

Resultados a largo plazo de una asignatura sobre Software Libre en Ingeniería de Sistemas de Información

Ricardo Medel

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba

Resumen El software libre es creado por comunidades de desarrolladores, usuarios y empresas distribuidas globalmente. Ya que puede ser utilizado, modificado y distribuido libremente y con cualquier propósito, este tipo de software tiene gran difusión, tanto en ambientes educativos como comerciales e industriales. Es considerado como clave en la infraestructura de Internet y un excelente acelerador de innovaciones como base para la generación de startups. Aunque es muy utilizado en la educación, principalmente en carreras tecnológicas, en muchas universidades, y en particular en la nuestra, es empleado sin especificarlo como software libre ni analizar las características que lo diferencian de otro software. Por esto, desde el año 2015 ofrecemos una asignatura electiva sobre software libre orientada a estudiantes del último año de Ingeniería en Sistemas de Información, entre cuyas características novedosas está el requerimiento de que los estudiantes participen en una comunidad de software libre, proveyéndoles experiencia en proyectos reales realizados usualmente en el marco de grupos multiculturales distribuidos globalmente. En este trabajo reportamos el impacto en las comunidades de software libre de implementar esta asignatura electiva durante 4 años. En particular evaluamos la continuidad de la participación de los estudiantes en proyectos de software libre luego de finalizada la asignatura.

Keywords: Educación · Software libre · Comunidad de desarrollo · Cuestiones de género · TIC.

1. Introducción

Desde hace décadas, el software libre o de fuentes abiertas está presente en una gran cantidad de sistemas informáticos. En particular, es clave en la infraestructura de Internet [1] y se puede encontrar incluso en los teléfonos inteligentes que usamos diariamente [2].

Si bien el software libre y el software de fuentes abiertas tienen definiciones con algunas diferencias, a veces es conveniente unificar ambos conceptos (por ejemplo, en el uso de las siglas FLOSS, por *Free Libre Open Source Software* en inglés) y, para el alcance de este trabajo, es suficiente decir que este tipo de software en general otorga al usuario, a través de su términos de licenciamiento, las cuatro libertades [3]:

1. La libertad de ejecutar el programa como se desee, con cualquier propósito.
2. La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y cambiarlo para que haga lo que el usuario quiera (el acceso al código fuente es una condición necesaria para ello).
3. La libertad de redistribuir copias para ayudar a otros.
4. La libertad de distribuir copias de sus versiones modificadas a terceros (el acceso al código fuente es una condición necesaria para ello).

Debido a su bajo o nulo costo, a su cada vez mejor desempeño técnico y a la posibilidad de distribuirse libremente entre la comunidad educativa, el uso de software libre en educación se ha expandido en todos los niveles [4,5]. Esta expansión también se debe al incremento en la demanda de profesionales formados en software libre [6] y a la posibilidad de crear Recursos Educativos Abiertos [7]. Además de la libertad de uso y modificación del código, es clave en la filosofía del software libre la construcción colectiva. Si bien técnicamente el software libre no se diferencia del software propietario (aquel software cuya licencia de uso no es libre), su gran diferencia es la estructura de desarrollo y mantenimiento que se genera alrededor de cada proyecto de software libre. Incluso cuando algunos de estos proyectos son guiados por empresas, la mayoría de los proyectos son creados y mantenidos por una comunidad de desarrolladores y usuarios siguiendo distintos modelos de organización [8].

Desde hace aproximadamente una década algunas asignaturas universitarias de programación o ingeniería de software han incluido la participación de estudiantes en comunidades de desarrollo de software libre, con el objetivo de permitirles desarrollar habilidades de desarrollo de software en un entorno productivo real, sin las restricciones artificiales que los docentes deben incluir en la ejercitación clásica [9,10]. Los resultados de estas experiencias evidencian mejoras en las habilidades técnicas y sociales de los estudiantes, aunque se requiere un esfuerzo extra de los profesores y, en particular, de los alumnos al involucrarse en una comunidad y realizar un aporte significativo [11]. El principal motivador, desde el punto de vista de los alumnos es el poder aplicar habilidades de desarrollo de software a proyectos de la vida real.

Desde el año 2015 la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de nuestra universidad comenzó a ofrecer la asignatura electiva Ingeniería de Software de Fuentes Abiertas/Libre para estudiantes de quinto año de la carrera. El objetivo de esta asignatura es completar la formación del egresado de la carrera a fin de que sea capaz de tomar decisiones informadas sobre el uso y desarrollo de software libre. La asignatura se desarrolla durante el primer cuatrimestre, con una duración total de 35 horas de clases teórico-prácticas. Si bien hubo variaciones en el orden y profundidad a lo largo de los años, los temas que se estudian son los siguientes.

