

## PRÁCTICAS DE PROGRAMACIÓN GRUPALES EN EL AULA ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LOS PRIMEROS CURSOS DE PROGRAMACIÓN DEL CICLO INICIAL UNIVERSITARIO

Lic. Natalia Colussi & Dra. Pamela Viale

[colussi@fceia.unr.edu.ar](mailto:colussi@fceia.unr.edu.ar) [pamela@fceia.unr.edu.ar](mailto:pamela@fceia.unr.edu.ar)

Departamento de Ciencias de la Computación

Escuela de Ciencias Exactas y Naturales

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura

Universidad Nacional de Rosario

### RESÚMEN

Nuestra intención con el siguiente artículo es presentar una línea de investigación en desarrollo la cual busca mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la programación en carreras afines a las Ciencias de la Computación a través de la Metodología de Enseñanza Basada en Proyectos, las actividades grupales, y las estrategias de resolución de problemas basadas en el Pensamiento Computacional.

**Palabras Claves:** enseñanza de la programación por grupo, pensamiento computacional, aprendizaje basado en proyectos, primer año universitario.

### CONTEXTO

El presente proyecto está radicado en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura dependiente de la Universidad Nacional de Rosario. La investigación conforma un proyecto bienal 2020-2021, NRO: 80020190100255UR, aprobado por la Universidad Nacional de Rosario, vigente con resolución del CS en trámite.

### 1. INTRODUCCIÓN

Las integrantes de este proyecto, somos docentes de las materias Programación I y Programación agrupadas en una única cátedra del ciclo básico de la Licenciatura en Ciencias de la Computación (LCC), la Licenciatura en Matemática, y el Profesorado en Matemática, pertenecientes a la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), dependiente

de la Universidad Nacional de Rosario (UNR). Puntualmente estamos a cargo del segundo dictado de dichas materias, conocido popularmente como el redictado. Los segundos dictados de las materias de primer año de la LCC surgieron hace ya más de una década en la UNR, como parte de las medidas de retención de los estudiantes ante la no aprobación de las primeras materias disciplinares, en el marco de las políticas de estímulo y promoción de las carreras informáticas en el país. La complejidad, en general de la inserción al sistema universitario, y en lo particular, a cuestiones curriculares de la carrera, genera una cantidad significativa de alumnos que necesitan volver a cursar las materias del primer y segundo cuatrimestre de primer año.

En la cátedra de Programación I y Programación se imparten conocimientos referidos al Pensamiento Computacional [Phi09,Win06], haciendo fundamental hincapié en los principios de programación [L13, FFFK01, SBL10]. La adquisición y construcción del conocimiento disciplinar para los estudiantes de primer año de la LCC, LM y PM no se produce para todos al mismo tiempo. Los estudiantes provienen de diferentes especialidades y contextos en su nivel medio, conviviendo así, en un mismo espacio áulico, alumnos con experiencias, intereses y expectativas dispares. En un extremo encontramos a aquellos estudiantes que llegan como un lienzo en blanco, sin ningún conocimiento previo sobre algoritmia y programación y, en el extremo opuesto, aquellos que provienen de escuelas técnicas especializadas, y en el medio queda, otro gran

grupo de estudiantes que tienen algún tipo de conocimiento previo en el área, adquirido de forma autodidacta, pero no en un espacio educativo formal. De igual modo surgen heterogeneidades propias asociadas a las carreras de base [DGPC14].

La realidad nos describe entonces una cátedra masiva, con más de doscientos inscriptos, heterogénea, del ciclo inicial universitario, con los problemas propios de esta etapa universitaria. Ocurre entonces que muchas veces una gran cantidad de estudiantes no logran aprobar o regularizar este primer curso de programación y asisten entonces al segundo dictado que se ofrece al siguiente cuatrimestre. Este nuevo dictado representa una segunda oportunidad para incorporar habilidades y/o competencias no alcanzadas en la primera instancia.

Decidimos entonces en el año 2017 proponer una estrategia de abordaje de la problemática del redictado que permita atacar las dificultades de fondo de los estudiantes, no repetir el modelo previo, e innovar para lograr modificar estructuras de aprendizaje y enseñanza que no era suficientes para lograr que los estudiantes aprendan a programar y aprueben en consecuencia el curso.

