

Avances y desafíos del Programa de Investigación de Pregrado (IPre)

Advances and challenges of the Undergraduate Research Program (IPre)



El Programa de Investigación en Pregrado (IPre) te permite realizar investigación desde los primeros años de carrera.

The Undergraduate Research Program (IPre) lets students start research in the first years of their degree program.

El programa de Investigación en Pregrado (IPre) es una iniciativa de la Escuela de Ingeniería diseñada para promover la investigación en pregrado mediante un sistema cursos con avance curricular disponible desde el primer año de carrera. Su flexibilidad permite a alumnos y mentores acomodar las tareas durante el semestre o en vacaciones. El espíritu interdisciplinario de Ingeniería UC ha abierto el Programa IPre a otras Escuelas como Diseño, Física, Educación, Medicina, Ciencias Biológicas y Teatro, ofreciendo experiencias de alto impacto para todos los alumnos de la UC. En este artículo, te contaremos la historia del IPre, sus logros, nuevos desafíos y como participar.

Por Nicolás Acuña

The Undergraduate Research Program (IPre) is an initiative of the School of Engineering, designed to promote undergraduate research through a system of courses with curricular advancement available even for first-year students. Its flexibility allows students and mentors to do research during the semester or vacation period. The interdisciplinary spirit of UC Engineering has made the IPre Program available to other Schools, including Design, Physics, Education, Medicine, Biological Sciences, and Theater, offering high-impact experiences for all UC students. In this article, we will tell you the story of IPre, its achievements, new challenges, and how to get involved.

By Nicolás Acuña

La Pontificia Universidad Católica de Chile ha promovido la investigación desde sus inicios y la Escuela de Ingeniería no es una excepción. La participación de alumnos en actividades científicas y de investigación se encuentra en el centro del plan estratégico impulsado por la actual Dirección de la Escuela de Ingeniería, fomentando la incorporación de alumnos desde pregrado en estas actividades.

La investigación en Ingeniería es una práctica habitual en la Escuela, pero el año 2011 hubo un cambio en la forma de hacer ciencia cuando se lanza el Programa de Investigación en Pregrado (IPre). Esto permitió formalizar y estandarizar la participación de los alumnos de pregrado en proyectos de Investigación, una práctica que era habitual, pero informal. A través del IPre, los alumnos pueden trabajar en investigación bajo la tutela de un profesor, exponiéndose de manera temprana al mundo científico, experimentación, literatura científica, autoaprendizaje e independencia.

El IPre surge con la propuesta de la actual Dirección, como un pilar fundamental para el proceso de transformación hacia una Nueva Ingeniería de clase mundial. Para esto, se utilizaron modelos existentes en universidades extranjeras como guía en la construcción de este proyecto. Luego de evaluar diversas alternativas, se decidió formalizar las investigaciones de pregrado por medio de créditos, utilizando los antiguos cursos de *Investigación o Proyecto* (IoP) o *Trabajo Personal Dirigido* (TPD), los cuales pueden ser inscritos como optativos de profundización (OPI) o de formación general (OFG), en el caso de investigaciones multidisciplinarias.

Mauricio López, Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción y actual Director de Pregrado de la Escuela de Ingeniería, fue uno de los fundadores y arquitectos del IPre. Hoy, nos cuenta con orgullo cómo ha visto su progreso desde el 2011:

“La oportunidad de trabajar con un profesor siempre ha existido en la Escuela. El alumno podía inscribir su trabajo por créditos que se usaban como optativos, pero muchas veces estos trabajos escapaban un poco de lo que es realmente investigación. Entonces el año 2011, bajo el plan del Decano de la Llera, se crea este Programa IPre de Investigación de Pregrado, que habla por primera vez de las Oportunidades de investigación. La idea fue crear un catálogo donde los alumnos pueden buscar los temas que les interesan y se proponen

The Pontificia Universidad Católica de Chile has promoted research since its beginnings, and the School of Engineering is no exception. Student participation in scientific and research activities is at the center of the strategic plan promoted by the current administration of the School of Engineering, encouraging the inclusion of undergraduate students in these activities.

Research in Engineering is a common practice in the School, but in 2011, there was a change in the way science was done when the Undergraduate Research Program (IPre) was launched. IPre made it possible to formalize and standardize undergraduate student participation in research projects, which had been a common, but informal, practice. Through IPre, students work in research under the tutelage of a professor, getting early exposure to the world of science, experimentation, scientific literature, self-study, and independence.

