

El sector de software y servicios informáticos en la Argentina

Evolución, competitividad y políticas públicas



Andrés López y Adrián Ramos

DICIEMBRE 2018

cece

El sector de software y servicios informáticos en la Argentina. Evolución, competitividad y políticas públicas

Andrés López y Adrián Ramos¹

Diciembre de 2018

Tabla de contenido

1. Introducción.....	2
2. Tendencias, características y desempeño reciente	3
3. La inserción de la Argentina en el mercado internacional.....	13
4. Los recursos humanos	17
5. El marco de políticas públicas.....	19
a. Políticas de promoción	19
b. Políticas de capacitación.....	22
c. Los desarrollos recientes	23
6. Conclusiones.....	26
7. Bibliografía y fuentes de información.....	31

¹ Instituto Interdisciplinario de Economía Política (IIEP BAIREs, UBA-CONICET). Los autores agradecen la valiosa colaboración y los aportes realizados por Leticia Busellini.

1. Introducción

El sector de software y servicios informáticos (SSI) ha tenido un notable desempeño en la Argentina desde el inicio del nuevo milenio. Esto ha concitado la atención tanto de los hacedores de política como de académicos y medios de difusión, y ha hecho que varias empresas vinculadas al sector se hayan convertido en nombres familiares para el público no especializado.

El crecimiento del sector se hace evidente si consideramos indicadores como empleo, cantidad de empresas, ventas o exportaciones. Al presente hay más de 5000 empresas de SSI que emplean cerca de 100 mil personas. Las exportaciones de SSI alcanzaron en 2017 más de USD 1700 millones, representando 2,5% del total de exportaciones del país.

Esta evolución exitosa fue resultado de un conjunto de factores, incluyendo: i) la disponibilidad de capital humano calificado (aunque la oferta en esta área ha ido casi siempre detrás de la demanda en términos cuantitativos); ii) la instalación (o reconversión de actividades locales previas) de varias de las multinacionales que dominan el sector a nivel global; iii) las capacidades empresariales domésticas que hicieron posible no solo la emergencia de varios “unicornios” argentinos en este sector sino también de un buen número de empresas medianas competitivas; y iv) un marco de políticas favorable, incluyendo incentivos fiscales así como iniciativas de estímulo a la formación de recursos humanos. Todo esto permitió el aprovechamiento de las oportunidades disponibles en el mercado internacional, cuyo tamaño ha crecido fuertemente en las últimas décadas (de USD 122 mil millones a USD 381 mil millones entre 2005 y 2017 según cifras de la UNCTAD²).

La actual coyuntura brinda un marco propicio para un nuevo análisis del sector, considerando una serie de factores que incluyen: i) el impacto de la reciente devaluación del peso y de la aplicación de retenciones a la exportación de servicios; ii) el vencimiento de la llamada Ley de Software, que otorga importantes beneficios fiscales a la actividad, en 2019; iii) la adopción de una serie de iniciativas de política vinculadas al sector a partir del inicio de la nueva administración, en particular en materia de recursos humanos.

Este documento se dedica a analizar estas cuestiones, y a evaluar asimismo una serie de aspectos que hacen a la competitividad y al impacto sistémico del sector SSI en la economía argentina. Con tal objetivo hemos revisado información cuantitativa disponible en diversos ámbitos, así como la literatura existente sobre el sector. Asimismo, se realizaron entrevistas a diversos actores relevantes del sector SSI (empresas, cámaras y polos IT) para contar, a través de fuentes primarias, con información sobre distintos aspectos relevantes de la actividad en lo que hace a la actual coyuntura y las perspectivas a futuro.

El trabajo se organiza del siguiente modo. La sección 2 presenta información predominantemente cuantitativa sobre las tendencias y situación actual del sector en materia de dinámica empresarial, empleo y comercio exterior, tanto a nivel nacional como regional. La

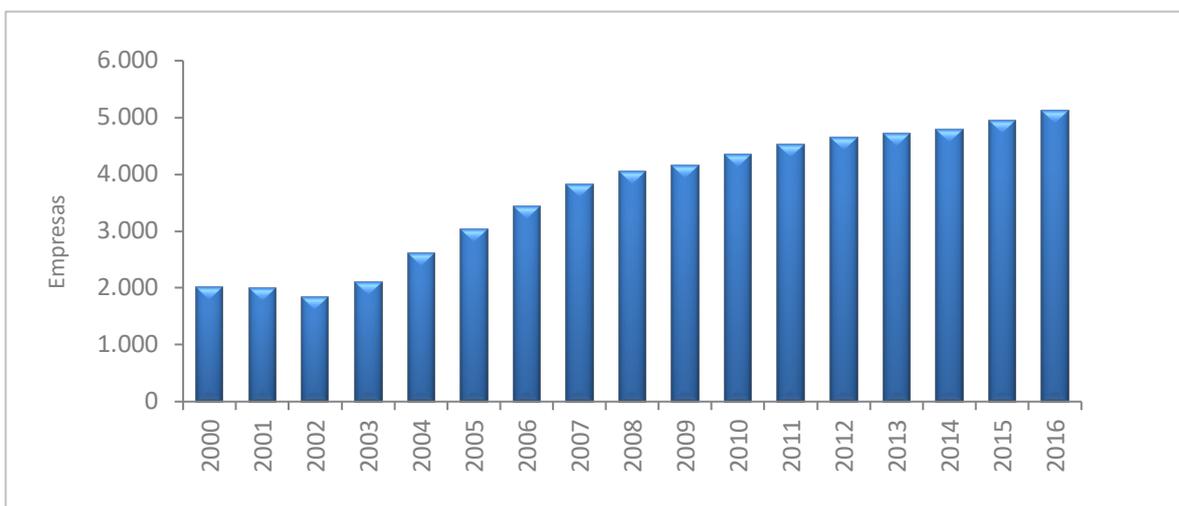
² Estas cifras deben ser tomadas con cautela ya que hay diversos problemas con el registro de las exportaciones de servicios y no todos los países reportan datos de manera sistemática. De todos modos, la magnitud del crecimiento es suficientemente grande como para dar cuenta de la vitalidad de este sector.

sección 3 discute la inserción de la Argentina en el mercado internacional. En la sección 4 se trata la cuestión de los recursos humanos, tal vez el factor más relevante para la competitividad del sector. La sección 5 analiza el marco de políticas públicas con impacto sobre la industria de SSI. Finalmente, la sección 6 concluye y sugiere algunos lineamientos de política.

2. Tendencias, características y desempeño reciente

Según datos del Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE), del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEySS), a fines de 2016 había 5.108 empresas privadas activas en el sector de SSI³ –para definirlo se considera la rama 72 “Actividades de Informática”, tal como la clasifica el OEDE-. El crecimiento en el número de empresas ha sido notable en los últimos años, pasando de alrededor de 2.000 a comienzos del nuevo milenio, a poco más de 3.800 en 2007 y finalmente a las más de 5.000 en 2016⁴.

Gráfico 1. Evolución de la cantidad de empresas de software y servicios informáticos (2000-2016)



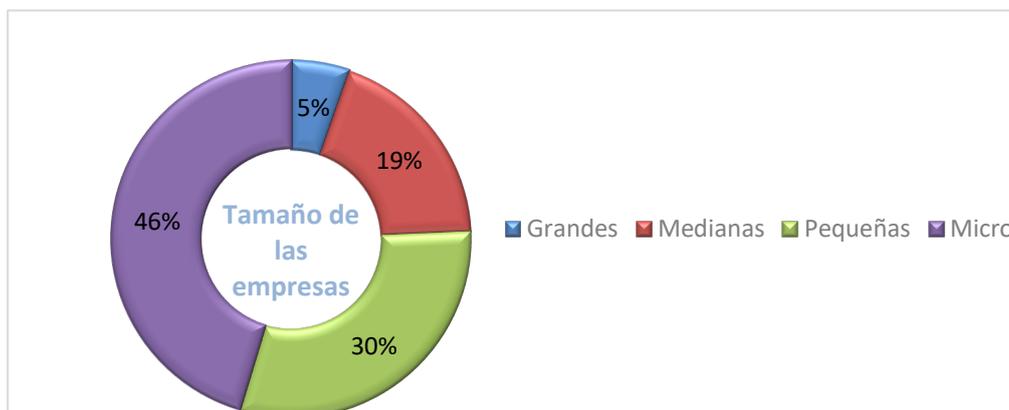
Fuente: elaboración propia con base en OEDE-SIPA.

Si se clasifican las empresas por tamaño tenemos la siguiente distribución: 46% de las existentes en 2016 eran microempresas (hasta 3 empleados), 30% pequeñas (hasta 11 empleados), 19% medianas (hasta 51 empleados) y 5% empresas de gran tamaño. Si se las divide por tramos de empleo, la composición es como sigue: el 74% tenía menos de 10 empleados, otro 21% menos de 50 y poco más del 1% (66 empresas) contaba con más de 200 empleados. En otras palabras, el sector de SSI en la Argentina está compuesto principalmente por micro y pequeñas empresas.

³ Los datos provienen del Sistema Integrado Previsional Argentino (SIPA) y excluyen los emprendimientos por cuenta propia (sin empleados en relación de dependencia) así como, naturalmente, los no registrados.

⁴ Casi 3000 de estas empresas operan en la subrama “Servicios de consultores en informática y suministros de programas de informática” y otras 1350 aproximadamente están clasificadas en una subrama de “Actividades informáticas no clasificadas en otra parte”. Cabe consignar que poco más de 250 firmas se dedican a mantenimiento y reparación de maquinarias de oficina, y por tanto estrictamente caen fuera del sector de nuestro interés.

Gráfico 2. Composición de las empresas de software y servicios informáticos según tamaño. 2016



Fuente: elaboración propia con base en OEDE-SIPA.

Sin embargo, el 42% de los ocupados trabajaba en dicho año en empresas de más de 200 empleados y otro 20% en firmas que tenían entre 50 y 200 empleados, mientras que apenas el 13% lo hacía en emprendimientos con menos de 9 personas⁵. Esto significa que si bien numéricamente las micro y pequeñas empresas son dominantes, el grueso del empleo es aportado por empresas grandes y medianas.

Muchas de las grandes firmas globales de SSI están instaladas en Argentina con el fin no sólo de atender el mercado interno sino de exportar, aprovechando el capital humano y las capacidades disponibles localmente (e.g. IBM, Hewlett Packard, Accenture, Capgemini, Cognizant, Tata, McAfee, entre otras). Asimismo, algunas empresas argentinas se han expandido fuertemente en los últimos 15 años y son ahora reconocidas global y regionalmente (Globant, ASSA, Prominente, Baufest, Belatrix, Neuralsoft, Calipso, entre otras). Con estas empresas convive un amplio grupo de empresas pequeñas y medianas locales que desarrollan aplicaciones de software, producen sistemas a medida y prestan diversos tipos de servicios.

