

# Informe de la Red Disciplinar “Informática y Comunicaciones” CONICET

Autores (en orden alfabético)

**Analía Amandi**

*Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Bs.Aires (UNICEN), Tandil*

**Carlos Chesñear**

*Instituto de Ciencias e Ingeniería de la Computación (ICIC CONICET UNS), Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.*

**Paula Fernández Lopes**

*CONICET Sede Central (asistente técnica para la generación de indicadores), Ciudad Autónoma de Buenos Aires*

**Marcelo Frias**

*Instituto Tecnológico Buenos Aires (ITBA), Ciudad Autónoma de Buenos Aires*

**Cecilia Galarza**

*Centro De Simulación Computacional Para Aplicaciones Tecnológicas (CSC), Ciudad Autónoma de Buenos Aires*

**Mariela Goldberg**

*CONICET Sede Central (asistente técnica para la generación de indicadores), Ciudad Autónoma de Buenos Aires*

**Pablo Granitto**

*Centro Internacional Franco-Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas (CIFASIS CONICET-UNR), Rosario.*

**Gabriela Henning (Coordinadora)**

*Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC CONICET UNL), Santa Fe*

**Laura Leff**

*CONICET, Coordinadora técnica de la Red de Informática y Comunicaciones. Ciudad Autónoma de Buenos Aires*

**Diego Milone**

*Instituto de Investigación en Señales, Sistemas e Inteligencia Computacional (*sinc(i)*) CONICET-UNL), Santa Fe*

**Sebastián Uchitel**

*Instituto de Ciencias de la Computación (ICC CONICET UBA), Ciudad Autónoma de Buenos Aires*

**Alejandro Zunino**

*Instituto Superior de Ingeniería de Software de Tandil (ISISTAN CONICET UNICEN), Tandil*

**Las opiniones expresadas aquí son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la posición oficial de CONICET**

## Resumen Ejecutivo

Los avances en las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC) logrados en las últimas décadas han sido los principales impulsores de los profundos cambios que está experimentando la sociedad a nivel mundial. Estas tecnologías penetran en todos los aspectos de la vida y se han constituido en el principal motor de la innovación. De acuerdo a la Comisión Europea (EC-ICT, 2015) la economía digital se expande con una velocidad siete veces mayor que el resto de la economía, con una tasa de crecimiento del 12% anual en Europa. Si bien Argentina no ha tenido políticas de estado de apoyo al sector tan fuertes como los países asiáticos y europeos, se destacan las Leyes Nacionales 25856 y 25922 que promocionan la industria del software. A partir de estos incentivos, la industria del software a nivel nacional se consolidó. En la actualidad, esta industria está en continuo crecimiento, de acuerdo al informe 2017 de la Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos (CESSI, 2018), elaborado en base a información proporcionada por el Observatorio Permanente de la Industria de Software y Servicios Informáticos (OPSSI). Las expectativas de constante crecimiento, importancia y dinámica del sector deberían haber impulsado el desarrollo de una agenda digital que involucre a los diferentes actores: industria, gobierno, academia, etc. Ello no ha ocurrido y, lamentablemente, el CONICET no ha acompañado al sector industrial en el crecimiento de la disciplina, que dentro del Consejo no ha alcanzado una masa crítica considerable. Tampoco el ex-MINCYT ha desarrollado políticas de que promuevan el crecimiento del sector.

## 1.- DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

### Dimensión A: PERSONAL CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

#### Carrera del Investigador

Para el desarrollo de este eje se trabajó sobre la información referida a un grupo ampliado de investigadores que fueron identificados individualmente entre distintas comisiones del CONICET y que desarrollan líneas de investigación en la disciplina Informática y Comunicaciones.

- Los investigadores de la disciplina son sólo el **2%** de los investigadores **del CONICET** y el **6,5%** dentro del **gran área KA** (en este caso, considerando sólo el grupo de investigadores del área).
- Hay alta concentración geográfica de investigadores CONICET. El 84% de los investigadores del área tienen lugar de trabajo en sólo 3 provincias (Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba) y la CABA.
- La pirámide etaria es sensiblemente más joven que la del CONICET en su conjunto, con una alta concentración de investigadores menores de 40 años en las categorías asistente y adjunto.
- La disciplina tiene un fuerte desbalance entre varones y mujeres. Sólo el **24%** son **mujeres**. Este estado de situación pareciera no poder revertirse en el corto plazo, en virtud que entre los postulantes e ingresantes de los últimos 5 años, el predominio masculino es aún más alto.
- Si bien el espíritu de las autoridades es atender el desarrollo balanceado de las disciplinas en CONICET, la política de ingresos proporcionales al tamaño de las comisiones ha perjudicado directamente a las disciplinas más recientes que no están desarrolladas. Implícitamente, se está beneficiando a las disciplinas con más investigadores. Se considera necesario que haya una política diferencial, en particular dada la importancia estratégica que tiene la investigación en Informática y Comunicaciones.

