



Investigación en Computación en Uruguay:

Una perspectiva desde el Instituto
de Computación de la Facultad
de Ingeniería



LORENA ETCHEBERRY

Doctora en Informática por la Universidad de la República (PEDECIBA-UdelaR), Uruguay. Actualmente es Profesora Adjunta en el Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería (FING-UdelaR) e investigadora del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y del PEDECIBA Informática. Además, coordina la Maestría en Ciencias de Datos y Aprendizaje Automático de la FING e integra el Centro Interdisciplinario en Ciencia de Datos de la UdelaR (CICADA.uy). Su área de interés es la gestión de datos, especialmente las bases de datos de grafos, los grafos de conocimiento y los sistemas de análisis de datos. Más recientemente, se ha dedicado a aspectos éticos y de privacidad en la ciencia de datos, específicamente a la anonimización de datos y a técnicas analíticas que preservan la privacidad, así como a la detección y mitigación de sesgos algorítmicos.

✉ lorenae@fing.edu.uy



El Instituto de Computación (INCO) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República en Uruguay es uno de los pilares en el desarrollo de la investigación en el área de la Computación en el país. Desde su creación, ha sido un referente tanto a nivel nacional como regional, contribuyendo al avance del conocimiento y la innovación tecnológica. Hoy el INCO cuenta con aproximadamente 50 magísteres y 40 doctores en su cuerpo docente, que representan un 60% de su planilla, y con muchos docentes más en formación de postgrado.

Este artículo relata cómo es la experiencia de realizar investigación desde el INCO y, en particular, desde el grupo que coordino. Esta experiencia tiene sus luces y sus sombras, y la investigación en computación se enfrenta a un panorama mixto de oportunidades y desafíos. Por el lado de los desafíos están aquellos vinculados a la financiación y la retención y captación de talento, mientras que del lado de las oportunidades cabe mencionar el gran espacio para actividades de I+D que existe en nuestro país en casi cualquier rama de actividad y, en particular, en aquellas que tienen que ver con los sectores productivos.

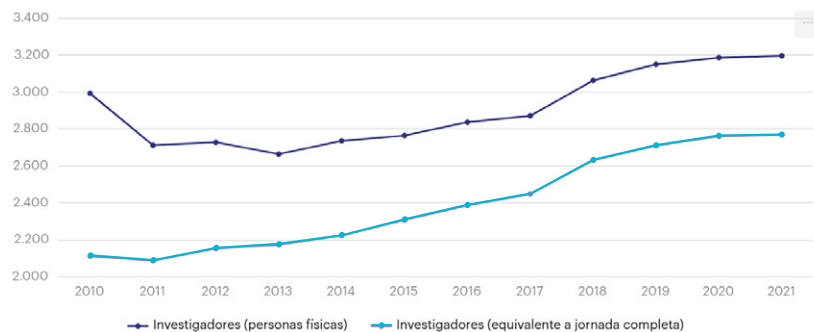
Funcionamiento de los grupos de investigación

Los grupos de investigación en el INCO se organizan en torno a diversas áreas temáticas, que incluyen inteligencia artificial, gestión de datos, sistemas distribuidos, ingeniería de software y teoría de la computación, entre otras. Estos grupos están conformados por profesores investigadores, estudiantes de postgrado y, en algunos casos, estudiantes de grado que participan como asistentes de investigación.

Cabe mencionar el gran espacio para actividades de I+D que existe en nuestro país [...] en particular, en aquellas [ramas] que tienen que ver con los sectores productivos.

Evolución de los investigadores uruguayos

Periodo 2010 - 2022.



Fuente: CVuy y Encuesta de Actividades de Innovación

Fecha de actualización: 24/06/2022



Fuente: PRISMA [1]

Figura 1. Evolución de la cantidad total de investigadores uruguayos.