En cuanto a la distribución regional de las empresas de SSI, en el año 2016 más del 55% de las empresas del sector se localizaba en CABA, casi un 10% en el Gran Buenos Aires y cerca del 8% en el resto de la provincia de Buenos Aires. A su vez, las provincias de Córdoba y Santa Fe también son importantes polos de concentración de actividad, sumando entre las dos poco más del 12%. Así, cuatro distritos representan 80% de las empresas del sector (esas mismas jurisdicciones aportan 2/3 del total de firmas si se considera el conjunto de actividades económicas), siendo Mendoza la provincia más importante del resto en cuanto a cantidad de firmas de SSI. De aquí surge que el sector de SSI está más concentrado relativamente en las grandes jurisdicciones que el resto de los sectores productivos.

Cuadro 1. Localización territorial de las empresas de software y servicios informáticos, 2016

Distrito	%
CABA	56,9%
GBA	9,4%
Resto Bs. As.	7,8%

⁵ Esta información proviene del SIPA.

Córdoba	6,3%
Santa Fe	5,8%
Mendoza	2,6%
Entre Ríos	1,3%
Tucumán	1,3%
Neuquén	1,0%
Resto	7,6%

Fuente: elaboración propia con base en OEDE - SIPA

Pese a esta concentración, existen parques tecnológicos, polos y clusters de SSI en la mayor parte de las provincias. La mayoría de los mismos se ubica en la región centro del país, pero también se registran iniciativas de este tipo en las regiones del NEA (provincias de Chaco, Corrientes, Formosa), NOA (Jujuy, Salta y Tucumán), Cuyo (Mendoza y San Luis) y Patagonia (Neuquén y Río Negro), a partir de vinculaciones entre empresas, universidades y otras instituciones tecnológicas de cada localidad. Actualmente, existen alrededor de 30 experiencias de este tipo, que varían en cantidad de participantes y años de trayectoria (OEC, 2018) –en ocasiones, como es el caso de Rosario por ejemplo, participan también empresas de otros sectores, como biotecnología.

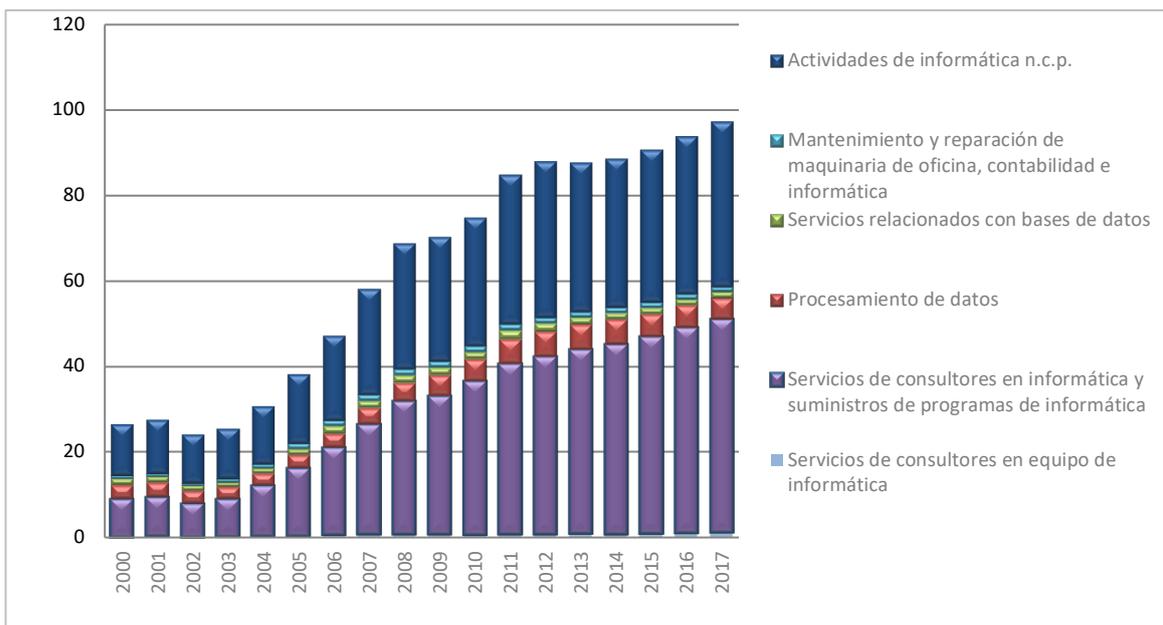
Muchos de estos polos se constituyeron como asociaciones civiles sin fines de lucro en la primera mitad de la década del 2000, incluyendo, por ejemplo, el Polo IT Buenos Aires (CABA), el Polo Tecnológico del Sur –localizado en Bahía Blanca-, el Polo Tecnológico Rosario, el Córdoba Technology Cluster, el Polo TIC Mendoza, el Polo IT La Plata y el Polo Informático del Parque Científico-Tecnológico de Tandil. En los años siguientes este impulso se extendió hasta alcanzar la cifra de cerca de 30 polos actualmente existentes.

Si bien la mayoría de los socios de estos polos son PyMEs del entorno local, también participan de ellos grandes empresas que se han instalado en los diferentes distritos ya desde la primera década del 2000. Las universidades locales en general también forman parte de los mismos, aunque muchas veces su principal aporte pasa por la provisión de recursos humanos y su participación en actividades de networking, ya que las vinculaciones en torno a actividades de innovación son usualmente escasas. En tanto, los gobiernos municipales y/o provinciales son también parte activa de estas organizaciones, así como las cámaras empresarias y otras instituciones educativas o de ciencia y tecnología (alrededor del 50% de los clústers relevados en OEC, 2018, cuentan con la participación de universidades y del gobierno local).

Los polos y clusters IT llevan adelante distintos tipos de actividades, desde difundir y participar en los programas de apoyo que lanzan los diferentes niveles de gobierno, hasta propagar oportunidades de negocios o financiamiento, facilitar acciones de *networking* y *matchmaking*, adoptar iniciativas en materia de capacitación, organizar prácticas profesionalizantes, realizar diagnósticos o informes, o brindar asistencia en materia de acceso a financiamiento o exportaciones, por ejemplo. En algunos casos se ha avanzado hacia las áreas de calidad e innovación, como es el caso del Centro de Calidad e Innovación del Polo Tecnológico de Rosario (CCI-PTR). Asimismo, varias de estas experiencias han logrado inaugurar edificios y/o parques tecnológicos a los cuales las empresas pueden acceder gratuitamente, o con alquileres subsidiados. Estos parques usualmente cuentan con infraestructura común, espacios de co-working, laboratorios, centros de capacitación, etc.

En cuanto al empleo en el sector, siempre siguiendo los datos del OEDE, en 2017 la rama Actividades de informática alcanzó los 97.388 puestos de trabajo (contra poco más de 25 mil en 2000), generando casi un 4% más de empleo que el año anterior y representando un 1,5% del total del empleo registrado en el sector privado (poco más de 1.000 de esos empleos estaban en la subrama “Mantenimiento y reparación de máquinas de oficina”). En 2017 el 51% del empleo corresponde a la subrama “Servicios de consultores en informática y suministros de programas de informática”, seguida de “Actividades de informática no clasificadas” con un 40%.

Gráfico 3. Evolución del empleo registrado en el sector software y servicios informáticos, total y sub-ramas, en miles de puestos de trabajo (2000-2017)

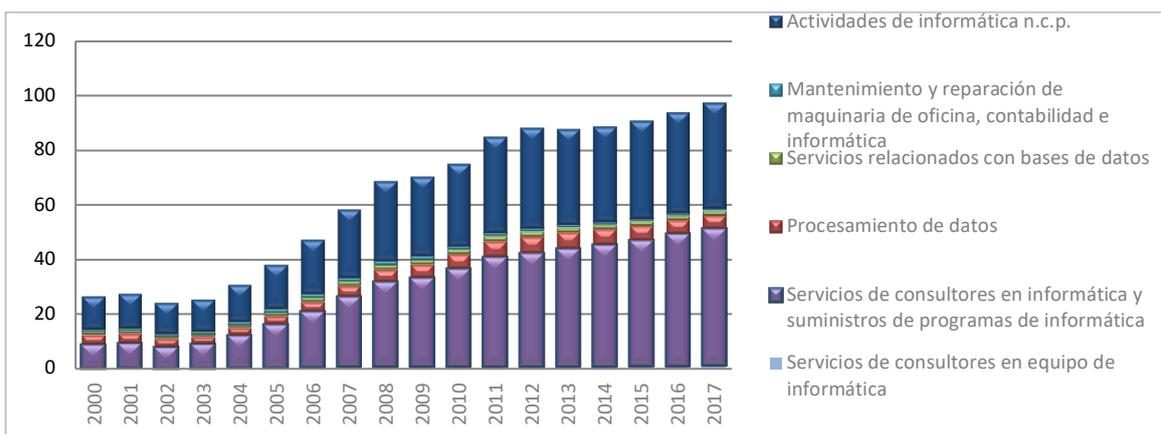


Fuente: elaboración propia con base en OEDE-SIPA.

Respecto de la distribución del empleo por provincia, la CABA representó el 70% del total, seguida de la provincia de Buenos Aires con un 14% y, más distantes, Córdoba y Santa Fe, con el 6% y 4% respectivamente. En consecuencia, cuatro distritos aportan 94% del empleo en el sector SSI (la misma cifra es 72% si se considera el total de actividades económicas del país), de nuevo denotando el carácter territorialmente concentrado de la actividad.

La remuneración media de los asalariados registrados en la rama Actividades de informática fue un 41% superior al promedio de la economía en el año 2017 y un 18% mayor que las remuneraciones de la industria manufacturera. Asimismo, registró el incremento más alto respecto del resto de los sectores, pasando en 2017 de \$27.557 a \$36.938 en promedio (+34% en valores corrientes). Hay notorias diferencias en el salario promedio según tamaño de empresa, desde los más de \$40.000 en las empresas grandes a los \$22.000 de las micro (de nuevo, los datos provienen de OEDE).