#### Carrera del Personal de Apoyo

El personal de la CPA es clave para el fortalecimiento de las acciones de transferencia tecnológica de la disciplina al medio socio-productivo. En ese sentido, esta comisión considera que el número de integrantes de la CPA debería incrementarse significativamente, dotándose a todas las unidades

ejecutoras de un número mínimo. A partir del análisis de la situación actual, se obtienen los siguientes datos:

- El número de miembros de la Carrera del Personal de Apoyo (**CPA**) es igual a **8** en toda la disciplina. Estos técnicos y profesionales se encuentran concentrados en sólo tres de las seis UUEE exclusivas de Informática y Comunicaciones.
- Las demoras en la efectivización de los pocos ingresos de CPA superan largamente un año, situación muy desventajosa ya que los candidatos a desempeñarse en un cargo de CPA son altamente demandados por el sector privado, que a su vez posee ofertas de trabajo muy atractivas desde lo temático y paga salarios mayores.

## Dimensión B: BECARIOS

Para analizar la formación de becarios doctorales se estudiaron las características de los egresados de las carreras universitarias relacionadas con la disciplina. Los datos analizados indican que en el último quinquenio, el número de egresados es bajo y está en sostenido descenso. Existen asimismo en el país, diferencias significativas en torno al género. Esta situación es preocupante y requiere de una discusión profunda acerca de la duración de las carreras y los métodos didácticos empleados en las mismas, además de nuevas políticas activas para atraer más alumnos y desarrollar habilidades ligadas a las disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) en forma temprana.

La planta de becarios considerada en el análisis fue la de los becarios que reportan al área KA4. A partir de estos datos, se obtuvo que:

- En el año 2017, 200 becarios reportaron a KA4. Esto representa el **1,76%** del total de becarios de **CONICET** y el **6,97%** de los becarios de **KA**.
- El bajo crecimiento de la cantidad de becarios en relación al aumento de los investigadores ha dado lugar a que la relación Nro. de becarios / Nro. de Investigadores pase de 2,2 en 2007 a 1,4 en 2012, relación que se mantiene en la actualidad.
- El 59% de los becarios desarrolla actividades en Institutos del Conicet. Asimismo, un 37,5% se desempeña con lugar de trabajo en Universidades públicas, fuera de unidades ejecutoras. Estos valores son semejantes a los correspondientes al total de los becarios del Consejo.
- El 90% de los becarios se concentra en siete distritos. Esta distribución, a pesar de ser menos concentrada que la correspondiente a los investigadores, muestra un valor mayor que la que resulta cuando se analiza el total de los becarios de CONICET.
- Las edades promedio de los becarios doctorales y postdoctorales son similares a las edades promedio del total de becarios del CONICET. Si el análisis se focaliza en aspectos de género, se encuentran fuertes desequilibrios (incluso mayores a los que se aprecian a nivel de investigadores).

A partir de lo expresado en las dimensiones A y B puede sintetizarse la siguiente conclusión en relación al Personal Científico-Tecnológico, incluyendo Becarios:

Resolver el problema de falta de RRHH es prioritario. Esta disciplina depende fuertemente del capital humano disponible (en contraposición a otras áreas donde hay mayores costos de equipamiento, infraestructuras complejas, etc.). En consecuencia, resulta fundamental priorizar la captación y permanencia en el sistema de becarios, personal de apoyo e investigadores.

### Recomendaciones:

- Para estimular la elección de la formación y actividad académica en temáticas de TIC uno de los instrumentos que se plantearon es la implementación de estipendios diferenciales para el sector

de informática y comunicaciones como se realizan en otras áreas del estado (Resolución 99/93 del Ministerio de Economía). De esta manera, se podría morigerar la tracción de los recursos humanos que hace el sector privado, desde el cual se ofrecen excelentes oportunidades de empleo y altos salarios.

- Para facilitar la financiación adicional de parte de empresas, fundaciones u otro tipo de organizaciones, se podría permitir que los becarios tengan acceso a complementos de las becas, en tanto no atenten contra la dedicación exclusiva de los mismos. Un ejemplo en este sentido es el sistema de premios provistos por la empresa Google (Google, 2018).
- Para que la disciplina alcance un nivel de desarrollo similar al de otras disciplinas científicas del CONICET y que permita posicionar al organismo como referente a nivel nacional y regional al menos, es necesario un plan enfocado en los recursos humanos, para formar e incorporar al sistema investigadores jóvenes en el corto plazo.