IPre emerged as a fundamental pillar for the transformation process of the current administration's proposals toward a world-class New Engineering. To achieve this, existing models from foreign universities were used as a guide for the creation of what later became IPre. After evaluating various alternatives, it was decided to formalize undergraduate research through credits, using the former *Research or Project* (IoP) or *Directed Personal Work* (TPD) courses, which can be taken as deepening elective (OPI) or general purpose (OFG) credits, if the research performed is multidisciplinary.

Mauricio López, Associate Professor of the Department of Engineering and Construction Management and the current Undergraduate Director of the School of Engineering, was one of the founders and architects of IPre. Today, he proudly shares the progress he has witnessed since 2011:

“The opportunity to work with a professor has always existed in the School. Students could register their work for credits that were used as electives, but often this work did not quite connect with the real process of research. Then, in 2011, under Dean de la Llera's plan, the IPre Program for undergraduate research was created, which provides research experience for the first time. The idea was to create a catalog where students could search for topics of interest and propose work completely focused on research.”

Currently, a new version of the Opportunity



trabajos totalmente centrados en investigación.”

Actualmente, este catálogo de Oportunidades está disponible a través de la Plataforma de Gestión IPre como una versión renovada¹. Esta plataforma opera durante todo el año y, tanto profesores como alumnos, pueden ingresar en cualquier momento. Mediante esta herramienta, se gestionan de forma sencilla y automática las postulaciones de los estudiantes a las distintas Oportunidades y se asignan las siglas correspondientes. Dentro de las opciones de cursos, el IPre ofrece Investigaciones de 5, 10 o 20 créditos, compatibilizando perfectamente con las distintas cargas académicas de los alumnos. Además, el horario de trabajo puede ser flexible, incluso permitiendo registrar los cursos durante el semestre, pero realizar las investigaciones durante las vacaciones.

AVANCES DEL IPRE

Durante el periodo 2011-2017, se realizaron más de 1.800 IPre, en los cuales participaron más de 1.500 alumnos. A la fecha, alrededor de 1 de cada 5 alumnos regulares de Ingeniería ha realizado al menos un IPre, correspondiente al 18,5% del total de alumnos de la Escuela. Además, el 24,2% de los alumnos participantes fueron mujeres, siendo similar al porcentaje de alumnas de la Escuela (23% para el mismo periodo, 25% el año 2017).

Actualmente, el IPre cuenta con la participación de alumnos y mentores de otras Escuelas, incluyendo 5 investigaciones en Diseño, 4 en Teatro, 1 en Astronomía, 1 en Física, 1 en Educación y 21 pasantías de investigación en

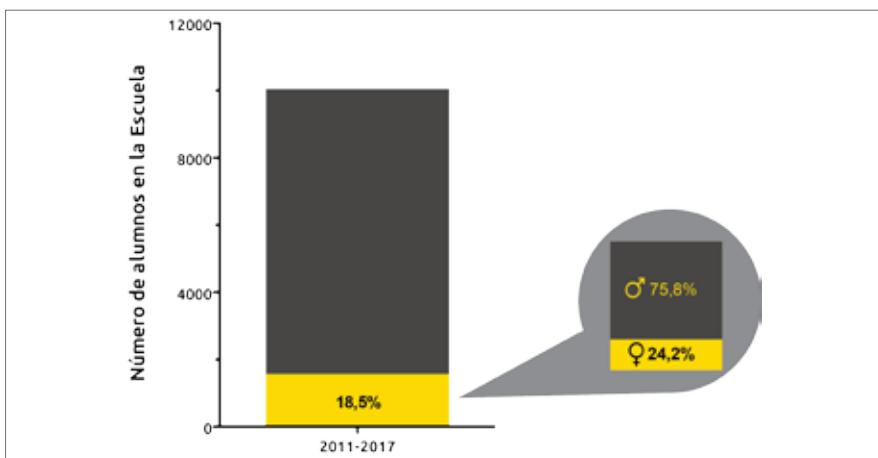
Catalog is available through the IPre Management Platform¹. This platform operates year-round and both students and professors can log-on at any time. With this tool, students' applications to various opportunities are easily and automatically managed, and the corresponding course codes are assigned. Within the course options, IPre offers 5, 10, or 20 credit research opportunities, making them customizable to students' academic loads. In addition, working hours can be flexible, and students can even register for courses during the semester, but do the research over their vacations.