Gráfico 4. Remuneraciones promedio del empleo registrado según sector (pesos corrientes), 2007-2017



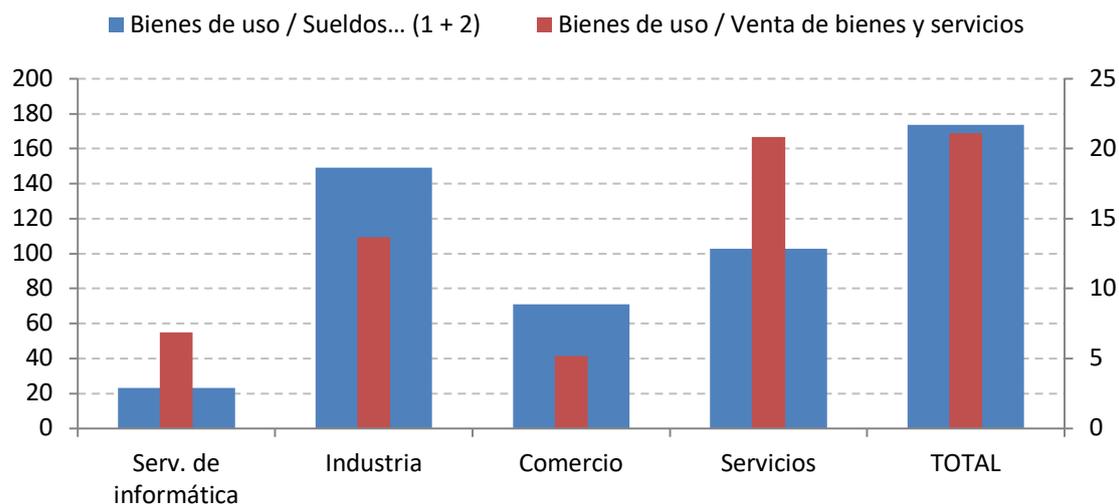
Fuente: elaboración propia con base en OEDS-SIPA.

Información generada por la Cámara de la Industria Argentina del Software (CESSI)⁶ sugiere que en una estructura de costos promedio en el sector SSI los salarios constituyen el principal rubro (64%) –OPSSI (2018). En segundo lugar se encuentran los costos de infraestructura (oficinas, servicios, etc.) con un 16% del total. Aunque los valores absolutos difieren al provenir de fuentes y metodologías distintas, estimaciones presentadas en López (2018) sugieren que los salarios más contribuciones sociales son el 33% del costo total en las empresas de SSI, contra 13% para el total de la economía (los cálculos se basan en datos de AFIP). Esto muestra a las claras la naturaleza trabajo intensiva de este sector.

La contracara de esta característica es la relativamente baja incidencia de la inversión en capital físico. Esto se refleja claramente en el siguiente gráfico, donde se observa esa característica medida tanto contra sueldos como contra ventas en comparación con otros sectores de la economía.

Gráfico 5. Bienes de uso sobre sueldos y ventas (%), 2014

⁶ CESSI es una organización sin fines de lucro, creada en 1990, que nuclea a las empresas y entidades regionales dedicadas al desarrollo, producción, comercialización e implementación de software y servicios informáticos. La cámara representa a más de 800 empresas, entre socios directos y socios de polos, clusters y entidades regionales asociadas



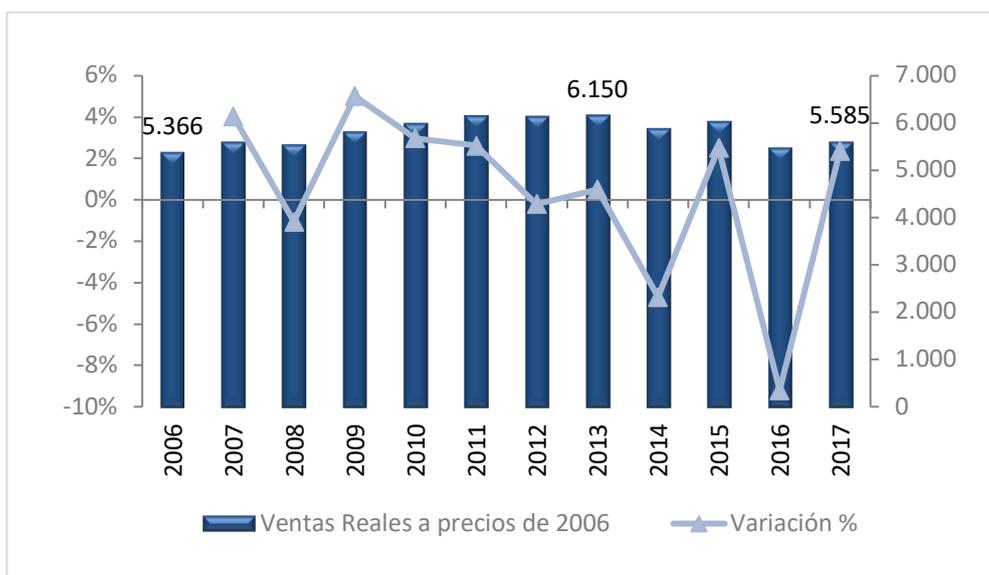
Fuente: elaboración propia en base a datos de AFIP.

De acuerdo con las estimaciones del Observatorio de la Economía del Conocimiento (OEC), dependiente de la Secretaría de Emprendedores y PyMEs del Ministerio de Producción, elaboradas a partir de la Encuesta Permanente de Hogares (EPH), el nivel de informalidad en el sector de SSI es muy inferior al del total de la economía. En efecto, 9 de cada 10 empleos en dicho sector son registrados (OEC, 2017), contra un tercio de trabajadores informales en el total de la economía aproximadamente (datos del INDEC para el cuarto trimestre 2017)

Según datos de OPSSI (2018), si bien un 64% del personal empleado en el sector tiene formación universitaria, un 40% de ese grupo no ha finalizado sus estudios. Las posiciones ligadas al desarrollo de software fueron por un amplio margen las más requeridas en el sector, y también las más difíciles de cubrir. Si bien la mayor demanda estuvo en los perfiles de experiencia semisenior, los perfiles más difíciles de cubrir fueron los senior. Respecto de la movilidad laboral, las empresas del sector SSI presentaron en 2017 una tasa de rotación del 27% y una tasa de desvinculación del 25%. Son cifras elevadas en comparación con el resto de la economía, que se explican, entre otros factores, por la fuerte competencia por recursos humanos que son relativamente escasos, las posibilidades de movilidad laboral ascendente que ofrece el sector –tanto hacia empresas multinacionales como hacia emprendimientos propios- y las preferencias laborales de los trabajadores más jóvenes, menos interesados en desarrollar carreras de largo plazo en una empresa (ver López et al, 2010 y Novick et al, 2010) –volvemos sobre estos temas más abajo.

En lo que hace al desempeño económico del sector, contamos con los datos del Observatorio Permanente de la Industria de Software y Servicios Informáticos de la Argentina (OPSSI), el cual depende de CESSI. La facturación de las empresas del SSI fue de 64.494 millones de pesos en 2017. Medidas en valores constantes, las ventas aumentaron un 2,4% respecto del año anterior, luego de una caída del 9,2% en 2016. En el gráfico 6 se observa que luego del pico alcanzado en 2011-2013, las ventas del sector ingresaron en un sendero oscilante, acompañando los vaivenes de la economía del país.

Gráfico 6. Evolución anual de las ventas del sector de SSI, en millones de pesos constantes, base 2006 (2006-2017)



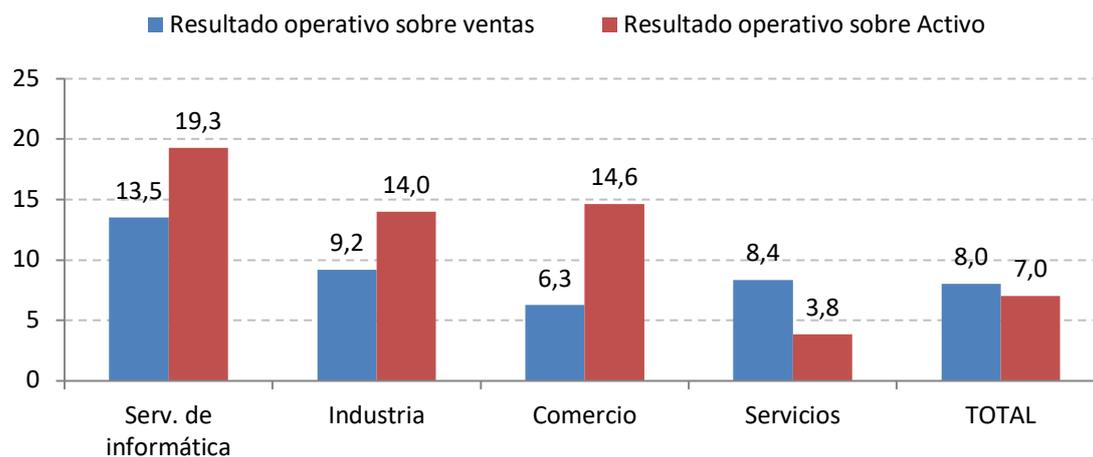
Fuente: elaboración propia con base la CESSI - OPPI e INDEC

La facturación promedio por empleado de las empresas de software se ubicó en torno a los USD 40 mil en 2017. Un dato interesante es que las de más de 200 empleados y las que tienen entre 11 y 50 empleados facturan en promedio en torno a dicha cifra, mientras que las de menos de 10 empleados están muy por abajo (USD 30 mil), y las que tienen entre 50 y 200 por arriba (USD 45 mil). Estas diferencias responden a un conjunto de factores que sería necesario analizar en profundidad, incluyendo el tipo de servicios/productos vendidos, los mercados atendidos, la existencia de precios de transferencia y/o de distintos tipos de mecanismos de fijación de precios en las operaciones de exportación intra-corporación, etc.

Tanto la rentabilidad promedio como el valor agregado por trabajador⁷ (que puede ser considerado como proxy de la productividad laboral) del sector SSI son superiores al promedio de la economía, tal como se observa en los dos gráficos siguientes.

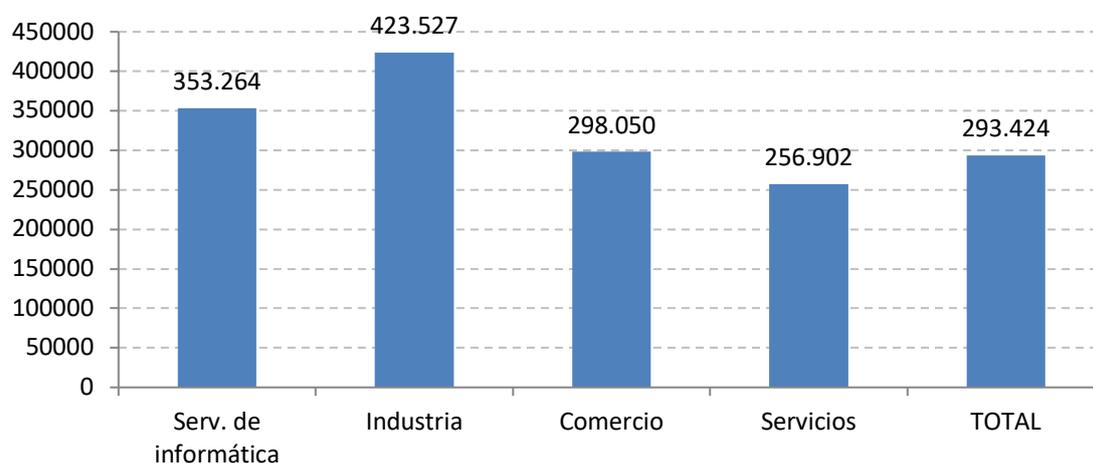
Gráfico 7. Resultado operativo sobre ventas y sobre activos (%), 2014

⁷ Valor Agregado = Venta de bienes y servicios – Costo total – Gastos operativos + Sueldos, aguinaldos, gratificaciones y contribuciones sociales (vinculados al Costo total) + Sueldos, aguinaldos, gratificaciones y contribuciones sociales (vinculados a los Gastos operativos) + Honorarios directores.