## **Dimensión C: RECURSOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS DE LA INVESTIGACIÓN**

El análisis se efectuó en base a la información obtenida a partir de los datos volcados en SIGEVA por los investigadores del área al realizar sus informes anuales o bianuales. Las fuentes habituales resultaron ser proyectos PICT ANPCyT, PIP CONICET y proyectos de agencias provinciales y universidades. Se detectan otras fuentes no tradicionales como el PPCP SPU (Ministerio de Educación), PID DEF (Ministerio de Defensa), PIO CONICET, PID ANPCyT y convenios de I+D específicos. Los puntos sobresalientes del análisis realizado fueron:

- La información volcada en los bancos de datos es imprecisa, incompleta, presenta inconsistencias entre los investigadores que participan en un mismo proyecto.
- El acceso al financiamiento de proyectos de investigación no presenta problemas distintos a los que surgen con el resto de las disciplinas.
- Se destacan, sin embargo, las dificultades históricas para contar con los fondos en tiempo y forma, en particular en los proyectos CONICET.

## **Dimensión D: EQUIPAMIENTO, COLECCIONES E INFRAESTRUCTURA**

Se detectaron los siguientes ejes sobre los cuales informar en esta dimensión:

- Se requiere mejorar la conectividad en muchos de los grupos de investigación. Este aspecto es particularmente crítico para aquellos grupos que utilizan grandes volúmenes de datos esto resulta limitante.
- El área cuenta con equipamiento para computación de alto desempeño (HPC, High Performance Computing). Éste es un tema transversal a muchas disciplinas que hacen procesamiento masivo de datos y/o que emplean sistemas de cómputo intensivo. En la actualidad se plantea como un servicio que, solamente en algunos casos, está a cargo de institutos que pertenecen al área de Informática y Comunicaciones.
- Se considera que las capacidades de infraestructura actuales en HPC son adecuadas a las necesidades del sistema científico local; sin embargo, se requieren fondos sustanciales para mantenimiento y actualización. Por otra parte, se espera que las demandas de cálculo intensivo aumenten en forma sostenida en la próxima década, con lo cual en un tiempo no lejano las facilidades existentes serán insuficientes.
- El acceso a bibliografía a través de la Biblioteca electrónica de la SECyT es apropiado. La comisión considera que resulta muy importante mantener el nivel de acceso actual.
- Se advierte cierta disparidad entre las diferentes UUEE en la estructura edilicia. A esta situación se suma un número significativo de investigadores y becarios que no tienen como su lugar de trabajo una Unidad Ejecutora, lo que en ciertos casos genera condiciones inapropiadas para desarrollar tareas de investigación.

## Dimensión E: PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

El análisis de la producción se centró en las publicaciones en revistas científicas del período 2013-2015 sin considerar las publicaciones de artículos completos en congresos. Se prescindió del análisis de los mismos debido a la falta de estandarización de la información cargada en SIGEVA. Para catalogar las publicaciones se utilizó la clasificación de cuartiles que asigna SCImago.

- La mayor cantidad de publicaciones se efectúa en revistas de alto impacto (revistas clasificadas como Q1 y Q2) y al mismo tiempo, hay una baja proporción de artículos publicados en revistas sin indización o de bajo impacto (clasificadas como Q3 y Q4).
- Se observó que la clasificación de los artículos según las áreas y subáreas disciplinares establecidas por CONICET en SIGEVA, no aporta elementos para hacer un análisis adecuado.
- Utilizando la clasificación que realiza SCImago en Área y Subárea (denominados Subject Area and Category), se observa que cerca del 40% de la producción científica se realizó en revistas clasificadas como de Ciencias de la Computación. También existe una fuerte presencia de publicaciones en revistas de Matemática y en revistas de Ingeniería.
- De acuerdo a los rankings SCImago para las áreas Computer Science y Mathematics (Theoretical Computer Science), Argentina está en cuarto lugar en Latinoamérica, y a nivel mundial en posiciones 51 (Computer Science) y 45 (Mathematics - Theoretical Computer Science), respectivamente.
- Un análisis de la producción revela la falta de publicaciones disruptivas, con un elevado número de citas.
- Desde el año 2002 se incrementó la cooperación internacional, llegando a un 52% en 2008 y a partir de allí fluctuando, pero manteniéndose por encima del 40%. Esto indica la significativa inserción de los investigadores en ámbitos internacionales.

## Dimensión F: SISTEMA DE EVALUACIÓN

En este eje, se analizaron los sistemas de evaluación de becas y el de ingresos por separado.