- Conceptos básicos e historia del software libre
- Licencias de software
- Gestión de comunidades de software libre
- Calidad de proyectos de software libre
- Modelos de negocios basados en software libre

- Sistemas operativos libres
- La filosofía del software libre en otros ámbitos: educación, movimientos sociales y gobierno.

Un aspecto innovador de esta propuesta, tanto para nuestra universidad como para el país, es que cada estudiante está obligado a elegir una comunidad de software libre ya existente y participar activamente en ella. El criterio de aprobación de la asignatura requiere que el estudiante obtenga una nota superior a 7 considerando el promedio de las notas obtenidas en las evaluaciones de los trabajos prácticos, el examen parcial y una serie de informes escritos y orales cubriendo diferentes aspectos de la experiencia del estudiante en la comunidad de software libre elegida.

Los resultados de esta asignatura respecto a cantidad de alumnos inscriptos y aprobados, comunidades involucradas y actividades realizadas han sido publicados en varios congresos nacionales [12]. En este artículo resumiremos dichos resultados en la Sección 2, a fin de dar el contexto en que se desarrolla la asignatura.

A fin de evaluar los resultados a largo plazo en lo que respecta al aumento y continuidad de la participación luego de finalizada la asignatura, se hizo una encuesta entre los estudiantes que la han aprobado desde su comienzo, en 2015. Los resultados de dicha encuesta son mostrados en la Sección 3.

En la Sección 4 analizamos los resultados obtenidos y proponemos mejoras a la asignatura a fin de incrementar su impacto a largo plazo.

2. Participación de Estudiantes

En esta sección se resumen los resultados de esta asignatura, entre los años 2015 y 2019, respecto de la cantidad de alumnos, las comunidades donde se realizaron las prácticas y las actividades involucradas en dichas prácticas.

Debido cierta mecánica en los trámites de inscripción, como toda asignatura electiva de esta carrera, la cantidad de estudiantes que se inscriben resulta ser significativamente mayor a la cantidad de estudiantes que luego asisten a clases. En la Figura 1 se muestra la variación en cantidad de estudiantes inscriptos, asistentes (que asistieron al menos a una instancia evaluativa) y aprobados desde 2015.

En 2015 se inscribieron 31 estudiantes, pero solo asistieron 19, de los cuales 14 aprobaron la asignatura. En 2016 las inscripciones se mantuvieron en 29, con una asistencia de 13 estudiantes y la aprobación de 12. En el año 2017 las inscripciones tuvieron un pico de 53 estudiantes y su correspondiente incremento en la participación (42 estudiantes) y aprobación (33 estudiantes). En 2018 se mantuvieron altos los números, con 45 inscriptos, 37 estudiantes que participaron y de los cuales 27 aprobaron. Finalmente, en 2019 hubo una baja a 37 inscriptos y también una baja importante de la tasa de aprobación, ya que solo 19 estudiantes de los 30 que participaron lograron la aprobación. En general, estos años hubo una tasa de 80 % de aprobación respecto de la cantidad de estudiantes participantes.

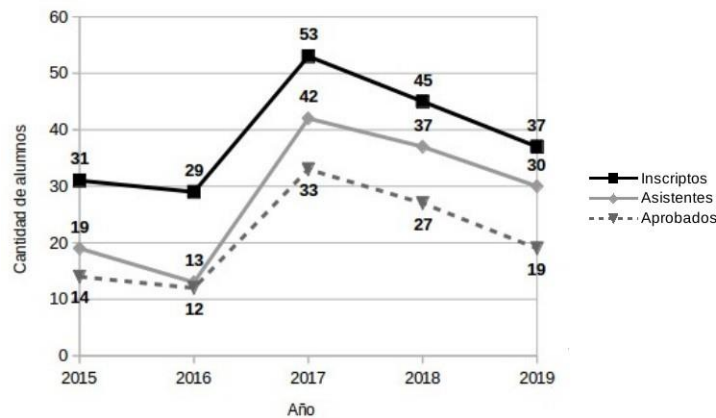


Figura 1. Cantidad de alumnos inscriptos, asistentes y aprobados en cada año de dictado.