IPRE PROGRESS

From 2011 to 2018, over 1,800 IPre projects were done, involving more than 1,500 students. To date, about 1-in-5 regular Engineering students have done at least one IPre project, corresponding to 18.5% of the total number of students in the School. In addition, 24.2% of these students were women, similar to the percentage within the School (23% for the same period; 25% in 2017).

Currently, IPre counts on the participation of students and mentors from other schools, including 5 projects in Design, 4 in Theater, 1 in Astronomy, 1 in Physics, 1 in Education, and 21 research internships with universities in Texas. The multidisciplinary approach of these courses is a benefit, since students have the possibility to learn and teach in new knowledge areas outside Engineering.

¹ www.ing.uc.cl/gestionipre



Uno de cada 5 alumnos de la Escuela ha realizado un IPre al menos una vez desde la creación del Programa.

One of every five students of the School has done an IPre Project at least once.

Universidades en Texas (USA). El enfoque multidisciplinario de estos cursos es un aspecto positivo de destacar, pues los alumnos tienen la posibilidad de aprender y enseñar en nuevas áreas del conocimiento fuera de Ingeniería.

IMPACTO DEL IPRE

La participación en actividades de investigación desde pregrado ha sido una gran influencia para el futuro desarrollo de los estudiantes. El Programa IPre ha sido particularmente relevante en motivar a los alumnos a perseguir estudios de postgrado, ya que más del 50% de los alumnos de Magíster o Doctorado en la Escuela realizaron cursos IPre durante el pregrado. Esta participación ha aumentado en el tiempo y ha tenido resultados concretos, reflejándose en un aumento de la participación de los alumnos IPre en las publicaciones internacionales como coautores con sus mentores. Actualmente, alrededor del 17% de los papers publicados por la Escuela (más de 35 artículos ISI durante el 2017) incluyen duplas alumno-mentor de cursos IPre. Esta participación se ha duplicado desde el 2011, representando un claro beneficio de la participación en el programa para los alumnos.

OTRAS INICIATIVAS

Para complementar la experiencia de trabajo en investigación, junto al IPre la Escuela lanzó la Revista de Investigación en Pregrado: *Journal I3, - Investigación, Interdisciplina, Innovación*. Este es un espacio de difusión escrito por y para alumnos, en donde los resultados de las experiencias IPre pueden ser publicados en un formato científico, junto con artículos de divulgación sobre actividades relevantes de la Escuela, sus alumnos, profesores e iniciativas asociadas. Esta revista es de libre acceso y tiene como objetivo familiarizar a los estudiantes con el proceso de publicación en revistas científicas y a

IMPACT OF IPRE

Participation in undergraduate research activities has a major influence on the students' future development. The IPre Program is particularly relevant in motivating students to pursue graduate study, since more than 50% of Master's or Doctorate students in the School took IPre courses during their undergraduate studies. This participation has increased over time and has had concrete results, reflected in an increase in IPre students participating in international publications as co-authors alongside their mentors. Currently, about 17% of papers published by the School (more than 35 ISI articles in 2017) include an IPre student-mentor duo. This participation has doubled since 2011, indicating a clear benefit in program participation for the students.