### Becas

- Becas doctorales: el mayor peso está puesto en el desempeño académico de los postulantes. Se considera el promedio en la carrera de grado del postulante en relación con el promedio histórico de la carrera de grado cursada, el tiempo de duración de la carrera y la cantidad de aplazos.
- En el último año, la evaluación se ha tornado más cualitativa, en particular debido a la incorporación de una entrevista personal con los candidatos.
- Se advierte con preocupación que se ha evidenciado a partir de 2015 una clara reducción en el porcentaje de las becas financiadas, disminución que ha sido más marcada en los años 2015 y 2016. Al considerar la reducción en el número de postulantes en el año 2017, se concluye que el sistema puede entrar rápidamente en crisis y perder sustentabilidad.
- En general, el promedio histórico de postulantes recomendados para beca doctorales es inferior al correspondiente a la Gran Área.
- Becas posdoctorales: El foco de la evaluación cambia hacia la producción científica y actividad docente de los postulantes.
- La cantidad de mujeres aspirantes a becas doctorales es sustancialmente menor que el de varones, pero corresponde a la proporción de mujeres que concluyen estudios de grado en la disciplina. Sin embargo, esta proporción no se mantiene dentro de los postulantes recomendados por la Comisión Evaluadora de Becas.

### Ingresos

- Los criterios de evaluación, tanto para ingresos a CIC, como para promociones, han presentado variaciones importantes a lo largo del tiempo.
- Se considera positivo el hecho de tener una única comisión para ingresos y promociones.
- La tasa de recomendación para ingresos muestra variaciones muy marcadas debido a que el número de ingresos es muy bajo, por el reducido tamaño de la comisión.
- Recientemente se implementaron entrevistas personales con los candidatos para discutir el plan de trabajo propuesto y los aportes personales a los trabajos publicados. Se espera que esta práctica se sostenga en el tiempo.
- La política de ingresos en vigencia a partir del año 2016 mantiene el status quo entre las distintas disciplinas del CONICET, postergando el crecimiento de las áreas pequeñas. **En consecuencia, se considera necesario que haya una política diferencial para estos campos disciplinarios, en particular cuando revisten la importancia estratégica que tiene la investigación en Informática y Comunicaciones.**
- En el caso de los ingresos a carrera, también se nota un sesgo de género. La tasa de doble recomendación (Comisión Asesora y Junta de Calificación y Promoción) de las postulantes femeninas es inferior a la tasa promedio de CONICET, para el período analizado. Por otro lado, la tasa de recomendación de los hombres es superior al promedio del consejo. Ello parece indicar un sesgo en la valoración, al que habrá que prestar mucha atención en convocatorias futuras.

## **Dimensión G: DESARROLLO DE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN – SUBDISCIPLINAS**

A efectos de analizar esta dimensión se efectuó una categorización de las subdisciplinas de informática. La misma se constituyó a partir del Nomenclador del ACM.

- No existe homogeneidad en torno a la distribución de los investigadores en las distintas disciplinas, y se percibe una mayor concentración en *Computing methodologies*, con un 42% del universo considerado. Este 42% se distribuye en *Artificial intelligence* con un 20,8% del total, *Machine learning* con un 7,4% del total, *Parallel and distributed computing* con un 6,9% y en cuatro sub-disciplinas restantes el 6,9% del total. Luego en concentración se encuentra *Software and its engineering*, con un 11,4% (en donde el mayor peso se encuentra en *Software creation and management*), *Theory of computation* con el 11,4% y *Applied computing* con un 10,4%.
- Se detecta que la subdisciplina *Security and privacy* está completamente vacante en el CONICET y en el país. Se sugiere que se refuerce la presencia de esta subdisciplina en los temas estratégicos y que se implemente alguna otra política de promoción específica, tal como la radicación de investigadores altamente capacitados del exterior. Se destaca la baja participación de investigadores en temas de Comunicaciones, con sólo 12 (6%) de los 202 investigadores considerados. Cabe señalar que una parte importante de esta disciplina no fue tenida en cuenta en el análisis, por estar sus investigadores ligados a temáticas de electrónica y hardware, las que resultan ajenas a la definición original de esta comisión. Esta separación de los investigadores en dos comisiones presenta una dificultad para el crecimiento de la disciplina Comunicaciones, que por su relevancia debería ser potenciada.
- El carácter transversal de las tecnologías informáticas dificulta enormemente que la disciplina sea reconocida como un campo de investigación científica con entidad propia. Esto es particularmente notorio en miembros de la comunidad científica perteneciente a disciplinas tradicionales, que suelen adoptar una visión meramente “instrumental” de la informática.