Indagamos y categorizamos entonces los problemas del estudiantado, los cuales podríamos principalmente vincularlos a: i) la no adaptación al cursado y las metodologías de evaluación, ii) a la dificultad en la incorporación de nuevos conceptos, herramientas y lenguajes de programación, iii) a la no integración a la comunidad académica y espacios educativos, el entorno social entre pares, la relación con la comunidad docente y científica, como así también la adaptación a la vida universitaria. En lo referido a cuestiones técnicas, los estudiantes en su mayoría presentan dificultades para: a) formular un problema y diseñar soluciones algorítmicas, b) descomponer un problema en subproblemas, c) representar los datos, d) modelar, analizar y organizar los datos de forma

abstracta, e) generalizar, generar y automatizar casos de prueba, etc.

Como eje central de la propuesta para el redictado estuvo entonces trabajar fuertemente en que los estudiantes apoyen su proceso de aprendizaje en desarrollar e incorporar habilidades y conceptos necesarios para la resolución de problemas a partir de los pilares que promueve el Pensamiento Computacional, el cual favorece el ejercicio de una serie de destrezas que incluye: i) confianza al trabajar con la complejidad, ii) persistencia al trabajar con problemas difíciles, iii) tolerancia a la ambigüedad, iv) habilidad para lidiar con problemas abiertos y cerrados; y v) habilidad para comunicarse y trabajar con otros para lograr una meta en común y soluciones. Se implementó en la cátedra del redictado la realización de dos proyectos grupales de programación en el marco de un “Plan de Trabajo Didáctico para el Aula” (PTDA) [CVJCYT19] utilizando la Metodología de Aprendizaje y Enseñanza Basada en Proyectos [SJ16,SB12].

El PTDA tuvo así su origen en la necesidad de redefinir el proceso de enseñanza-aprendizaje utilizado hasta el momento en la cátedra del redictado, para brindar un mejor marco de contención y solución a los problemas que presentaba el estudiantado del curso. Esta iniciativa requirió de la reelaboración de la presentación, ejercitación y evaluación de contenidos propios de la materia. La realización de dos proyectos grupales permitieron a los estudiantes ejercitar y poner en práctica temas disciplinares, y ser evaluados por los docentes a lo largo de todo el proceso de desarrollo de los mismos. Además, se complementa la evaluación de los proyectos con uno o dos exámenes parciales sobre conceptos que no se encuentran incluidos en los mismos. Buscamos que no haya superposición de temas para no evaluar conceptos ya evaluados, y evitar que las instancias de evaluación con parciales sean innecesariamente extensas.

Actualmente estamos finalizando el cuarto período de aplicación de esta práctica de

enseñanza-aprendizaje en el aula, y hemos participado con publicaciones en distintos eventos de divulgación científica relacionados con la temática, como por ejemplo, las Jornadas Didácticas de la Programación 2019 (JaDiPro) [CVJDP19], las Jornadas de Ciencias de la Computación (JCC)[CVJCC17, CVJCC18, CVJCC19], y las Jornadas de Ciencia y Técnica [CVJCyT19], presentando dicha propuesta y alguno de sus resultados preliminares.

## 2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

El trabajo de esta investigación se encuentra centrado entorno a los siguientes aspectos:

- Identificar detalladamente los problemas que manifiestan tener los estudiantes durante el primer curso de programación tanto en la faceta disciplinar como vincular con el medio académico.
- Implementar y adaptar las estrategias de enseñanza y aprendizaje activas, grupales, y colaborativas como la metodología de Enseñanza y Aprendizaje Basada en Proyectos dentro de las cátedras Programación I y Programación.
- Desarrollar e investigar sobre distintas estrategias didácticas conjuntas y combinadas para abordar las problemáticas técnicas vinculadas al aprendizaje de la programación, como así también, a la inclusión de todos los estudiantes en su heterogeneidad en el proceso.
- Desarrollar e integrar actividades que fomenten aspectos motivacionales en los estudiantes, las cuales brinden el acercamiento entre pares dentro de la carrera, reconocimiento dentro de la comunidad académica, y el ímpetu de continuar y progresar dentro de la carrera; brindando así herramientas que perduren en el tiempo y sean fundacionales para mantener el proceso de aprendizaje y así la permanencia y el avance dentro de la universidad.
- Trabajar con experiencias que permitan desarrollar las denominadas *soft-skill* (habilidades o competencias no medibles o difíciles de medir, de transmisión fundada en al experiencia) técnicas o disciplinares, como por

ejemplo, entender procesos de refinamiento y mejora de diseño de funciones, resolución de problemas, como aquellas *soft-skill* vinculadas más a aspectos profesionales como por el ejemplo las comunicacionales e interpersonales, desarrollo de la creatividad, y la capacidad de imaginar soluciones a problemas originales, desarrollo de capacidad crítica y objetiva ante otras soluciones, valorar respuestas disímiles a la propia, etc.