Fuente: elaboración propia en base a datos de AFIP.

Gráfico 8. Valor agregado por trabajador, 2014



Fuente: elaboración propia en base a datos de AFIP.

Entre 2007 y 2017 las exportaciones de SSI aumentaron de USD 552 a USD 1.755 millones, lo que representa una tasa de crecimiento promedio anual de 12,3% (en 2017 las exportaciones crecieron un 31% vis a vis 2016 alcanzando el record histórico medido en valores corrientes). Se debe tomar nota de que estas cifras no son comparables directamente con las de ventas, ya que las exportaciones de SSI pueden ser realizadas por empresas cuya actividad principal está fuera de la informática, algo habitual en el actual escenario global de fragmentación de cadenas de valor.

La balanza comercial para el rubro “Servicios de informática” es consistentemente superavitaria durante todo el período, con un saldo de USD 977 millones en 2017. Las exportaciones de SSI representaron el 12,4% de las exportaciones totales de servicios del país y el 2,5% de las exportaciones de bienes y servicios en conjunto. Esto muestra que la actividad se ha convertido en una fuente significativa de divisas para la economía argentina.

Gráfico 9. Evolución de la balanza comercial de los servicios informáticos (2007-2017)



Fuente: elaboración propia con base en INDEC

Según la información del OPSSI (2018), el desarrollo de software a medida explicó el 45% de las ventas del sector en 2016-2017, y las ventas de productos propios y de servicios de implementación e integración asociados a estos productos otro 20%⁸. En cuanto a destinos, entre servicios financieros y telecomunicaciones representan casi el 50% de las ventas del sector (33 y 16% respectivamente). Le siguen el propio sector SSI (transacciones intrasectoriales) -10%-, comercio -9%-, administración pública -6%- y entretenimiento y medios -5%-. Las ventas a los sectores de la industria y la agricultura/agroindustria representan apenas 5 y 2% respectivamente del total; estos sectores, en tanto, representan alrededor de un tercio del valor bruto total de producción en la economía argentina y algo menos de 25% del valor agregado según datos del INDEC. Similar sub-representación se observa en ramas como transporte o construcción. Esto sugiere que la incorporación de tecnologías informáticas ha sido muy heterogénea dentro de la economía argentina, lo cual implicaría que hay oportunidades sub-aprovechadas tanto para expandir el mercado del sector SSI como para mejorar la competitividad de varias ramas rezagadas vía modernización tecnológica.

En cuanto a la distribución de las exportaciones (OPSSI, 2018), el desarrollo de software a medida explica la mayor parte (56%) de los ingresos y la venta de productos propios y servicios asociados otro 25% (esto implica que el perfil de especialización relativa en estas actividades dentro de las ventas del sector se profundiza en el caso de las exportaciones). Al analizar el destino por rama, el financiero (25%) y las empresas de SSI en el exterior (24%) representan en conjunto casi la mitad de los ingresos por exportaciones. El mayor peso de este último destino se vincula con la existencia de un intenso comercio intra-firma, donde probablemente buena parte de esos ingresos responden a operaciones con las casas matrices en el exterior de las filiales de empresas multinacionales. De hecho, la gran mayoría de las exportaciones son generadas por dichas empresas (73%), contra 17% y 9% respectivamente de grandes firmas y PyMEs locales.

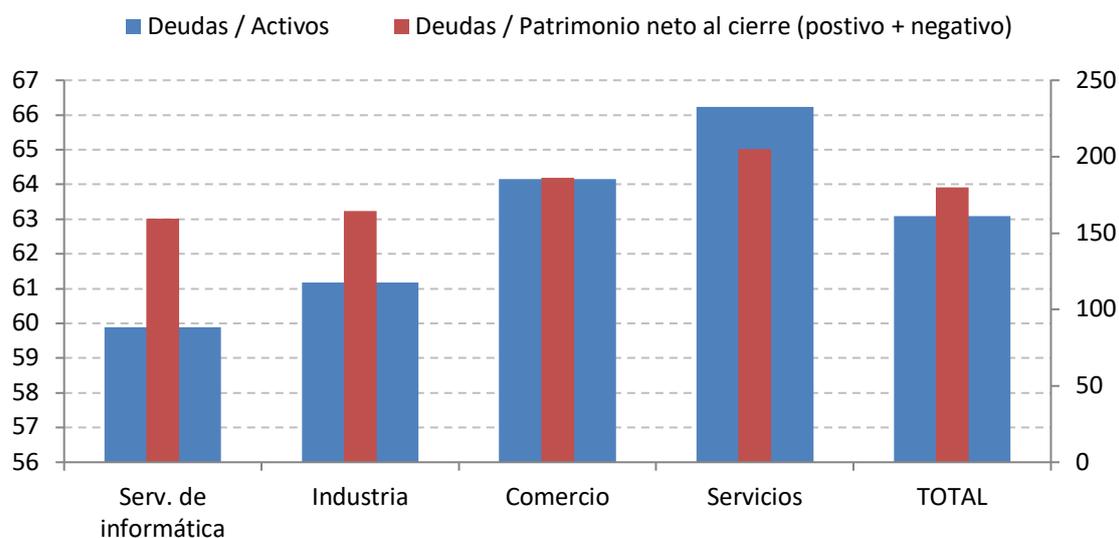
⁸ Estos datos, y los que se comentan a continuación, se basan en una encuesta a una muestra de empresas cuyas características se explican en OPSSI (2018).

La predominancia de EEUU como destino de las exportaciones (casi la mitad de las mismas fueron a dicho país en 2016-17) también se vincula con la presencia de diversas multinacionales de ese origen (comercio intra-firma) y el aprovechamiento del hecho de que la Argentina tiene un huso horario similar, y también hay afinidades culturales mayores vis a vis grandes competidores como India. Los siguientes destinos relevantes son países de América Latina: Uruguay (10,2%), Chile (7,8%) y México (7,3%); en todos estos casos prevalecen también ventajas asociadas a husos, idioma, cultura, etc. En todos los casos, por cierto, la disponibilidad de capital humano de buen nivel es otro punto a favor de las empresas radicadas en la Argentina. En conjunto, todos los países latinoamericanos representan un 32% de las exportaciones. La Unión Europea, en tanto, absorbe un 6% de aquellas (España es el destino principal).

Según datos del OPSSI, un 67% de las empresas del sector manifestaba tener algún tipo de certificación a diciembre de 2017 (el 66% había certificado al menos ISO 9001). Esto se explica tanto por razones de mercado como por el hecho de que se necesita contar con certificaciones de calidad para ser elegibles en el marco del régimen de promoción de la Ley de Software (ver más abajo). En tanto, el 73% de las empresas realizó inversiones en I+D+i durante 2017, con una inversión promedio del 8% de la facturación en el período y un 9% de personal propio afectado a estas actividades (contra menos de un 4% promedio en la industria manufacturera de acuerdo a la última información disponible –ENDEI, 2015). El 80% de las empresas encuestadas por la CESSI destinó sus inversiones al desarrollo de nuevos productos.

Respecto de los indicadores de endeudamiento (gráfico 10), contrariamente a lo que se esperaría en actividades cuyas firmas usualmente enfrentan, según la literatura disponible, problemas de acceso al crédito (debido fundamentalmente a que producen intangibles y en general carecen de colaterales), encontramos que los ratios de deudas sobre activos totales y patrimonio neto no son muy diferentes a los observados para el resto de la economía. Sin embargo, otros trabajos basados en encuestas a empresas muestran altos niveles de autofinanciamiento (Motta et al, 2017, reportan un 70% de firmas que se financian de ese modo en el sector, aunque eso no significa que sea la única fuente que utilizan).

Gráfico 10. Indicadores financieros: deuda sobre activos y sobre patrimonio neto al cierre (%), 2014



Fuente: elaboración propia en base a datos de AFIP.

Finalmente, yendo a la situación más coyuntural, en las entrevistas hemos recogido dos visiones respecto de cómo la devaluación estaría afectando la competitividad del sector. Por un lado, muchos de los actores entrevistados, en particular aquellos que forman parte de polos regionales así como también las PyMEs dedicadas fundamentalmente al mercado interno, plantearon que la devaluación impacta negativamente, reduciendo ventas, alargando las cadenas de pago y generando volatilidad y caída de los proyectos. En cuanto a la oportunidad que la devaluación brinda para exportar, como es conocido, las estrategias para ingresar a los mercados externos son de largo plazo, y no pueden basarse en conductas oportunistas, sino apuntar a conseguir una inserción que no sea monocliente ni monoservicio. En contraste, para las grandes empresas locales y multinacionales que son fuertes exportadoras la devaluación claramente eleva la competitividad, ya que licúa los costos laborales en dólares (aunque naturalmente se puede esperar que el aumento de los salarios nominales en parte compense esta licuación, más aún en un escenario en donde la disputa por recursos humanos es un fenómeno casi permanente en el sector).

En ese sentido, surge la categoría *sojware*, que se refiere a la exportación de servicios IT haciendo una analogía con el principal *commodity* que vende al mundo la Argentina, la soja. El *commodity* de la actividad SSI es la línea de código, donde, según las fuentes consultadas para este trabajo, la hora de programación de *sojware* cotiza a nivel global entre USD 18 y USD 33, pudiendo alcanzar los USD 60 si se trata de desarrollos más complejos. En este contexto de fijación de precios, es evidente que toda devaluación se traduce en mayor competitividad vía reducción de salarios en dólares.

Finalmente, una cuestión cuyo impacto no ha sido aún evaluado, aunque por supuesto no ha sido bien recibida por las empresas, es la aplicación de retenciones a la exportación de servicios⁹. Aquí se expresa una tensión entre la necesidad de captar recursos en una situación de crisis fiscal y la situación derivada de aplicar, por primera vez en la historia, retenciones a la exportación a un sector que se supone está entre los prioritarios para el gobierno en su estrategia de transformación productiva¹⁰.