Como medida de las capacidades en Ciencia y Tecnología (CyT) del país, la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), además de gestionar el Sistema Nacional de Investigadores, operativiza el concepto de investigador en base a una serie de características y provee a través del portal PRISMA [1] la evolución anual de la cantidad de investigadores. Según los datos allí disponibles en 2021 (ver Figura 1) se registraba un total de 3.200 investigadores en todas las áreas del conocimiento. De estos, aproximadamente 50 (1,6%) tenían filiación en el INCO. Pese a que la proporción respecto al total de investigadores del país es pequeña, estas 50 personas representan la amplia mayoría de las personas que investigan en computación en nuestro país.

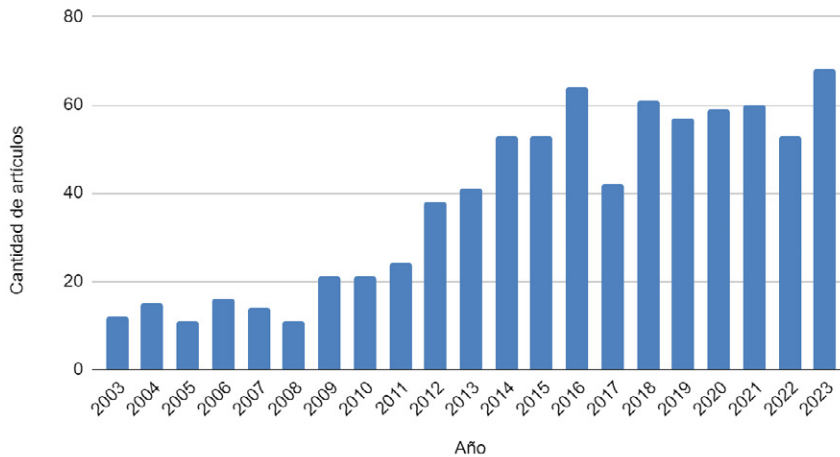
Si observamos la evolución de la producción científica de los grupos de investigación del INCO, podemos ver cómo esta se ha ido incrementando a lo largo del tiempo, con un aumento notorio a partir de mediados del 2000. Esto está directamente vinculado con el impacto de los planes de formación de recursos humanos en el exterior que se desarrollaron a partir de 1985 con el retorno de la democracia al país y el fin de la intervención de la UdelaR [2,3,4].

La Figura 2 permite observar la cantidad de artículos publicados por año. Se consideran aquellas publicaciones catalogadas en OpenAlex como artículos, donde alguno de los autores sea docente del INCO y que cumpla con los criterios de definición de investigador de ANII¹.

¹ Al momento de realizar esta nota el número de investigadores del INCO según estos criterios es de 48 personas.



Cantidad de artículos por año



Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos de OpenAlex

Figura 2. Cantidad de artículos científicos publicados por investigadores del INCO.

Considerando esta población los investigadores del INCO publicamos en promedio alrededor de 1.2 documentos por investigador por año (promedio 2015-2023). Este indicador está bastante por encima del valor computado para todas las ramas del conocimiento en Uruguay. (0.78 de acuerdo con lo reportado por Investiga.uy) [6].

Apoyos e incentivos para la investigación

En Uruguay la mayoría de las fuentes de financiamiento para la investigación provienen del sector público y, en particular, del estado. La Agencia Nacional de Investigación e Innovación implementa llamados periódicos para acceder a fondos para proyectos de investigación y becas de postgrado, y también cuenta con diversos instrumentos y mecanismos que buscan promover actividades de relacionamiento con el sector productivo. Además, la Universidad de la

República realiza convocatorias concursables para que sus investigadores postulen a fondos para proyectos de investigación, ofreciendo también becas de postgrado y brindando apoyo para la publicación de resultados y la participación en eventos internacionales.

El INCO también colabora con diversas instituciones y empresas, tanto a nivel nacional como internacional, lo que muchas veces da origen a actividades de investigación con financiamiento. En muchos casos estas alianzas permiten a los investigadores acceder a recursos adicionales y a una red amplia de contactos en el mundo académico y empresarial.

El INCO también se beneficia de la colaboración con otras universidades y centros de investigación en América Latina y el mundo, lo que facilita el acceso a recursos y conocimiento globales. Mediante estos vínculos y alianzas se ha logrado acceder a fondos por convocatorias internacionales, en particular a proyectos europeos.