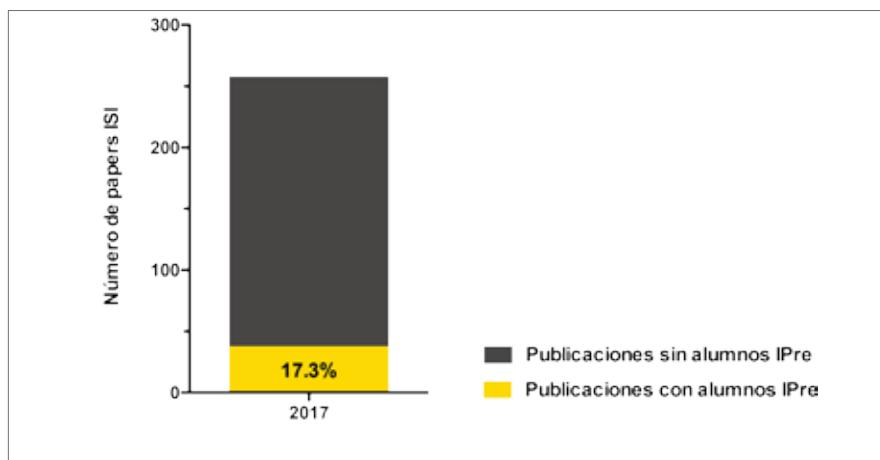
OTHER INITIATIVES

As a complementary research experience, the School launched the Journal of Undergraduate Research: *Journal I3 - Investigación, Interdisciplina, Innovación*. This is a space to spread research, as written by and for students, where IPre results and experiences can be published in a scientific format, along with articles on the relevant activities of the School, its students, professors, and associated initiatives. This journal is freely accessible and aims to familiarize students with the process of publishing and peer revision in scientific journals, and fulfills a teaching role beyond the laboratory and classroom. *Journal I3* has been published every semester since 2016, and is now on its ninth issue.

In order to promote scientific development and student interaction with their projects in an extra-academic setting, the Research and Innovation Division, within THE CLOVER

Durante el 2017, uno de cada 7 papers de la Escuela incluye alumnos IPre entre los coautores.

One of every 7 papers of the School includes IPre students among the co-authors.



la revisión por pares, cumpliendo un rol docente más allá del laboratorio y la sala de clases. *Journal I3* se publica semestralmente desde el año 2016, siendo esta la novena entrega.

Con el fin de promover al desarrollo científico y la interacción de los alumnos con sus proyectos en un escenario extra académico, la Dirección de Investigación e Innovación, en el marco de Proyecto THE CLOVER Ingeniería 2030, realiza anualmente, desde el año 2016, el Congreso de Estudiantes de Ingeniería junto a la Universidad Técnica Federico Santa María (USM). Esta instancia congrega alumnos de pre y postgrado de ambas casas de Estudio, en una jornada de exposición científica, interacción y colaboración.

DESAFÍOS Y PROYECCIONES

El IPre se creó inicialmente para fomentar la investigación en Ingeniería, pero se encuentra disponible para todos los alumnos de la UC. Con el tiempo los alumnos han percibido los beneficios del programa tanto para su formación profesional como personal. A través del IPre, han tenido la posibilidad de experimentar el trabajo del investigador, involucrándose a un nivel técnico que deja una huella en la historia académica de los alumnos, abriendo nuevos horizontes, nuevas ideas, acercándolos al mundo de la investigación, la innovación y la interdisciplina.

La innovación e investigación son los pilares fundamentales del progreso en una sociedad de alta complejidad técnica como la que vivimos hoy en día, por tanto, es vital potenciar estas aptitudes en las nuevas generaciones. El rol educador de nuestra Escuela es generar el tiempo y las instancias para que los alumnos puedan impregnarse de este espíritu y comprender el valor e impacto de la investigación y el desarrollo en nuestra sociedad. Mediante el Programa IPre, la Escuela de Ingeniería pone a disposición

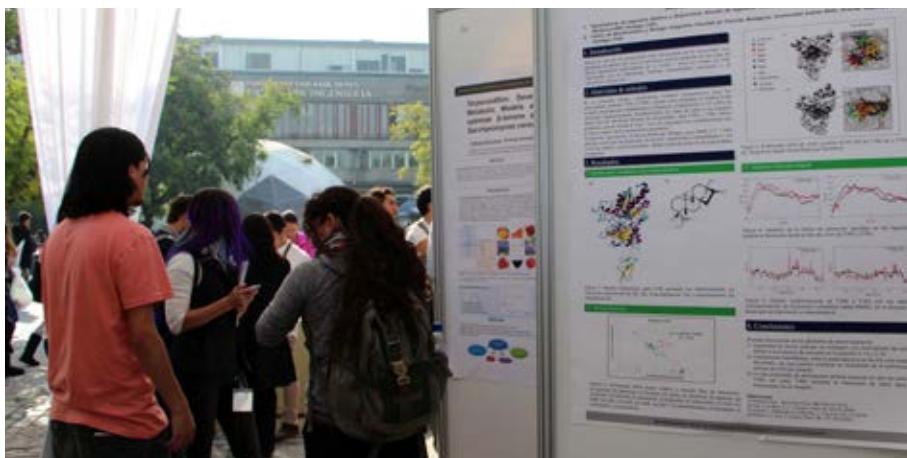
Engineering 2030 project, holds annually, from 2016, the Engineering Students Conference along with the Universidad Técnica Federico Santa María (USM). This event brings together undergraduate and graduate students from both universities in a full day of scientific exhibition, interaction, and collaboration.