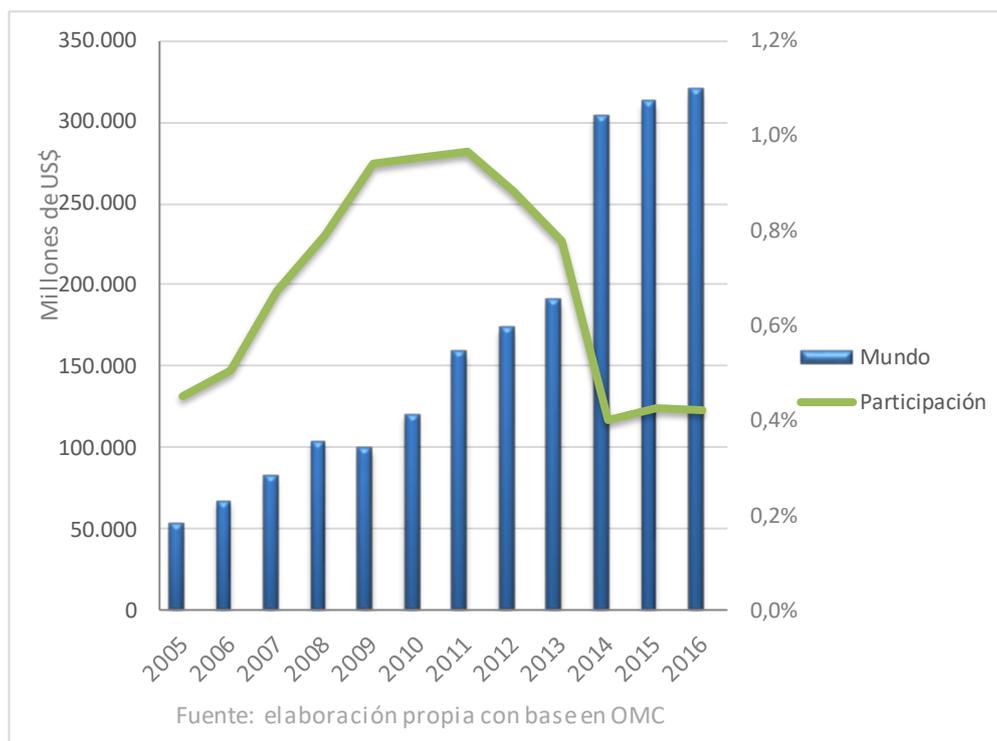
3. La inserción de la Argentina en el mercado internacional

La participación de la Argentina en las exportaciones mundiales de software pasó del puesto N° 14 en 2005 al puesto N° 30 en 2016. Sin embargo, en ambos años, la participación de la Argentina fue la misma, 0,4%, algo que se explica porque en parte el retroceso del país se explica por el hecho de que hay un mayor número de países informantes. La mejor performance de Argentina a nivel participación se dio en 2011 y 2012, cuando alcanzó casi el 1%.

⁹ Las retenciones se fijaron a 4 pesos por dólar, un valor similar al aplicable a productos agropecuarios y mayor al de bienes industriales (3 pesos por dólar), quedando exceptuadas las PyMEs que exportan hasta USD 600 mil por año. Fuentes periodísticas estimaron una recaudación de \$ 32 mil millones por este tributo en el corriente año. Ver <https://www.cronista.com/economiapolitica/Arrancan-retenciones-a-exportaciones-de-servicios-con-exencion-a-las-pymes-20181227-0056.html>

¹⁰ Ver por ejemplo <http://www.iprofesional.com/notas/263876-personal-software-mauricio-macri-ministerio-gobierno-produccion-beneficios-presidente-infraestructura-talento-conocimiento-cabrera-otros-El-Gobierno-prepara-un-plan-para-impulsar-los-servicios-basados-en-el-conocimiento> y <https://www.infobae.com/economia/finanzas-y-negocios/2018/03/19/el-plan-del-gobierno-para-poner-en-el-centro-de-la-escena-productiva-a-la-economia-4-0/>

Gráfico 11. Exportaciones mundiales de software (eje izquierdo), participación argentina sobre exportaciones mundiales (eje derecho), 2005 – 2016



Fuente: Elaboración propia en base a datos de OMC.

Si se consideran las exportaciones promedio del trienio 2014-2016, el ranking de los 20 mayores exportadores es liderado por Irlanda (21%), India (17%) y Alemania (8%); entre los tres alcanzan casi el 50% de las exportaciones mundiales de software. Argentina es el principal exportador en América Latina y se encuentra en el puesto número 30, con un 0,4% de las exportaciones mundiales de servicios informáticos, seguida por Brasil. Este ranking no incluye, sin embargo, las exportaciones que los países realizan de forma “indirecta”, esto es, incorporadas en bienes u otros servicios que utilizan software como insumo o componente. Pensemos en ese sentido, por ejemplo, en el contenido creciente de software en un automóvil, pero también en el uso de software y otras tecnologías informáticas en la llamada agricultura de precisión, un mercado en expansión en la Argentina.

Cuadro 2. Ranking de exportadores mundiales de software (promedio 2014-2016)

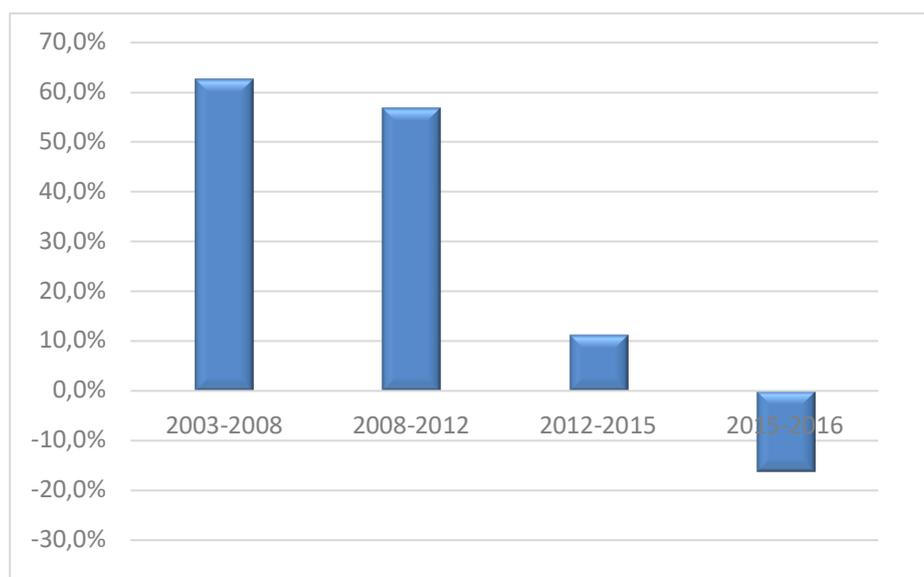
Puesto	País	Millones de US\$	Participación %	Acumulado%
1	Irlanda	66.765	21%	21%
2	India	52.137	17%	38%
3	Alemania	26.140	8%	47%
4	Holanda	22.849	7%	54%
5	Estados Unidos	15.701	5%	59%
6	Suecia	13.368	4%	63%
7	Francia	10.826	3%	67%
8	Reino Unido	10.726	3%	70%

9	Israel	8.920	3%	73%
10	Singapur	7.887	3%	76%
11	Finlandia	5.009	2%	77%
12	Bélgica	7.133	2%	79%
13	Canadá	5.196	2%	81%
14	Austria	4.982	2%	83%
15	Emiratos Árabes	4.384	1%	84%
16	Italia	4.157	1%	85%
17	Polonia	3.889	1%	87%
18	Filipinas	3.821	1%	88%
19	Dinamarca	3.566	1%	89%
20	Rusia	2.590	1%	90%
30	Argentina	1.295	0,4%	95,8%
31	Brasil	1.119	0,4%	96,2%

Fuente: elaboración propia con base en OMC

La pérdida de competitividad relativa experimentada por Argentina, que se tradujo en la menor participación en las exportaciones mundiales, es explicada en gran medida por los aumentos de salarios en dólares, tal como se puede observar en el siguiente gráfico. Sin embargo, cabe señalar que aun en este contexto la caída en las exportaciones no fue mayor debido a que se produjo un cierto salto de “calidad” en el tipo de exportaciones realizadas, hacia actividades con un mayor valor agregado, pasando de servicios más “transaccionales” a otros menos rutinarios/y o más complejos.

Gráfico 12. Variación de la remuneración promedio de los trabajadores registrados de Actividades de informática, en dólares constantes, 2003-2016 (punta contra punta en cada subperíodo)



Fuente: elaboración propia en base a datos del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEySS) y del Banco Central de la República Argentina.

En adición a los datos de comercio es útil recurrir a la información generada por algunos rankings internacionales que estiman el “atractivo” de diferentes países para el desarrollo de actividades de prestación de servicios *offshore*, incluidos los informáticos. Uno de los más difundidos es el elaborado por la consultora A. T. Kearney. Allí vemos que la Argentina figura en el puesto 36 entre 55 naciones allí consideradas al año 2017, por detrás de otras economías de la región como Brasil, Chile, Colombia, quienes se encuentran dentro de los 10 primeros lugares del ranking.

Cuadro 3. Índice de atractivo para localización *offshore* (2011-2017)

	Ranking 2017	Ranking 2014	Ranking 2011	Valores índice 2017			
				Atractivo financiero	Capacidad y disponib. de fuerza laboral	Entorno de negocios	Puntaje total
India	1	1	1	3.30	2.63	1.14	7.07
China	2	2	2	2.37	2.69	1.26	6.31
Malasia	3	3	3	2.92	1.47	1.72	6.11
Indonesia	4	5	5	3.25	1.53	1.20	5.99
Brasil	5	8	12	2.65	2.02	1.27	5.93
Vietnam	6	12	8	3.31	1.39	1.22	5.92
Filipinas	7	7	9	3.13	1.57	1.17	5.87
Tailandia	8	6	7	3.06	1.38	1.43	5.86
Chile	9	13	10	2.54	1.33	1.88	5.76
Colombia	10	43	43	2.85	1.45	1.43	5.73
Argentina	36	38	30	2.37	1.53	1.25	5.15

Fuente: Elaboración propia en base a datos A.T. Kearney (2011, 2014, 2017).

Vale la pena explorar la ubicación del país en cada uno de los componentes que se incluye dentro de los 3 grandes ítems del ranking Kearney. Lamentablemente, el último año en el que se informó de forma desagregada por país las calificaciones en cada ítem fue 2011. Aunque ya han pasado algunos años de esa estimación, no hay razones para asumir que la posición relativa del país en cuanto a sus fortalezas y debilidades haya variado demasiado, por lo que en cualquier caso es útil examinar los resultados encontrados en aquella ocasión. El principal atractivo del país para la radicación de operaciones *offshore* se basaba en los siguientes ítems: experiencia y tamaño de la fuerza laboral, capacidades en idiomas y, en menor medida, costos laborales. En contraste, el ranking era apenas regular en infraestructura; bajo en educación (consistente con la pobre *performance* de la Argentina en los exámenes internacionales tomados en el marco del *Program for International Student Assessment (PISA)* de la OECD), y también bajo en cuanto a costos impositivos y regulatorios, riesgo país y seguridad de la propiedad intelectual, es decir, en su entorno institucional.