## **2 - GESTIÓN ABIERTA DE LA INFORMACIÓN**

- Se registra una tendencia mundial hacia la ciencia abierta basada en el acceso libre a las publicaciones científicas, a los datos utilizados por la comunidad de investigadores, así como a las metodologías, entre otros elementos.
- En relación al acceso libre a las publicaciones, las principales editoriales como Elsevier, Springer, poseen revistas que permiten publicar artículos con acceso irrestricto completo luego de pagar una tasa, que suele ser muy elevada y actualmente prohibitiva para los científicos argentinos.
- Muchas editoriales “open access” tienen mala reputación dentro de la comunidad, y una publicación en estos medios no suele recibir una valoración positiva.
- La mayor parte de las editoriales de la disciplina no cobran por publicar, no obstante buena parte de ellas no son de acceso abierto, lo cual representa una dificultad para la visibilización de la producción local.
- La disciplina ha sido precursora en promover revistas con acceso abierto que no cobran por publicar. Esto es especialmente así en el área de Inteligencia Artificial.
- La producción científica de la comunidad de informática argentina en medios de acceso abierto es baja, pese a que los investigadores adhieren al concepto de ciencia abierta.
- Muchos investigadores brindan acceso a todas sus publicaciones, en formato “draft” a través de sus páginas personales en la web.
- Deben destacarse los repositorios institucionales de algunas unidades ejecutoras que brindan acceso abierto, respetando las políticas editoriales, a toda la producción científica de sus integrantes.
- Parte de la comunicación científica de la disciplina se realiza, a través de la publicación de trabajos completos en congresos, que poseen un sistema de arbitraje riguroso (de tipo *double-blind* en muchos casos) y requieren una inscripción paga sustantiva para la publicación de trabajos. El pago de la inscripción, junto con los costos asociados al viaje, hace que para la mayoría de los científicos de nuestro país sea muy difícil tener una presencia sostenida en las mejores conferencias del mundo.
- En este campo disciplinar también hay una tradición de la informática a generar código abierto y compartirlo en repositorios públicos. En relación a este aspecto, cada subárea se maneja de manera diferente. Por ejemplo, existen repositorios alojados en los distintos institutos, o se utilizan grandes repositorios de código abierto como github o sourceforge. También se detecta una incipiente tendencia a compartir datos, que algunas veces responde a solicitudes de las editoriales, que cada vez son más fuertes. Se destaca una tradición en la disciplina a la reutilización de datos y código aportados por otros investigadores, principalmente como medio de validación de resultados.

### **3.- VINCULACIÓN CON EL MEDIO SOCIAL, ECONÓMICO, AMBIENTAL Y CULTURAL**

#### **Dimensión A: VINCULACIÓN Y TRANSFERENCIA CON EL MEDIO PÚBLICO, PRIVADO Y EL TERCER SECTOR**

La disciplina tiene una gran potencialidad de realizar tareas de vinculación y transferencia. Sin embargo, las iniciativas de vinculación y transferencia tecnológica no son numerosas aún, o su existencia no se ha formalizado. Varios factores contribuyen a esta situación:

- Una comunidad que es incipiente y pequeña;

- Falta de difusión interna de la importancia de acciones de vinculación para CONICET, en relación con la publicación de artículos;
- Carencia de procesos definidos para agilizar los aspectos administrativos necesarios para formalizar las acciones de transferencia;
- Escasos vínculos con posibles adoptantes externos que tienen algunos grupos, así como la escasa capacidad de respuesta a pedidos específicos que tienen otros grupos;
- Ausencia de ámbitos de interacción con investigadores de otras áreas con quienes se podrían encarar desarrollos inter- y transdisciplinarios;
- Falta de personal técnico para cubrir las etapas de desarrollo técnico que requieren todos los proyectos de transferencia, y que las empresas del sector tampoco puede cubrir dado su tamaño (mayormente PYMES, con falta de recursos y personal con la formación necesaria)
- Se destaca que el número de STAN ejecutados en los institutos de la disciplina es similar al reportado en el marco de las otras Comisiones Asesoras que pertenecen a la gran Área de las Ciencias Agrarias, de las Ingenierías, y de los materiales. No obstante, esta producción tecnológica es escasa si se la compara con la de otras disciplinas, como veterinaria o biología molecular.
- La información disponible relativa a convenios de vinculación y transferencia es muy escasa y no posibilita un análisis cuantitativo.
- La falta de vinculadores con formación en Informática y Comunicaciones, tanto en la GVT, como en las OVT dificulta la formalización de las actividades de transferencia.
- Sería muy importante contar con un sistema informático de gestión de las herramientas de vinculación. Éste no sólo debería brindar acompañamiento en los procesos de formulación de STAN y convenios, sino también dar soporte durante la ejecución de dichos proyectos. Estas facilidades de soporte deberían interoperar con SIGEVA para integrar estas actividades en los procesos de evaluación del personal.