## 3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

Cuando nos propusimos diseñar esta experiencia para el cursado del redictado de la materia Programación I y Programación nos trazamos ciertas metas y objetivos a alcanzar en pro de comenzar a transitar un camino de mejoras en la cátedra a fin de ayudar a los estudiantes tanto en la adquisición del conocimiento como integrarlos a la comunidad universitaria siendo ellos parte activas de ambos procesos.

Los objetivos de esta línea de investigación podemos clasificarlos en tres categorías:

### a) Aptitudes de Programación:

*(Primer Proyecto del Alumnado)*

- Asimilar e incorporar los elementos esenciales de la programación.
- Reflexionar sobre las ventajas de descomponer un problema en subproblemas.
- Reconocer patrones y proponer abstracciones.
- Modularizar el problema usando funciones.

*(Segundo Proyecto del Alumnado)*

- Trabajar en forma incremental a partir de lo ya realizado, evolucionar desde el primer proyecto hacia uno más complejo.
- Favorecer la aprehensión de los contenidos, competencias y habilidades antes logrados.
- Reutilizar y rediseñar el código para adaptarlo a las nuevas necesidades de la segunda parte del proyecto.

## b) Trabajo Grupal

- Permitir una construcción del conocimiento a partir del trabajo de todos, y la puesta en común de experiencias y saberes propios. La diversidad del grupo tiene que ser un punto a favor del mismo para el crecimiento de este a partir de la interrelación de las áreas de intereses individuales.
- Programar de a pares: para encarar un proyecto que presenta una dificultad superior a la ejercitación de la práctica de la materia.
- Favorecer el proceso de transformación del grupo en un verdadero equipo de trabajo mediante propuestas que favorezcan a la búsqueda conjunta de soluciones, posibles mejoras, detección de errores, distinguir particularidades y abstraer generalidades del problema a resolver.
- Fortalecer el vínculo entre compañeras y compañeros.

## c) Integración a la comunidad Universitaria

- Favorecer la integración con el resto de la comunidad educativa afín.
- Ayudar a la permanencia en la facultad.
- Generar un espacio propio para la divulgación de los Proyectos I y II en el marco de las Jornadas de Ciencias de la Computación (JCC), actividad del Departamento de Ciencias de la Computación organizada por estudiantes y docentes de la carrera LCC cada año.

Los datos que analizaremos corresponden al relevamiento y las estadísticas de los cuatro años donde pudimos aplicar la estrategia en el aula, siendo este último año 2020 un año de experiencia virtual de la estrategia de trabajo lo cual nos permitió observar la fortaleza de la misma ya que no tuvimos que realizar mayores modificaciones y se pudo mantener el mismo espíritu de trabajo. La experiencia de estos cuatro años fue más que satisfactoria. Los estudiantes lograron cumplir los objetivos antes mencionados, alcanzando una alta participación

en la propuesta de los proyectos. En promedio, aproximadamente el 80% de los alumnos que participan regularmente del cursado realiza los proyectos, logran promover y regularizar la materia y rinde el examen final de la misma aprobando la materia.

Los estudiantes manifiestan en los cuestionarios que realizamos en cada proyecto los aspectos positivos que les dejó la realización de los mismos y cómo éstos los ayudaron a incorporar conocimiento, mantener la motivación alta para mejorar en cada etapa de su desarrollo, y relacionarse con el resto de los compañeros. Los datos del año en pandemia, nos muestran cifras similares a las anteriores, utilizamos para la exposición de los proyectos un sitio web denominado “Vidriera de Exposición de Proyectos” (<https://sites.google.com/view/vidriera-proyectos-fceia/inicio?authuser=0>) donde expusimos los videos que los estudiantes entregaron a modo de divulgación y comunicación de su trabajo para con sus compañeros y el resto de la comunidad. Se generó una página web para cada grupo, junto con el video que cada grupo presentó y un formulario para que los estudiantes de otros grupos puedan observar de manera crítica y objetiva el trabajo realizado por los compañeros. La actividad fue completada por todos los estudiantes, ellos recibieron la misma con mucho entusiasmo y nos manifestaron a su vez que les permitió en la virtualidad conocer a sus compañeras y compañeros a los cuales desconocían completamente valorando aún más la experiencia. Parte de esta información también puede ser observada en la presentación en la Jornada “Compartiendo Experiencias de la FCEIA” realizada de manera virtual disponible online ( <https://www.youtube.com/watch?v=UUCokZUnXbo&feature=youtu.be>, hora 2:06:11) donde junto a nuestra presentación se pueden escuchar las voces de los estudiantes con su visión y su vivencia sobre lo realizado.