Los investigadores del INCO publicamos, en promedio, alrededor de 1.2 documentos por investigador por año.

Barreras y desafíos

A pesar de los apoyos disponibles, los investigadores en computación en Uruguay también enfrentan varios obstáculos, y realizar investigación en computación desde un país periférico como Uruguay presenta desafíos adicionales.

Una de las principales barreras es la limitación de recursos financieros en comparación con países más desarrollados, lo cual restringe el alcance y la escala de los proyectos de investigación, dificultando muchas veces su continuidad.

No contamos con indicadores específicos de los recursos financieros otorgados por organismos a proyectos de investigación del INCO. Más allá de esto, los indicadores generales permiten dimensionar estos apoyos y compararlos con otros países. La Figura 3 presenta la inversión nacional total en actividades de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT) desarrolladas en instituciones de investigación superior.

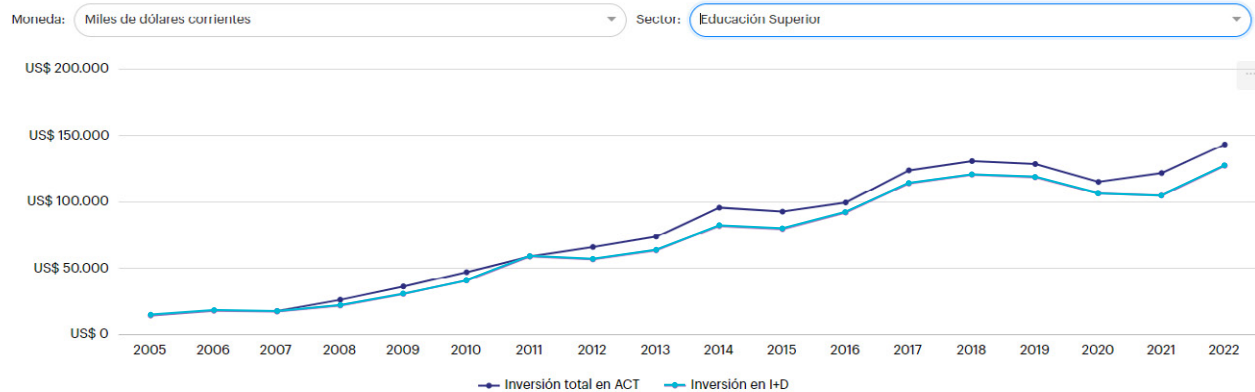
Captación y retención de talento

Uno de los desafíos más significativos que enfrenta el INCO es la captación y retención de talento para la carrera académica. La industria tecnológica en Uruguay ha experimentado un crecimiento considerable en los últimos años, ofreciendo salarios y beneficios competitivos que en la mayoría de los



Inversión total en ACT e inversión en I+D

Período 2005 - 2022.



Fuente: Elaborado por ANII

Fecha de actualización: 19/03/2024

Fuente: PRISMA [1]

Figura 3. Inversión total en actividades de ciencia y tecnología en Uruguay.

casos superan lo que puede ofrecer el ámbito académico. Esta situación genera una competencia constante entre la academia y la industria por los profesionales más capacitados.

Es conocido el rol fundamental de los estudiantes de postgrado, y en particular los estudiantes de doctorado, en los proyectos de investigación. Sin ellas y ellos es muy difícil alcanzar resultados, y en nuestro caso esta dificultad de captar talento condiciona fuertemente los resultados que podemos alcanzar.

Muchos estudiantes talentosos optan por ingresar directamente al mercado laboral, atraídos por las oportunidades y las condiciones económicas más favorables. Para mitigar esta situación, el INCO implementa estrategias para fomentar la vocación académica, tales como programas de mentoría, proyectos de investigación para estudiantes de grado y la promoción de becas de postgrado, así como la postulación a fondos para la incorpora-

ción de postdocs a los equipos de investigación. También creemos imprescindible fomentar la dirección de estudiantes de doctorado en cotutela con universidades de otros países, buscando de esta forma aumentar la masa crítica y haciendo más atractiva y diversa la oferta.