Cuadro 4. Posición de la Argentina en las subcategorías del ranking de localizaciones *offshore*

Categoría	Subcategoría	Posición 2011*
Disponibilidad y habilidades de RRHH	Experiencia relevante	13
	Tamaño y disponibilidad fuerza laboral	18
	Educación	41
	Idioma	11
Atractivo financiero	Costos laborales	23

	Costos de infraestructura	30
	Costos de impuestos y regulaciones	44
Entorno de negocios	Riesgo país	44
	Infraestructura	34
	Seguridad de la propiedad intelectual	47

*: Sobre un total de 50 países.

Fuente: A.T. Kearney (2011).

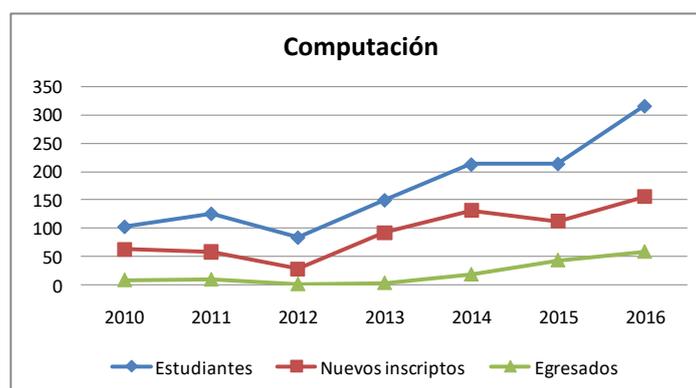
4. Los recursos humanos

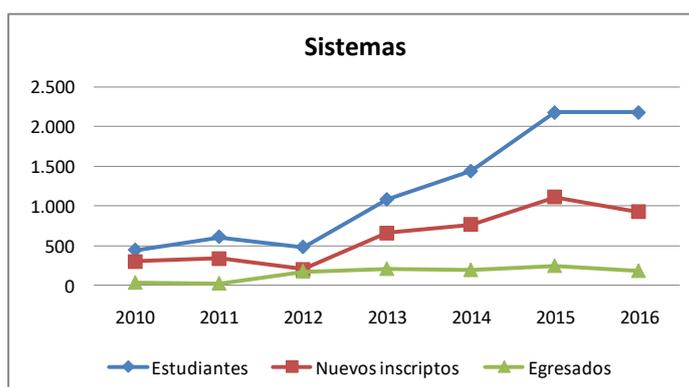
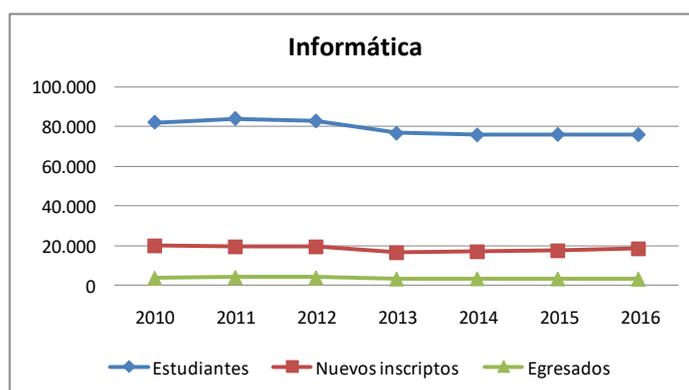
Ya hablamos más arriba sobre algunos aspectos vinculados a la problemática de recursos humanos en el sector software. Una cuestión básica en este sentido es que en el contexto antes señalado de fuerte crecimiento de la demanda de trabajo, la oferta creció de forma mucho más lenta.

En efecto, con base en información del Sistema de Consultas de Estadísticas Universitarias, los gráficos 13, 14 y 15 muestran la evolución de inscriptos, estudiantes y egresados en las principales carreras universitarias vinculadas al sector SSI: computación, informática y sistemas. Para 2010, entre las tres carreras alcanzaban casi los 83 mil estudiantes, alcanzando un pico en 2011 (85 mil); a partir de allí, se manifiesta un descenso de la cantidad de estudiantes, con un promedio del 78 mil durante los años siguientes. Así, entre 2010 y 2016 la cantidad de estudiantes cae un 5%.

En lo que hace a inscriptos, entre 2010 y 2016 también se presenta una caída del 3%, siendo 2010 el año con mayor cantidad de nuevos alumnos y 2013 el de menores ingresos a estas carreras, con una caída del 15% respecto del inicio del período. Entre 2000 y 2016 la cantidad de graduados, en tanto, disminuyó un 6%, alcanzando en 2016 la menor cantidad de todo el periodo (3.600). La relación estudiantes/graduados es 21 a 1 para el periodo analizado, un ratio relativamente mayor que en el resto del sistema universitario argentina (16 a 1). El porcentaje de estudiantes vinculados a estas carreras (alumnos, inscriptos, graduados) sobre el total del sistema es del 5%.

Gráficos 13, 14 y 15. Evolución de los estudiantes, nuevos inscriptos y egresados de las carreras afines al sector SSI (2010-2016)





Fuente: elaboración propia con base al Sistema de Consultas de Estadísticas Universitarias

En cuanto a posgrados, en el año 2016 había 3.161 estudiantes cursando en carreras afines al sector SSI, donde el 50% son alumnos de maestrías en informática. Respecto de 2010, la cantidad de estudiantes de posgrado se incrementó un 35%.

Cuadro 5. Estudiantes de carreras de posgrado, según disciplina, 2016

	Especialización	Maestría	Doctorado
Computación	8	33	98
Informática	807	1472	342
Sistemas	310	91	s/d
Total	1.125	1.596	440

Fuente: elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Políticas Universitarias

El contexto de escasez de RRHH obliga a las empresas a contratar estudiantes, muchos de los cuales luego abandonan sus carreras, generando un círculo vicioso de déficit de personal con alta formación y exceso de demanda de profesionales en el mercado. Como es lógico, la llegada de las empresas multinacionales a este sector acrecentó las tensiones en el mercado laboral, en particular porque varias de estas firmas son grandes demandantes de mano de obra. Esto genera una alta rotación laboral que perjudica a las firmas más pequeñas, las cuales muchas veces están en desventaja para retener al personal calificado. Si bien la presencia de empresas multinacionales puede generar derrames positivos vía movilidad de capital humano o *spin-offs* (firmas como Globant ejemplifican este caso), la evidencia hasta ahora disponible sugeriría que predomina el efecto contrario en el primer caso (el personal va de las firmas locales a las extranjeras).

Bien es cierto que, tal como afirman Gajst y Frugoni (2016), los trabajadores no necesariamente requieren de credenciales académicas para tener un empleo de calidad y bien remunerado. En Dughera et al (2012) se analizan las vías por las cuales los trabajadores del sector software pueden adquirir las competencias requeridas en el mercado laboral, incluyendo: a) pasajes truncos por la educación formal; b) cursos, capacitaciones y certificaciones (educación no formal); y c) aprendizaje en el trabajo o investigación autodidacta en el tiempo libre. Desde el gobierno, nuevamente en conjunción con el sector privado, se ha hecho hincapié en promover la educación no formal en este sector, lo cual ciertamente ha aliviado la restricción de RRHH antes observada. Sin embargo, pese a la eficacia de estas iniciativas, no podemos olvidar que para el desarrollo de tareas de elevado nivel de complejidad la disponibilidad de personal con credenciales formales –usualmente a nivel de posgrado- es a menudo un requisito ineludible (inclusive porque las empresas que desarrollan esas tareas generalmente indagan sobre la disponibilidad de personal de alto nivel en las distintas localizaciones potenciales).

En cuanto a la calidad de los recursos humanos, lo primero a decir es que se trata de un concepto que puede ser esquivo. En efecto, por un lado tenemos las mediciones al estilo PISA, donde, como es públicamente conocido, el país aparece mal rankeado; sin embargo, diversos trabajos muestran que las empresas de SSI tienen una alta valoración de los trabajadores argentinos. Más allá de que en cada caso se habla de universos diferentes (el colegio secundario en el primero, y los profesionales, técnicos y estudiantes universitarios que son la fuerza de trabajo en el sector SSI en el último), también pueden existir distintos modos de “evaluar” la calidad. Así, mientras que en el primer caso se valora la adquisición y dominio de conocimientos formales propios del sistema educativo, en el segundo pueden pesar consideraciones más propias de la creatividad o la capacidad de adaptación a nuevas tareas (flexibilidad), atributos que siempre son mencionados por las empresas a la hora de hablar de este tema.

Más allá de este debate, y para cerrar la sección, una llamada de atención emerge del “Estudio Internacional de Alfabetización Informática y Manejo de Tecnologías” (*International Computer and Information Literacy Study*, ICILS por sus siglas en inglés), el cual mide la capacidad de los alumnos del primer año del nivel secundario de usar y manejar computadoras para crear, investigar y comunicar (que puede ser un indicio de la preparación para trabajar en actividades vinculadas al software y los servicios informáticos). Esta evaluación, que se realizó en distintos países, fue implementada por la CABA en 2013. En un escenario en donde a mayor cantidad de computadoras por alumnos mejor el rendimiento escolar, el 66% de los alumnos de la CABA se encontraba en el nivel 1 o inferior (el nivel 4 es el más alto), contra 15% en República Checa, 24% en Australia y Noruega o 47% en Chile. Asimismo, los resultados de la CABA mostraban que había un bajo porcentaje de alumnos que usan la computadora fuera de la escuela para desarrollar programas, macros o secuencias de comandos (Gajst y Frugoni, 2016). Estas deficiencias en materia de conocimientos formales se suman a otras asociadas a “competencias blandas” (liderazgo, trabajo en equipo, etc.) que también han sido resaltadas, por ejemplo, en la “Mesa Ejecutiva de Software y Servicios Informáticos” organizada por el Ministerio de Producción (2016).

5. El marco de políticas públicas

a. Políticas de promoción

El sector de software fue beneficiario de diversas políticas de apoyo a lo largo de los últimos años. Ya en 2003 se conformó el “Foro de Competitividad” de la industria, del cual participaron

representantes del Estado Nacional, las provincias y los municipios como así también el sector privado y el académico. De estas actividades surgiría el “Plan Estratégico de Software y Servicios Informáticos 2004-2014”, el cual identificó problemas y oportunidades de la industria y definió acciones concretas a implementar. Sin embargo, hasta donde conocemos, el Plan no tuvo un seguimiento efectivo de sus metas y acciones y no se han elaborado otros más nuevos desde aquel momento.