## **Dimensión B: DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO Y ACCESIBILIDAD A LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL**

La protección de la propiedad intelectual no es un aspecto que adquiera un rol central en las acciones de vinculación que lleva adelante la disciplina dado que los programas de computación no son considerados invenciones pero pueden ser patentables si poseen un efecto técnico y/o son parte de dispositivos. ("Ley de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad"). Igualmente, se registran patentes nacionales e internacionales otorgadas a institutos de la disciplina.

## **4.- ARTICULACIÓN**

### **Dimensión A: ARTICULACIÓN CON UNIVERSIDADES Y ORGANISMOS NACIONALES Y PROVINCIALES DE CIENCIA Y TÉCNICA**

- Las Universidades Nacionales (UUNN) son, en general, el principal socio del CONICET, y en esta disciplina en particular también lo son.
- Un muy alto porcentaje de los investigadores del área (95.2%) tienen lugar de trabajo en unidades de doble dependencia con UUNN.
- El éxito de la relación que los institutos mantienen con las UUNN está condicionado, en todos los casos, por la relación general que el CONICET posee con la Universidad en cuestión y en ningún caso es particular de la disciplina Informática y Comunicaciones.
- Se considera que los vínculos con las UUNN son provechosos y de beneficio mutuo en relación a la formación de recursos humanos, el fortalecimiento de la disciplina, la mejora del nivel académico en carreras de grado y postgrado, entre otros factores.



- En contraposición a la relación que existe con Universidades, se detecta que en relación a temáticas de la disciplina, es muy escasa y aislada la articulación con otras agencias gubernamentales de ciencia y tecnología, como CNEA, CONAE, INTA e INTI.

### **Dimensión B: INTERACCIÓN ENTRE CENTROS Y/O GRUPOS DE INVESTIGACIÓN (DEL PROPIO CONICET O DE OTROS ORGANISMOS) CON LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN AFINES.**

- El 38.12% de investigadores CONICET del área de informática se encuentran trabajando en UUEE de informática, con un promedio de 15 investigadores por Unidad.
- El 26.23% de investigadores CONICET del área de informática se encuentran en otras UUEE, en especial de ingeniería o matemática, o en algún CIT, con un promedio de 2 investigadores por lugar de trabajo.
- El 35.65% restante de los investigadores se encuentra fuera de UUEE, en universidades. Estas Universidades se concentran en CABA, La Plata, Tandil, y Córdoba; hay grupos incipientes en San Juan, Mendoza, Río Negro, Neuquén y San Luis; y con apenas un investigador en Chaco, Chubut, Corrientes, La Pampa, Salta, Santa Cruz y Tucumán.
- Existen limitados ejemplos de colaboraciones de investigación entre grupos, que han llevado a publicaciones conjuntas, y muy pocos ejemplos de acceso a financiación conjunta.
- Se destaca la conformación de una red informal de directores de UUEE, con el objetivo específico de mejorar la articulación y coordinación entre ellas. Por otro lado, la Red de Investigadores en Comunicaciones, que estuvo activa durante 12 años hasta el año 2017 proveía financiamiento compartido entre los distintos grupos de la Red y cursos especializados dictados en cada nodo por especialistas locales y extranjeros.
- Existe consenso en la comunidad de la importancia del trabajo interdisciplinar, aunque se destaca el peligro de que no se realice verdadera investigación conjunta, sino un simple apoyo informático a investigadores de otras disciplinas.

### **Dimensión C: ARTICULACIÓN CON LA POLÍTICA DE CYT NACIONAL.**

- El Plan Argentina Innovadora 2020 (PAI 2020) no refleja la importancia de la disciplina en la transformación digital de la sociedad ya que la misma es considerada sólo como una tecnología transversal cuya importancia es apreciada a través de los resultados en otras áreas.
- En forma general, no se visualiza una articulación coordinada entre los organismos nacionales de distintos niveles. Dada esta falta de coordinación, la vinculación de los investigadores del área con los organismos estatales queda limitada a esfuerzos individuales.
- Los temas estratégicos especificados por CONICET a partir del llamado a ingresos 2016 deberían mantenerse sin cambios sustanciales durante un periodo de tiempo de alrededor de 5 años para permitir que los candidatos puedan orientar su formación doctoral o posdoctoral de acuerdo a los intereses de la política nacional.

### **Dimensión D: ARTICULACIÓN CON LOS GOBIERNOS NACIONALES, PROVINCIALES Y LOCALES**

- La articulación con distintos sectores del estado es en general muy pobre. Existen ciertas vinculaciones a nivel provincial y/o municipal, sin ser representativas de la situación del área.
- En cuanto al aspecto legal, se considera que la investigación en seguridad informática requiere un estudio particular.
- Es importante destacar el problema que plantean las leyes referentes a privacidad de los datos personales, que incluye las imágenes de la vía pública.