Otras limitaciones

Otro desafío significativo es el acceso a recursos computacionales avanzados. En particular, la investigación utilizando técnicas de inteligencia artificial (IA), especialmente aquellos proyectos que requieren del uso y entrenamiento de modelos (por ejemplo, los modelos de lenguaje a gran escala también conocidos como LLMs por su sigla en inglés), demandan una infraestructura computacional robusta y costosa. En Uruguay, el acceso a tales recursos es limitado, lo que puede restringir el desarrollo y la implementación de proyectos de IA de vanguardia.

Asimismo, el costo de las publicaciones en revistas de acceso abierto (Open Access) se posiciona como una restricción importante a la hora de comunicar resultados de publicación. Este modelo editorial que se ha extendido en los últimos años plantea tarifas que pueden ser prohibitivas, limitando la capacidad de los investigadores para publicar y difundir sus resultados de manera accesible a la comunidad global.

Carga de enseñanza de grado

Además de sus actividades de investigación, el INCO tiene una carga significativa en la enseñanza de grado. Actualmente, el instituto atiende a más de 4.000 estudiantes en diversas carreras de ingeniería y computación. La oferta de cursos es amplia, abarcando desde los fundamentos de la



Otro desafío significativo es el acceso a recursos computacionales avanzados [en particular aquellos utilizados en] inteligencia artificial [para el] entrenamiento de [grandes] modelos.

programación hasta áreas avanzadas como inteligencia artificial y sistemas distribuidos [6].

El volumen de trabajo para el cuerpo docente es considerable, ya que además de dictar clases y supervisar proyectos de investigación, los profesores también están involucrados en la actualización continua del currículo y en actividades de extensión. Esta carga docente a veces puede limitar el tiempo disponible para la investigación, creando un desa-

fío adicional en el balance entre enseñanza y actividad investigativa.

Conclusión

La investigación en computación en Uruguay, y específicamente en el INCO de la Facultad de Ingeniería, es una combinación de desafíos y oportunidades. A pesar de las limitaciones de recursos, el compromiso de los investiga-

dores y el apoyo estatal e internacional han permitido avances significativos en diversas áreas de la computación. Sin embargo, la competencia con la industria para captar y retener talento, junto con la alta carga de enseñanza y los desafíos específicos de un país periférico, son retos constantes que exigen estrategias innovadoras para mantener el nivel de excelencia académica.

El INCO sigue siendo un referente en la región, contribuyendo al desarrollo tecnológico y la formación de profesionales altamente capacitados. Esta experiencia demuestra que, con dedicación y colaboración, es posible superar las barreras y alcanzar resultados de investigación destacados, incluso en contextos con recursos limitados. ■

REFERENCIAS

- [1] ANII, PRISMA, <https://prisma.uy/indicadores/recursos-humanos/investigadores> (última consulta mayo 2024).
- [2] Bermúdez, L., Cabezas, J., Urquhart, M. "De Clementina al e-mail; una aproximación a la historia de la computación en la Universidad de la República, Uruguay". Reportes Técnicos 08-17. UR. FI – INCO, 2008.
- [3] Defranco, Federico; Rasner, Jorge (2023). El desarrollo de la informática y la computación en Uruguay desde 1990. (Serie Documentos de Trabajo; 1/23). Montevideo, Uruguay: Universidad de la República. Facultad de Ingeniería, Departamento de Inserción Social del Ingeniero. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/38007>.
- [4] Vidart, J. "De la investigación científica a la exportación de software en el Uruguay". Reportes Técnicos 08-16. UR. FI – INCO, 2008.
- [5] Grampin, E. "Computación 2020: los nuevos planes de estudio y el ecosistema de egresados". La diaria, noviembre 2017 <https://www.fing.edu.uy/es/noticias/area-de-comunicacion/computacion-2020-los-nuevos-planes-de-estudio-y-el-ecosistema-de-egres>.
- [6] Quijano, C., Tancredi, G., Scorza, C., Alonso Suárez, R., Paruelo, J. Russi, P. ¿Somos los investigadores uruguayos "poco productivos"? https://www.investiga.uy/_files/ugd/1d38e2_c39a79cba6354c1cb3fe131a722bba99.pdf.