Respecto a la participación en comunidades de software libre, el Cuadro 1 lista las comunidades elegidas por los estudiantes para realizar sus prácticas, indicando cuántos han participado en cada una. Como se indicó previamente, cada estudiante podía elegir libremente a qué comunidad sumarse. Las dos únicas restricciones eran que fuera una comunidad ya existente (no se podía crear una comunidad *ad-hoc* y no haber participado previamente de la comunidad elegida).

Los rótulos E y L en los nombres de las comunidades del Cuadro 1 indican que el lenguaje de la comunidad es el español (en todos los otros casos el lenguaje es inglés) y que es una comunidad local (con todos o la mayoría de sus integrantes de la ciudad de Córdoba), respectivamente. Esto se menciona aquí pues son características importantes al evaluar la mayor o menor complejidad que implica sumarse a una comunidad que habla principalmente en otro idioma o que sólo permite comunicaciones virtuales.

Por su parte, el Cuadro 2 indica qué tipo de participación tuvieron los estudiantes en estas comunidades. Reporte de errores es la práctica más común (para que sea aceptada como práctica exitosa el error debe haber sido aceptado en el sistema de manejo de *issues* de la comunidad). Sin embargo, una sorprendente cantidad de mejoras en el código ha sido aceptada: en total, 18 proyectos han aceptado código corrigiendo errores, agregando funcionalidades o mejorando la performance del sistema.

3. Resultados a Largo Plazo

A fin de determinar los resultados a largo plazo de la asignatura en cuanto a la continuidad de la participación de los estudiantes en comunidades de software libre, se realizó una encuesta voluntaria entre los 105 estudiantes que aprobaron la asignatura desde su creación, desde el año 2015 hasta 2019.

Cuadro 1. Comunidades en las que estudiantes participaron.

Comunidad	# Estudiantes
pilas-engine (E)	17
PseInt (E)	7
Node-open-pilot (E,L), Pilas Bloques (E), Reconocedor de billetes (E, L)	6
Open Source Guide, PumaScript (E, L)	5
Cake PHP, Hola, Open Street Map, Tails	3
BabelZilla, Google Search API, Ícaro (E, L)	2
Airesis, ASP .Net Core, CIAA (E), Elastic Search, Epopotes, FullCalendar, HaxeFlixel, JesterJ, Koha, LibreOffice, Ludwing, Mageia, Marble, Match-it, Mindfulness at the computer, Moodle, Mozilla, Much-Assembly-Required, MySQL Workbench, Nelson, Ninja-IDE (E), Nuka Carousel, OkHttp, Producing Open Source Software (libro), Rayo.js, Red-DiscordBot, REngine, rst2html5 (E), Sakai, Terasology, The Smart House (E, L), Theia, VLC Media Player, Vue js, Wikimedia Commons	1

Cuadro 2. Tipo de participación de los alumnos en comunidades.

Actividad	# Proyectos
Reporte de errores	15
Traducción al castellano	14
Correccion de errores de código	10
Documentacion	8
Agregado de funcionalidades	5
Creacion o mejora de tutoriales	4
Mejora de procesos	4
Agregado de arte (música, fondos)	3
Mejoras en el codigo/performance	3
Mejoras en página web	3
Agregado/mejoras de tests	2
Traducción al inglés	2
Desarrollo de capacitación	1

La encuesta, que se muestra en la Figura 2, fue de tipo cerrada, constanding de 2 preguntas obligatorias y 3 preguntas condicionales, dependientes de la respuesta a la segunda pregunta. Las preguntas realizadas y sus respuestas posibles se muestran a continuación.

<p>1. ¿Habías participado en comunidades/proyectos de software libre antes de cursar la asignatura (SÍ/NO)</p> <p>2. ¿Luego de finalizada la asignatura participaste, o continuaste participando, en algún proyecto, comunidad, actividad o jornadas de software libre? (SÍ/NO)</p> <p>En caso de responder SÍ a la pregunta anterior, se pueden responder las siguientes preguntas.</p> <p>3. ¿En qué actividades relacionadas al software libre/de fuentes abiertas participaste? (Indicar todas las que apliquen)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Proyecto(s) de software/hardware libre ■ Actividades de difusión/enseñanza ■ Comunidad o grupo de usuarios ■ Jornadas, congresos, ferias <p>4. Si participaste en un proyecto o comunidad de software libre luego de cursar la asignatura, lo hiciste... (Indicar todas las que aplican)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ En la misma comunidad/proyecto de la práctica de la asignatura ■ En otra comunidad/proyecto ya existente (creada por otras personas) ■ En una comunidad/proyecto que creaste luego cursar la asignatura <p>5. ¿Aún participas de proyectos o comunidades de software libre? (SÍ/NO)</p>
--

Figura 2. Encuesta enviada a estudiantes de los años 2015 a 2019.