Al completar todo el proyecto de investigación esperamos mostrar más resultados

y observar también cuestiones vinculadas a la permanencia en la carrera de aquellos estudiantes que cursaron los primeros cursos del redictado mediante encuestas que serán realizadas este 2021 y analizadas para divulgación en el transcurso del 2022 y estarán vinculadas a las primeras experiencias del año 2017.

#### 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo está constituido por las autoras de este artículo, con dos cargos de Profesor Adjunto con Dedicación Simple. Conformamos un grupo de investigación en desarrollo buscando consolidarse en el tiempo. Este año, durante el cursado de la materia, se encuentra previsto la incorporación de algún auxiliar más a la cátedra como así también estudiantes adscriptos de las carreras Licenciatura en Ciencias de la Computación, Licenciatura en Matemática, y Profesorado en Matemática. Nuestra intención para con ellos es brindarles la capacitación y formación necesaria para comprender la metodología de trabajo, y para que puedan realizar tareas de acompañamiento a los estudiantes que cursan el redictado de forma tal que ellos puedan desde su propia experiencia realizar un apoyo a los nuevos estudiantes en el desarrollo de los proyectos de la cursada. Del mismo modo, la experiencia de acompañamiento y seguimiento de los proyectos en la cursada entrelazada con los lineamientos del proyecto didáctico del aula, les permitirá a los auxiliares y estudiantes adscriptos conocer en profundidad la estrategia de Aprendizaje Basada en Proyectos. También hemos diagramado un trabajo en conjunto con otras universidades, para compartir y enriquecer la experiencias al poder replicarlas en otros espacios académicos. Se espera que el desarrollo de esta línea de investigación contribuya a la formación de más recursos humanos en el campo de las Ciencias de la Computación y la Educación.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

[L13] P. E. Martinez Lopez. Las Bases de la Programación. Publicado electrónicamente por la

Universidad Virtual de Quilmes, La Plata, 1Ed., 12/ 2013.

[BM05] T. Beaubouef and J. Mason. Why the high attrition rate for computer science students: Some thoughts and observations. SIGCSE Bull., 37(2):103-106, June 2005.

[CVJCYT19] N. Colussi and P. Viale. Actividades de Programación Grupales para Primer año de la Licenciatura en Ciencias de la Computación - Experiencias Didácticas en el Aula. Versión Extendida. In Jornadas de CyT de la UNR, (JorCyT), 2019.

[CVJCC17, CVJCC18, CVJCC19] N. Colussi and P. Viale. “¡Racketeando! Dibujos y Arte en Racket (2017), “¡Racketeando! Racket Logos y Diseños en Racket (2018). “¡Seguimos Racketeando! Foto- Racket- Gramas” (2019). Proyectos de Programación Grupales usando el Lenguaje Racket”. (JCC 2017, 2018, y 2019).

[DGPC14] G. Dapozo, C. Greiner, G. Pedrozo Petrazzini, and J. Chiapello. Vocaciones tic. ¿qué tienen en común los alumnos del nivel medio interesados por carreras de informática? In IX Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología, pages 128-139, 2014.

[SB12] P. Sanchez , C. Blanco. Implantación de una metodología de aprendizaje basada en proyectos para una asignatura de Ingeniería del Software. Actas XVIII JENUI 2012, Ciudad Real, Universidad Nacional de Cantabrias, España. 2012

[SJ16] José Sanchez. ¿Qué dicen los estudios sobre el aprendizaje basado en proyectos?. Revista de Actualidad Pedagógica. 2016.

[Win06] J. M. Wing. Computational thinking. Commun. ACM , 49(3):33-35, March 2006.

[Phi09] P. Phillips. Computational thinking: A problem solving tool for every classroom. 2009.

[FFFK01] M. Felleisen, R. B. Findler, M. Flatt, and S. Krishnamurthi. How to Design Programs: An Introduction to Programming and Computing. MIT Press, USA, 2001.

[SBL10] Stephen Bloch. Picturing Programs, An Introduction to Computer Programming. College Publications, ISBN 978-1-84890-015-8, 2010.