CHALLENGES AND PROJECTIONS

IPre was initially created to foster research within the School of Engineering, but it is available to all UC students. Students have come to see the benefits of the program for both personal and professional training. Through IPre, they have the opportunity to experience the work of a researcher and get involved at a technical level that leaves a mark on their academic history. This opens new horizons, generates new ideas, and brings them closer to the world of research, innovation, and interdiscipline.

Innovation and research are the fundamental pillars of progress in our highly technically complex society. It is therefore crucial to enhance these skills among each new generation of students. The educational role of our School is to provide the time and opportunity for students to be imbued with this spirit and to understand the value and impact of research and development in our society. Through the IPre Program, the School of Engineering makes the tools of experiencing this process and participating in science at the ground level available to the undergraduate community. All it takes is to dare to participate and face life with the desire to challenge its limits.

IPre currently depends on the Research and Innovation Division of the School, whose team constantly works to strengthen and improve the Program, its proximity to the academic



El Congreso de Estudiantes de Ingeniería se desarrolla anualmente desde el 2016 y congrega profesores y alumnos, de distintas universidades, en una jornada de discusión científica.

Students of Engineering Conference has been held every year since 2016 and brings together professors and students of different universities in one day of scientific discussion.

de la comunidad las herramientas para vivir este proceso y participar en ciencia de primer nivel, lo único que hace falta es atreverse a participar y enfrentarse a la vida con ganas de desafiar sus límites.

Actualmente, el IPre depende de la Dirección de Investigación e Innovación de la Escuela, cuyo equipo se encuentra en constante trabajo para mejorar y fortalecer este Programa, su cercanía con la comunidad académica y velando por un impacto positivo en sus participantes, tanto alumnos como profesores.

Domingo Mery, Profesor Titular del Departamento de Ciencia de la Computación y actual Director de la Dirección de Investigación e Innovación de la Escuela, nos comenta sobre el éxito alcanzado en el IPre:

"Hoy, el programa de investigación en pregrado impulsado por la Escuela de Ingeniería, representa una plataforma muy valiosa en nuestro quehacer científico, ya que es en este programa donde apoyamos a nuestros estudiantes -desde muy jóvenes- para darles las herramientas necesarias para investigar. La apuesta es que en el futuro algunos de ellos se conviertan en investigadores, y que otros puedan usar estas herramientas en su trabajo. Nuestra tarea como Dirección ha sido simplemente crear los espacios para que los estudiantes de pregrado y los profesores puedan apoyarse y aprender mutuamente como piezas clave en este gran engranaje de la Investigación. El éxito del programa es sin duda de ellos."

INFORMACIÓN Y CONTACTO

Si quieres más información sobre el Programa y como participar puedes contactar al Coordinador de Investigación en Pregrado al correo ipre@ing.puc.cl, revisar nuestro sitio web www.ing.uc.cl/ipre y seguirnos en nuestro Facebook @IPreUC. ^{I³}

community, and its positive impact on both students and professors.

Domingo Mery, Full Professor of the Department of Computer Science and the current Director of the School's Research and Innovation Division, commented on the successes achieved by IPre:

"Today, the Undergraduate Research Program promoted by the School of Engineering represents a very valuable platform in our scientific work, since it is in this program that we support our students – from their early years – to give them the necessary research tools. The bet is that, in the future, some of them will become researchers and others may use these tools in their work. Our task at the Research and Innovation Division has been simply to create spaces for undergraduates and professors to support and learn from each other as key players in this great research drive. The success of the program is undoubtedly theirs."

INFORMATION AND CONTACTS

For more information about the Program and how to participate, please contact the Undergraduate Research Coordinator at ipre@ing.puc.cl, check our website, www.ing.uc.cl/ipre, and follow us on Facebook @IPreUC. ^{I³}