La encuesta fue enviada por email a todos los estudiantes y en el lapso de un mes se recibieron 53 respuestas (es decir, se tuvo una tasa de respuesta del 50,48 %). La Figura 3 muestra la cantidad total y tasa de respuesta por cada año de cursada. Naturalmente, hubo más respuestas, tanto en cantidad como tasa respecto de la cantidad total de estudiantes que cursaron ese año, de los estudiantes de los años más recientes respecto de los estudiantes de los años iniciales.

La Figura 4 muestra la cantidad de estudiantes (de los que respondieron la encuesta) que habían participado de una comunidad de software libre antes de cursar la asignatura, la cantidad de estudiantes que continuaron participando en una comunidad luego de cursada y los que actualmente, al momento de tomarse la encuesta, aún siguen participando en una comunidad.

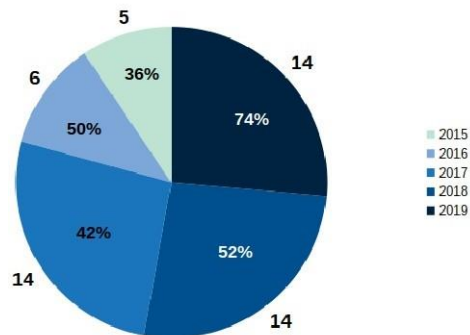


Figura 3. Cantidad de respuestas por año de cursada y tasa respecto de la cantidad total de estudiantes de cada año.

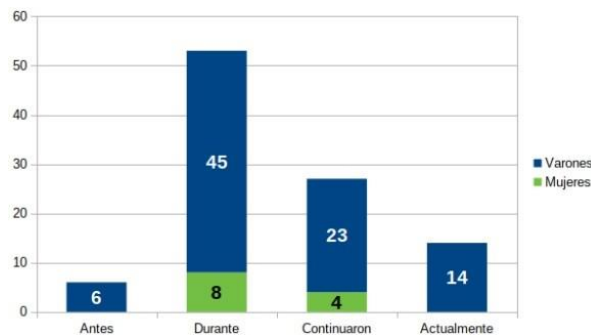


Figura 4. Cantidad de estudiantes que participaron en comunidades antes, durante y después de la cursada.

Analizando las respuestas se pudo descubrir que mientras sólo 6 estudiantes habían participado de una comunidad de software libre antes de cursar la asignatura, 27 continuaron, al menos por un tiempo, participando luego de finalizada la cursada, y actualmente solo 14 se mantienen en una comunidad. Entre estos últimos debemos contar 5 estudiantes que crearon una comunidad luego de haber participado en la asignatura.

Cabe destacar que si bien 4 estudiantes continuaron participando de la misma comunidad en la que hicieron la práctica durante el cursado de la asignatura (ver Figura 5), 21 estudiantes participaron de otras comunidades luego de finalizada la asignatura y, aún más significativo, 5 estudiantes crearon sus propias comunidades (las cuales continuaban activas al momento de realizada la encuesta). Notar que el número total de respuestas es mayor a la cantidad de estudian-

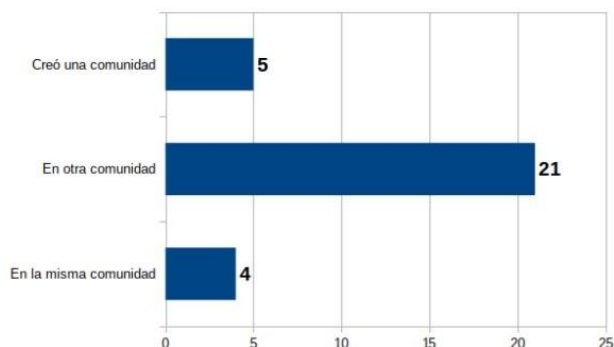


Figura 5. Cantidad de alumnos según en qué tipo de comunidad continuaron participando.

tes que continuaron participando de comunidades debido a que esta era una pregunta en la que se podía responder con múltiples opciones al mismo tiempo.

3.1. La Cuestión del Género

Globalmente existe una escasa participación de las mujeres en disciplinas tecnológicas. Este bajo nivel de participación también se encuentra en las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), donde hubicamos a nuestra carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. Nuestro país no es ajeno a dicha problemática, donde apenas el 18% de los estudiantes de carreras de informática son mujeres [13], por lo que incluimos en esta encuesta un análisis de la participación del género femenino.