En 2004 se sancionaron dos leyes nacionales de promoción para el sector, la Nº 25.856 y Nº 25.922. La primera establece que la producción de software será considerada como una actividad industrial a los efectos de la percepción de beneficios impositivos, crediticios y de cualquier otro tipo. La segunda otorga fuertes beneficios fiscales a las empresas que cumplan con ciertas condiciones y crea un Fondo de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT), destinado a financiar -mediantes aportes no reembolsables (ANR), becas, subsidios y créditos-, proyectos de I+D e innovación, capacitación de recursos humanos, nuevos emprendimientos e iniciativas para el inicio y consolidación de actividades exportadoras de empresas de software¹¹. La ley establece prioridad en la otorgación de financiamiento a proyectos radicados en regiones del país con menor desarrollo relativo, proyectos que registren en el país los derechos de reproducción del software, generen un aumento en la utilización de recursos humanos y/o en las exportaciones y a quienes adhieran al régimen de promoción.

La Ley 25.922 es aplicable a las personas jurídicas constituidas en el país que tengan como actividad principal la creación, diseño, desarrollo, producción e implementación de sistemas de software, la puesta a punto de los sistemas desarrollados y su documentación técnica asociada. Dicha ley establecía los siguientes incentivos: a) un régimen de estabilidad fiscal por 10 años; b) la desgravación del 60% de los resultados imponibles para la determinación del Impuesto a las Ganancias (aplica solo al porcentaje de ganancias atribuible a las actividades promovidas); c) la posibilidad de obtener crédito fiscal a cuenta del pago del IVA por un monto igual al 70% de las contribuciones patronales pagadas efectivamente; d) la eliminación de restricciones para el giro de divisas en la importación de hardware y otros componentes de uso informático necesarios para las actividades de producción de software. Para acceder a los beneficios de la ley se requería el cumplimiento de dos de las siguientes tres condiciones: a) Acreditación de gastos en actividades de I+D de software; b) Acreditación de una norma de calidad reconocida aplicable a los productos o procesos de software, o el desarrollo de actividades tendientes a la obtención de la misma; c) Realización de exportaciones de software.

Los beneficios de la Ley 25.922 fueron prorrogados por Ley 26.692, reglamentada en 2014, la cual extiende el vencimiento de aquellos hasta el 31 de diciembre de 2019. Con la prórroga se introdujeron algunas modificaciones a la ley original, incluyendo un bono de crédito fiscal hasta por 70% de lo que se abone en concepto de contribuciones patronales para cancelar impuestos nacionales, a la vez que se estableció que los beneficiarios de la ley no son sujetos pasibles de retenciones ni percepciones en materia del IVA. En el caso de impuesto a las ganancias, los beneficiarios podrán aplicar dichos bonos de crédito fiscal únicamente en un porcentaje no mayor al porcentaje de exportación informado por los mismos. Mientras que bajo la anterior ley se habían llegado a inscribir más de 300 empresas, a noviembre de 2017 había 384 empresas beneficiarias y alrededor de 50 presentaciones en etapa de análisis (los cambios introducidos en la ley obligaron a generar un mecanismo de reempadronamiento).

¹¹ Actualmente el FONSOFT se encuentra en proceso de redefinición debido a la decisión del gobierno nacional de suprimir las líneas de ANR.

Según el informe de Estimación de los Gastos Tributarios (años 2016 a 2018), elaborado por la Dirección Nacional de Investigaciones y Análisis Fiscal, Secretaría de Hacienda del Ministerio de Hacienda, el costo fiscal de la Ley de Software alcanzó \$ 525 millones en 2016, para subir a \$ 700 y \$ 1050 millones en 2017 y 2018 respectivamente (alrededor del 0,1% del PBI).

Son escasas, y de alcance limitado por falta de datos suficientes, las evaluaciones sobre la Ley de Software. El trabajo de Castro y Jorrat (2013) concluye que las PyMEs receptoras de beneficios fiscales a través de dicha ley fueron más propensas a realizar inversiones en innovación vis a vis las no beneficiarias, mientras que los programas de subsidios y créditos preferenciales destinados a promover la innovación y el desarrollo productivo manejados por el MINCyT –incluyendo el FONSOFT- y el ex Ministerio de Industria tuvieron un efecto similar pero menos robusto. En tanto, solo los beneficios fiscales vía Ley de Software parecen tener un impacto significativo en el incremento de la productividad de las firmas beneficiarias. Los autores atribuyen el menor impacto de los programas de financiamiento, entre otros posibles factores, al relativamente bajo monto de los fondos otorgados. Una limitación de este trabajo es que al no controlar por sesgo de selección (las empresas que cumplen con las condiciones requeridas pueden ser sistemáticamente diferentes de las otras), no puede garantizar que las diferencias en los resultados entre beneficiarios y no beneficiarios respondan a los efectos de la Ley y no a heterogeneidades previas en su desempeño y capacidades.

Barletta et al (2014) también analizan el impacto de participar en programas públicos de apoyo, en este caso la Ley de Software, el FONTAR y el FONSOFT. Los autores identifican en primer lugar un impacto positivo de los programas de apoyo sobre la conducta innovadora de las firmas beneficiarias en dimensiones tales como el ratio entre el gasto en I+D y las ventas, el porcentaje de trabajadores dedicados exclusivamente a tareas de I+D y la introducción de un nuevo producto o servicio al mercado. Estos efectos fueron mayores en el caso del FONSOFT que en los otros dos instrumentos (a diferencia de los hallazgos de Castro y Jorrat antes citados). Los efectos de participar en más de un programa son nulos, lo cual lleva a pensar en la necesidad de definir criterios que limiten la posibilidad de las empresas de acceder a instrumentos que persiguen propósitos similares. Los programas también tuvieron efecto positivo sobre exportaciones y empleo pero no sobre la productividad laboral. Este trabajo también tiene limitaciones de información que acotan la validez de sus conclusiones, incluyendo su naturaleza cross-section y el hecho de que no se conoce el año preciso en el que las firmas accedieron a los beneficios.

Motta et al (2017) reportan que los principales efectos positivos de la Ley de Software, en la opinión de las firmas del sector, han sido mejoras en la calidad y aumentos de personal. En cuanto al FONSOFT, sirvió para elevar niveles de calidad, lanzar nuevos productos o servicios y elevar los recursos destinados a I+D (de nuevo, se trata de percepciones de las empresas). Hay una asociación positiva entre acceso a los instrumentos de promoción (FONSOFT, Ley y FONTAR) y el nivel de capacidades y resultados obtenidos en el área de innovación por parte de las empresas. Por cierto, queda pendiente entender mejor la causalidad que opera detrás de este hallazgo.

Yendo a lo recogido en nuestro trabajo de campo, la opinión del sector empresario sobre la Ley de Software, previsiblemente, es que fue positiva y que su no renovación llevaría a una seria reducción del margen de rentabilidad y, por tanto, de la competitividad del sector. Asimismo, se plantea que la ley fue muy importante para formalizar el empleo en el sector, el cual previamente revistaba en su enorme mayoría como monotributista. Sin embargo, la Ley de Software no es tan atractiva para empresas pequeñas, debido a la cantidad de requisitos que exige y a su alto costo de mantenimiento (auditorías y certificaciones).

En tanto, saliendo del ámbito nacional, en algunos distritos existen exenciones a los impuestos locales (Ingresos Brutos) para las exportaciones de servicios, similares a las que existen para el caso de bienes (son los casos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Córdoba, Mendoza y Entre Ríos, por ejemplo). Por otro lado, en varios distritos se han establecido incentivos para la atracción de inversiones en sectores de servicios basados en conocimiento (con énfasis en software y servicios informáticos y servicios empresariales), incluyendo subsidios, exenciones tributarias y/o créditos preferenciales.

Finalmente, cabe mencionar que el área de TICs en general fue priorizada como “tecnología transversal” en distintos programas del ex Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva a través del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) y otros instrumentos. Asimismo, fue una de las cadenas para el Plan Estratégico Industrial 2020 del ex Ministerio de Industria.

b. Políticas de capacitación

El sector de software y servicios informáticos también fue beneficiario de políticas de formación de recursos humanos. Como vimos antes, desde hace varios años se ha observado un fuerte desbalance entre el aumento de la demanda de profesionales informáticos y el escaso dinamismo de la oferta respectiva, al menos en cuanto a personal formado en carreras universitarias afines.

En este escenario, a fines de 2005 se creó el programa “InverTI en vos”, lanzado por la CESSI y el Ministerio de Educación, el cual buscaba difundir las nuevas posibilidades de formación y trabajo en carreras tecnológicas en la Argentina entre los estudiantes que están en los últimos años del colegio secundario, apoyándose especialmente en un programa de becas que otorgaba el mencionado Ministerio (programa de “Becas TICs”). A fines de 2006 se lanzó una campaña público-privada denominada “Generación TI” con el objetivo de incentivar a los jóvenes a que sigan carreras vinculadas a la informática. Finalmente, el plan Empleartec (sucesor de otro similar llamado Becas “Control+F/A”) fue una iniciativa de capacitación en tecnologías informáticas organizada por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEySS) de la Nación en conjunto con CESSI y varias grandes empresas del sector (Bisang et al, 2016). Empleartec ofrecía cursos de capacitación gratuitos (los fondos eran provistos por el MTEySS) en diversas áreas dentro de las tecnologías informáticas, los cuales se dictaban en la mayor parte de las provincias del país. Según información periodística, desde su lanzamiento en 2008 hasta fines de 2016, el programa capacitó a más de 35000 personas¹².

Si bien el programa fue finalmente discontinuado, en gran medida debido a la creación del más ambicioso 111 Mil (ver más abajo), el mismo funcionó varios años y fue renovado en más de una ocasión. Esta resiliencia se vio favorecida por la legitimidad y las capacidades de los actores privados involucrados, por el consenso respecto de la centralidad del problema de la formación de recursos humanos y por haberse basado en una distribución apropiada de tareas y responsabilidades entre sector público –que aportaba los fondos, daba las orientaciones generales y monitoreaba el programa- y privado –el cual aportaba información sobre áreas de vacancia y organizaba los cursos, entre otras funciones- (Bisang et al, 2016).

¹² Este programa formó parte de la iniciativa “Formación Continua” del MTEySS, lanzada en 2007 con el apoyo del Banco Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y fue, según fuentes oficiales consultadas oportunamente, uno de los más exitosos de los 40 programas sectoriales lanzados bajo esa cobertura (Bisang et al, 2016).

