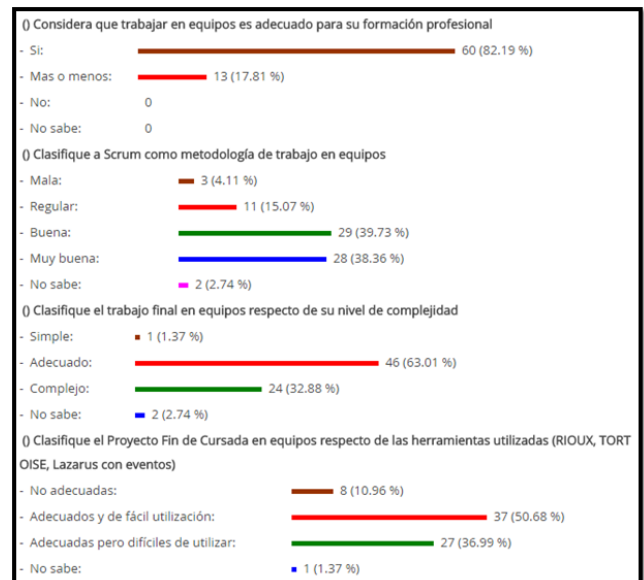


Fig. 2: Resumen de resultados de la encuesta realizada al final del curso.

A partir de los resultados obtenidos de la encuesta realizada se identificaron aspectos positivos, inconvenientes y aspectos a mejorar en el dictado de la asignatura.

#### ● Aspectos Positivos

- Aprender entre compañeros (varias propuestas de solución).
- Compartir código.
- Avanzar más rápido.

#### ● Inconvenientes

- Dificultad con algunas herramientas.
- Falta de compromiso de algunos integrantes de equipo.
- Falta de liderazgos en algunos equipos.

#### ● A mejorar

- Más videos explicativos.
- Ajustar la planificación para mejorar los inconvenientes.
- Infraestructura: Iluminación, disposición de escritorios en los laboratorios.

### Análisis comparativo con el dictado tradicional

En la Tabla 1 se indica la cantidad de inscriptos cada año, correspondiente a las últimas cinco ediciones, se indican los resultados de aprobación distinguidos por promoción y regularidad del curso, como así también, los resultados de estudiantes desaprobados y ausentes.

Como se puede apreciar, se ha producido un incremento en la cantidad de estudiantes que promocionan la materia y que la regularizan. También se puede observar que tanto la cantidad de estudiantes desaprobados como de ausentes ha disminuido respecto del total de los estudiantes inscriptos en el año.

TABLA 1: INDICADORES DE LA ASIGNATURA.

	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017
Promocionados	45	36	64	37	67
Regulares	18	4	4	4	10
Desaprobados	4	8	7	7	3
Ausentes	70	72	70	70	63
Total	137	120	145	145	143

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La enseñanza por competencias implica un cambio de paradigma en el proceso de enseñanza aprendizaje y una ruptura en los modos y formas de concebir la enseñanza que involucra a docentes, estudiantes y a la institución educativa, a partir del entorno en el que están insertos. Requiere de mucho tiempo de madurez y responsabilidad adquirida para lograr que se internalice en profesores y estudiantes no como un trabajo más sino como un proceso hacia el crecimiento y sostenimiento de procesos de entreaprendizaje; la institución no queda relegada en este proceso de cambio, debe proveer la infraestructura adecuada para esta nueva forma de enseñanza, por ejemplo, mejorando el cableado en las aulas y la conexión a internet. Los docentes deben capacitarse en otras disciplinas no relacionadas con los contenidos, para poder brindar los conceptos de la competencia de forma adecuada; y los estudiantes deben prepararse para un nuevo modelo de formación profesional requerida por las exigencias del mercado laboral actual, donde además de conocimientos se requieren otras habilidades para poder integrarse en un campo cada vez más competitivo y cambiante. Los estudiantes logran superar las barreras del individualismo predominante en estos tiempos y se fortalecen con las metodologías de estudio que brinda el trabajo en equipo y el uso adecuado de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) fortaleciendo estas prácticas como mediadoras y facilitadoras en un contexto donde se ponen en evidencia los valores axiológicos de la cátedra.

En este sentido, la cátedra de Metodología de la Programación / Programación I, ha dado un gran paso en la incursión de este nuevo modelo de enseñanza. Se considera que el arduo trabajo realizado tanto por docentes como estudiantes, brindó muy buenos resultados y que la competencia seleccionada fue la indicada para el contexto donde funciona la cátedra. La metodología y herramientas seleccionadas han sido adecuadas ya que los estudiantes asimilaban los saberes impartidos por la cátedra y los resultados obtenidos son muy alentadores. Finalmente, y en base a los resultados logrados, se considera que la cátedra alcanzó los objetivos planteados y que tales resultados son un gran aporte para la formación del perfil del egresado de ingeniería. Se espera que las demás cátedras se sumen a este gran desafío para poder así, conformar la matriz con todas las competencias identificadas para las carreras de ingeniería.

## REFERENCIAS

[1] CONFEDI (2013). "Competencias Genéricas de Egreso en Carreras de Ingeniería" *Resumen Plenario CONFEDI*.

- [2] Delhij, A., & Van Solingen, R. (2013). "La guía de eduScrum. Las reglas del juego". eduScrum.
- [3] García, Retana, J. A. (2011). Modelo educativo basado en competencias: importancia y necesidad. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas En Educación*, 11(3), p.1-24. doi: <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v11i3.10225>
- [4] Guerrero, D., Palma, M., y La Rosa, G. (2014). "Developing competences in engineering students. The case of project management course". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 112, p.832-841.
- [5] Schwaber, K., y Sutherland, J. (2016) "La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego". [www.scrum.org](http://www.scrum.org)
- [6] Villa, A. y Poblete, M. (2007). "Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas". Bilbao: Mensajero/ICE Universidad de Deusto.
- [7] Yelkar, K. (2015). The Agile-Scrum Framework. C# Corner. <https://www.csharpcorner.com/UploadFile/d9c992/the-agile-scrum-framework/>