Históricamente, la participación femenina en la asignatura a sido del 15,24 % (16 estudiantes sobre un total de 105). Dado que 8 estudiantes respondieron la encuesta, lo que representa un 15,09 %, la participación en esta muestra es relevante.

En la Figura 4 se indica que sólo la mitad de las mujeres que respondieron la encuesta continuaron participando de una comunidad de software libre luego de finalizar la asignatura (número que mantiene la participación en casi 15 %), y que actualmente ninguna participa activamente en una comunidad.

4. Conclusiones

En este trabajo se presenta una aproximación al análisis de los efectos a largo plazo de una asignatura electiva sobre software libre y de fuentes abiertas en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. Esta asignatura se brinda en forma electiva a los estudiantes de quinto año desde el año 2015. Dado que su principal característica es que como parte de la evaluación los estudiantes deben

participar de una comunidad real de software libre, decidimos evaluar cuántos estudiantes continúan aportando a este tipo de comunidades luego de finalizada la cursada de la asignatura.

Aproximadamente la mitad de los 105 estudiantes respondió una encuesta indicando que en el corto plazo la mitad de ellos continuaron participando de comunidades de software libre. Cabe destacar que 21 estudiantes de 27 participaron en una comunidad diferente de la seleccionada durante el cursado de la asignatura. Lo cual indica que hubo un aprendizaje sobre las posibilidades de participación en diversos proyectos. También es de destacar que 5 estudiantes crearon sus propias comunidades de software libre, las cuales seguían activas al momento de la encuesta.

El tema del género en esta disciplina también fue evaluado y los porcentajes se mantuvieron aproximadamente en el promedio usual para este tipo de carrera, representando un 15 % del total de los estudiantes tanto en el cursado como en la participación posterior en comunidades del software libre. Lo cual nos indicaría que la participación en diversos proyectos no afecta la percepción sobre las posibilidades de participación en la industria informática.

Como conclusión general podemos establecer que la mejora en la participación de los estudiantes en comunidades de software libre es marginal, al menos en los años finales de su carrera y los primeros como profesional de la ingeniería. Proponemos continuar relevando la participación de estos estudiantes, muchos de ellos ahora profesionales, en los años subsiguientes. Por otra parte, deberíamos comenzar a relevar otras variables más significativas respecto de los objetivos de la asignatura, aunque más difíciles de ponderar, tales como el impacto del conocimiento de las características, alcances y eventuales limitaciones del software libre en la práctica profesional de estos jóvenes ingenieros.

Referencias

1. Newman, N.: The Origins and Future of Open Source Software: A Net-Action White Paper. (1999)
2. Hoffman, C.: Android is Based on Linux, But What Does That Mean? How-to-Geek (2014)
3. Free Software Foundation: ¿Qué es el software libre? (2018)
4. García-Domínguez, A., Rodríguez Galván, J.R., Palomo-Duarte, M.: El software libre en el EEES. Innovacion Educativa para la Educación Superior: Hacia el Proceso de Convergencia. Madrid (2008)
5. Sánchez Vera, M.: Los desafíos de la cultura participativa: Software libre y universidad. Edutec: Revista electrónica de Tecnología Educativa **33**(9) (2010)
6. Neira, P., Palomo-Duarte, M.: Innovación educativa con software libre. VI Jornadas Int. de Innovacion Universitaria (2009)
7. Meiszner, A., Glott, R., Sowe, S.K.: Free/Libre Open Source Software (FLOSS) communities as an example of successful open participatory learning ecosystems. European Journal for the Informatics Profession, *UPGRADE* **IX**(3), 62–68 (2008)
8. Raymond, E.: The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary. O'Reilly (2009)

9. Buffardi, K.: Localized open source collaboration in software engineering education. IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). 1–5 (2015)
10. Wachenchauzer, R.: Trabajos de Carreras de Informática en Comunidades de Código Abierto. Jornadas Argentinas de Software Libre. 130–140 (2013)
11. Pinto, G., Figueira, F. F., Steinmacher, I. And Gerosa, M. A.: Training Software Engineers Using Open-Source Software: The Professors' Perspective. 30th IEEE Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T) (2017)
12. Anónimo: Referencias anonimizadas.
13. Fundación Dr. Manuel Sadosky: Y las mujeres... ¿dónde están? Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2013).