## **Dimensión E: INSERCIÓN INTERNACIONAL INCLUYENDO LA COOPERACIÓN CIENTÍFICA**

- La cooperación internacional está basada en relaciones interpersonales de los investigadores del área y está apoyada por convocatorias de financiamiento institucionales.
- Se resalta que el país no participa en programas de cooperación que requieran una contraparte del estado nacional. Estos programas permitirían a los investigadores nacionales acceder a programas internacionales de financiamiento más sustancial.
- En general se considera que hay una baja inserción internacional, dada la constante falta de financiamiento para esta actividad.

## **5.- DIVULGACIÓN DE LA DISCIPLINA**

- Se destaca el trabajo realizado para promover las carreras de grado de la disciplina a nivel nacional. En los últimos tiempos se ha sumado el objetivo de atraer a más candidatos de género femenino a las carreras.
- Es necesario resaltar que estas actividades no han sido valoradas en la evaluación de los informes como lo son en otras áreas.
- Por otro lado, muchos investigadores del área están integrados en ámbitos de especialistas internacionales. Pero su participación requiere un financiamiento que es escaso en el país.

# ANÁLISIS FODA

## 1.- DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

### **Fortalezas:**

Recursos humanos con diferentes formaciones de origen y capacidades convergiendo en la disciplina y trabajando en muy diversas subdisciplinas.

Gran proporción de investigadores jóvenes.

En la disciplina "Computer Science", Argentina ocupa el cuarto lugar en cuanto a impacto en latinoamérica, a pesar de invertir mucho menos de su PBI en Ciencia y Tecnología.

La sub-área Software aparece en el puesto mundial 48 de SCImago.

Importante inserción de los investigadores en ámbitos internacionales, a pesar del escaso financiamiento destinado a Cooperación Internacional.

Revisión de los procesos de evaluación e implementación de mejoras en los mismos. Esto incluye la reciente incorporación de una entrevista personal para el caso de ingresos a la CIC.

### **Oportunidades:**

Importancia socio-económica indiscutida de la disciplina.

Posibilidad de desarrollar políticas activas coordinadas con diversos organismos para aumentar las vocaciones científicas.

La disciplina puede contribuir a la transformación digital en diversos dominios.

Convertir el atractivo y la transversalidad de la tecnología informática en un motor para el desarrollo científico de la disciplina.

### **Debilidades:**

La disciplina representa sólo el 2% del total de investigadores del CONICET.

Ausencia casi total de personal perteneciente a la Carrera del profesional de apoyo.

Bajos ingresos y estipendios para becas doctorales comparados con los salarios pagados en los sectores privado y público a profesionales de informática y comunicaciones.

Fuerte concentración masculina en todos los niveles de la pirámide.

Muy escasa/nula cantidad de investigadores en ciertas subdisciplinas, que muchas veces no llegan a una masa crítica mínima. Se destaca el caso de Comunicaciones y la carencia total de investigadores en Seguridad Informática.

**Amenazas:**

Competencia muy desigual con empresas de software y servicios informáticos que ofrecen altos salarios relativos para trabajos no rutinarios.

Falta de políticas gubernamentales favorables al desarrollo científico.

Baja cantidad de ingresantes y de graduados en carreras universitarias en Informática y Comunicaciones, con un importante descenso en los últimos años.

Muy baja participación de mujeres entre los estudiantes de carreras de grado afines, lo que da lugar a muy escasas postulantes femeninas a becas.

Inestabilidad cambiaria que reduce el poder adquisitivo del financiamiento nacional obtenido por los investigadores.

**2.- GESTIÓN ABIERTA DE LA INFORMACIÓN****Fortalezas:**

Existencia de un repositorio digital en CONICET

Tradición en la generación de código abierto e importante tendencia a compartir los datos por parte de la comunidad de Informática.

**Oportunidades:**

Disponibilidad de revistas open access de buena calidad y repositorios abiertos de publicaciones, trabajos en congresos y código donde visibilizar la producción científica.

Disponibilidad de repositorios de datos a nivel internacional

**Debilidades:**

Bajo número de artículos publicados como *open access*.

Insuficiente financiamiento para publicar en journals Open Access y pagar las inscripciones y costos de viaje para tener una presencia sostenida e impacto en las principales conferencias del área.

**Amenazas:**

Pobre valoración de las publicaciones científicas de tipo *open access* por buena parte de la comunidad científica.

Reducción del presupuesto solicitado para mantener las capacidades de la Biblioteca Electrónica del ex-MINCYT

Políticas de publicación de acceso abierto por parte de prestigiosas editoriales internacionales que imponen costos muy elevados a las mismas

### 3.- VINCULACIÓN CON EL MEDIO SOCIAL, ECONÓMICO, AMBIENTAL Y CULTURAL

#### **Fortalezas:**

Posibilidad de realizar acciones de vinculación relacionadas al núcleo de la disciplina – teniendo por destinatarias a las empresas de software y servicios informáticos, de telecomunicaciones, etc. –, así como también actividades ligadas a otros sectores: Gobierno, Salud, Agro, Industria, Energía, Transporte, entre otros.

#### **Oportunidades:**

Fortalecimiento de los vínculos con la CESSI (Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos) a través de acciones coordinadas.

Gran interés en la actualidad por la Inteligencia Artificial (IA), tanto a nivel mundial como nacional.

#### **Debilidades:**

Desconocimiento de las particularidades de la disciplina por buena parte de los vinculadores de la GVT y las OVT.

Falta de personal de apoyo, el cual en la mayoría de las actividades de transferencia, juega un rol central.

Comunidad de escaso tamaño, en la que los investigadores cumplen múltiples roles y pueden dedicar escaso tiempo a la vinculación tecnológica.

Conocimiento muy limitado de cuestiones de protección de la propiedad intelectual ligadas a la disciplina.

#### **Amenazas:**

Escasos vínculos con adoptantes externos.

Desconocimiento de las capacidades del sistema científico por parte de un sector importante de la industria.

La gran mayoría de las empresas del sector son pequeñas o muy pequeñas, por lo que no disponen de capital, ni de recursos humanos para encarar proyectos desafiantes. Asimismo, esta condición aumenta el grado de informalidad en los vínculos con los grupos de investigación, porque éstos, en general, dependen del eventual interés de una o dos personas, sobrecargadas de trabajo.

### 4.- ARTICULACIÓN

#### **Fortalezas:**

El CONICET y las Universidades obtienen beneficios mutuos en relación a la formación de RRHH, consolidación de la disciplina, cobertura de subdisciplinas de vacancia, así como el fortalecimiento de Carreras de Grado y Posgrado.

Los integrantes de la disciplina tienen mecanismos de comunicación y de interacción efectivos, como lo demuestra la presentaciones exitosa a grandes líneas de financiamiento en el pasado.

#### **Oportunidades**

Participación en programas, iniciativas de desarrollo de planes y foros, tanto directamente ligados a la disciplina (por ejemplo, Plan Nacional de Inteligencia Artificial), como en los que la disciplina se articula con otros campos del conocimiento (por ejemplo, AgrotICs, Industria 4.0, etc.).

Interés de muchas otras disciplinas, dentro o fuera del CONICET, en utilizar tecnologías provenientes del área de Informática y Comunicaciones.

#### **Debilidades:**

Escasa articulación con otros organismos de ciencia y técnica nacionales como INTA, INTI, CONEA, CONAE, etc.

Ausencia de iniciativas de articulación con organismos de ciencia y técnica provinciales.

Los grupos de investigación suelen ser pequeños y se prioriza el fortalecimiento de cada grupo trabajando en temáticas propias antes que la interacción con otros grupos.

#### **Amenazas**

Elevada heterogeneidad en el sistema universitario argentino, el que dificulta los procesos de articulación.

### **Medidas a Tomar en el Corto Plazo para Revertir los Indicadores Negativos de la Disciplina**

Como ha sido expuesto a lo largo del documento, las TICs son disciplinas centradas en los recursos humanos. Este es un punto crítico en el desarrollo de la disciplina dentro del CONICET pues, como hemos indicado, hay un claro déficit en esta dimensión. Este déficit se describe con claridad en la Sección 1: sólo el 2% de los investigadores de la CIC CONICET pertenecen al área (1.4% reportan en la comisión disciplinar). Si se pretenden formar recursos humanos calificados en la disciplina (doctores) que puedan contribuir al desarrollo científico/tecnológico del país, ambos números distan de los necesarios para este fin, y están muy por debajo de los números de CONICET para otras disciplinas. En este sentido, es fundamental diseñar políticas tendientes a revertir este déficit en el corto plazo, porque con la tasa de ingresos actual CONICET corre el riesgo de perder el liderazgo científico en Informática y Comunicaciones en pocos años.

Una medida que fue mencionada al presentar una versión preliminar de este documento al Directorio del CONICET es la de seleccionar qué tipo de recursos agregar al plantel de Investigadores + CPA. En este momento es fundamental incrementar tanto la planta de investigadores como de miembros de la CPA, asegurando cupos mínimos en becas e ingresos a la CIC. Además, una política que priorice el ingreso de miembros de la CPA debe ser discutida también por fuera de las UE del CONICET, pues en TICs el 37.5% de los investigadores de la CIC no tienen lugar de trabajo en UEs.