Otros dos programas con impacto sobre los recursos humanos para el sector informático son el "Desafío Dale Aceptar" (lanzado por la Fundación Sadosky¹³ en 2012), una competencia dirigida a alumnos de escuelas secundarias con el objetivo de promover las TICs entre los jóvenes, y la iniciativa "La Empresa Informática va a la Universidad" (creada en 2013), que apuntaba a crear espacios en las universidades para que los alumnos puedan trabajar y estudiar en el mismo lugar, con el fin de reducir la deserción (el programa era administrado en conjunto por el Ministerio de Industria, el Ministerio de Educación y la CESSI) -ver Gajst y Frugoni (2016). Mientras que el "Desafío Dale Aceptar" sigue vigente y realiza sucesivas ediciones anuales, el otro programa fue discontinuado.

c. *Los desarrollos recientes*

El marco de políticas para el sector de servicios basados en conocimiento registró un escalamiento significativo con la creación en diciembre de 2015 de la Subsecretaría de Servicios Tecnológicos y Productivos dependiente de la Secretaría de Industria y Servicios del Ministerio de Producción. Desde dicha Subsecretaría se lanzaron iniciativas en tres ámbitos, a saber recursos humanos, financiamiento y desarrollo regional, a la vez que se avanzó en el análisis y eventual reformulación de la normativa vigente en materia de incentivos (fundamentalmente la antes mencionada Ley de Software). Sin embargo, en febrero de 2018, y como parte de una reducción de reparticiones del sector público nacional, la Subsecretaría de Servicios Tecnológicos y Productivos pasó a ser una Dirección Nacional (renombrada como Dirección Nacional de Servicios Basados en Conocimiento), la cual absorbió las funciones de aquella. La nueva Dirección funciona dentro de la Secretaría de Emprendedores y PyMEs del Ministerio de Producción.

En este marco de cierta inestabilidad institucional, en lo que sigue nos limitamos a señalar los avances en las políticas lanzadas por la mencionada Subsecretaría hasta su disolución. Como mencionamos, una de las áreas focales era la de recursos humanos. En este plano, en 2016 se lanzó el programa Estímulo a la Formación de Analistas del Conocimiento (programa "111 Mil"). Dicho programa abarca tanto la enseñanza de competencias técnicas como de habilidades "blandas" que permitan mejorar el acceso al mercado laboral y las condiciones de empleabilidad de los beneficiados. Los objetivos específicos (y ambiciosos) son:

- Favorecer las capacidades técnicas del sector de servicios basados en conocimiento formando 100.000 "Analistas del Conocimiento" en 4 años. Por analista del conocimiento se entiende: programador informático, productor audiovisual, auxiliar en ingeniería o auxiliar en empresas de servicios. Los egresados de los cursos reciben certificaciones que acreditan su condición ante las empresas de los distintos sectores.
- Promover la formación de 10.000 ingenieros relacionados con la "economía del conocimiento".
- Estimular el surgimiento de 1000 emprendedores orientados a la creación de empresas de base tecnológica.

¹³ La Fundación Dr. Manuel Sadosky es una institución público-privada cuyo objetivo es favorecer la articulación entre el sistema científico-tecnológico y la estructura productiva en el área TIC. Fue creada en 2009 y es presidida por el ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Sus vicepresidentes son los presidentes de la CESSI y CICOMRA (Cámara de Informática y Comunicaciones de la República Argentina). Esta última organización nuclea fundamentalmente a empresas del sector telecomunicaciones e informática -*hard* y *soft*-, la mayor parte de los cuales son de origen extranjero.

En lo que hace al primer objetivo –el único en el cual, hasta donde conocemos, ha habido avances prácticos–, el programa se estructura mediante el dictado de cursos en formato presencial de 500 horas de duración, dirigidos ya sea a quienes hayan completado el nivel de educación secundaria, o bien a quienes sean mayores a dieciséis años y se encuentren cursando el último año de su plan de estudios de la escuela secundaria. Si bien se preveía, en línea con lo mencionado más arriba, el dictado de cursos para distintos perfiles laborales, en la práctica solo se abrieron los orientados a formar programadores.

Hasta fines de 2017 se habían inscripto alrededor de 60.000 aspirantes; a la mitad de estos aspirantes se le asignaron cursos, pero solo 18 mil comenzaron efectivamente sus estudios. Se abrieron 700 sedes –tanto en escuelas técnicas de nivel secundario como en universidades– y se identificaron otras 400 posibles, habiéndose logrado ya cobertura en todas las provincias. En números aproximados, la mitad de los alumnos correspondía a personas con educación secundaria, insertas en el mercado laboral, pero insatisfechas con sus ingresos y/o puestos de trabajo (e.g. empleados de comercio) y el resto fundamentalmente a estudiantes de informática que buscaban una salida laboral rápida y profesionales o técnicos en busca de reorientar su carrera laboral. Según información oficial¹⁴, apenas se habían emitido poco más que 1000 certificados de finalización de cursos hasta junio de 2018; en entrevistas realizadas para este trabajo se mencionó que en promedio un 30% de los alumnos completan el programa y que en torno a un 20% del total rinde el examen final. Entre los factores explicativos de la deserción cabe mencionar la falta de preparación previa, el desencuentro entre las expectativas de los ingresantes y los contenidos de los cursos, la necesidad de viajar en ocasiones largas distancias para asistir a las clases, las debilidades en el manejo del inglés de los estudiantes, la falta de mentores que ayuden a las personas a desarrollar su trayecto de capacitación y las dificultades para combinar la cursada con la vida laboral¹⁵.

Por otro lado, se produjo una cierta colisión entre la lógica del Ministerio de Producción (que definía las prioridades de formación) y el Ministerio de Educación de la Nación y sus contrapartes provinciales (de donde salían los fondos y se organizaban la mayor parte de los cursos). En la práctica, emergieron barreras derivadas de la dificultad de coordinar agendas entre organismos que tienen normas, objetivos, culturas e intereses diversos, en ausencia de un mandato superior claro que blindara al programa y lo legitimara como prioridad de política al más alto nivel. Asimismo, el hecho de que la ejecución del programa estuviera en buena medida en manos de las provincias generó notables desbalances en cuanto a la cobertura geográfica de los cursos. De las poco más de 1000 certificaciones emitidas a junio de 2018, más de 400 correspondieron a CABA y alrededor de 90 a Buenos Aires y Córdoba respectivamente. Chaco, Tucumán, San Luis y Santa Fe fueron también activas en este sentido, con entre 40 y 60 certificados y en un escalón menor emergen Chubut, Corrientes, Entre Ríos, Mendoza, Misiones, Salta y San Juan con entre 20 y 40 certificaciones. En el otro extremo hay apenas una persona certificada en Catamarca y ninguna en Formosa, La Pampa, Tierra del Fuego, Neuquén, Santa Cruz, Jujuy y Río Negro.

Por otra parte, algunos observadores han cuestionado la pertinencia de la formación ofrecida, la insuficiencia de formación práctica, así como la corta duración de los programas (que no

¹⁴ <https://datos.gob.ar/dataset/produccion-plan-111-mil>

¹⁵ Ver <https://www.infotechnology.com/online/Que-fue-del-plan-del-gobierno-para-crear-111-mil-empleos-20180323-0007.html>, <https://www.belatrixsf.com/blog/reflexiones-sobre-programa-argentino-plan-111-mil/> y <https://www.nearshoreamericas.com/argentinas-111-mil-program-far-behind-target-as-teething-problems-persist/>

alcanzan para generar personal suficientemente capacitado), aun cuando la currícula fue consensuada con el sector privado. Finalmente, la mencionada disolución de la Subsecretaría de Servicios Tecnológicos y Productivos poco hizo para consolidar una iniciativa incipiente (de hecho, se alejaron casi todos los principales funcionarios de la ex subsecretaria e incluso se han desarmado equipos de trabajo, por ejemplo, en el caso de los articuladores laborales). Al presente el programa se encuentra bajo evaluación dentro del Ministerio de Producción.

Un área que no ha sido cubierta ni en esta ni en la anterior administración es la de políticas públicas destinadas a impulsar la demanda del sector (ver Motta et al, 2017). De hecho, una queja habitual de las PyMEs nacionales es que compiten en desigualdad de condiciones en las licitaciones estatales, ya que usualmente carecen de la experiencia o garantías requeridas. La Ley de Compra Argentino y Desarrollo de Proveedores sancionada en 2018 podría ayudar a mitigar estos problemas.

Finalmente, otras iniciativas de la Subsecretaría de Servicios Tecnológicos y Productivos:

- Se lanzó, dentro del programa FONAPYME (un programa de financiamiento para PyMEs dependiente del Ministerio de Producción), un instrumento especial para el sector software, destinado a inversión y capital de trabajo, con un cupo total es de \$30 millones y garantías flexibles. Los créditos van desde 200.000 pesos hasta 3 millones. Para los proyectos de inversión hay hasta siete años de plazo y uno de gracia, con una tasa subsidiada del 16%. Para gastos corrientes es hasta tres años con una tasa del 18%. Asimismo, se lanzaron a fines de 2017 nuevas líneas de créditos, en articulación con el Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE), para empresas de software y servicios informáticos, con bonificación de tasa de interés para PyMEs, aplicables a adelanto de inversiones (para contratación de empleados o compra de equipos), adquisición de empresas locales o extranjeras, prefinanciación y financiación de exportaciones y garantías de oferta en el exterior¹⁶. En el caso de adelanto de inversiones, al momento de escribir este informe, el monto máximo es de hasta \$ 15 millones, cubriendo hasta un 80% de la inversión, con plazo máximo de un año y una tasa Badlar + entre 4,5 y 6,5% (según categorización de riesgo de la empresa). Para adquisición de empresas los plazos son de hasta 15 años en pesos y hasta 10 años en dólares, con hasta 2 de gracia y con un monto máximo de \$ 80 millones para PyMEs y \$ 200 millones para grandes empresas. En el caso de exportaciones, se dispone de un monto máximo de USD 5 millones por operación, con una tasa de 1,5% hasta los 210 días de plazo y cubriendo hasta el 75% del valor de la operación.
- Se creó un programa de fortalecimiento de capacidades regionales, el cual apunta, entre otros objetivos, a elaborar planes estratégicos para clusters y polos tecnológicos vinculados a sectores de servicios basados en conocimiento y detectar los principales obstáculos para su desarrollo (e.g. infraestructura, capacidades empresarias, etc.). Al presente están identificados 31 clusters con alrededor de 1500 empresas y 38 mil

¹⁶ También se lanzó el programa Presoft, dirigido a aquellas empresas que tengan más de 2 años de antigüedad, hasta 25 empleados en relación de dependencia y no se encuentren adheridas a la Ley de Software. El programa otorgaba aportes no reembolsables (ANR) por hasta \$ 400.000, los que podían representar hasta el 60% del costo total de proyectos de desarrollo de mercados externos, certificación de normas de calidad y/o consultoría en I+D; la intención era que luego de terminados esos proyectos las empresas estarían en condiciones de adherir a la Ley de Software. El programa cesó ya que el gobierno nacional decidió terminar con todas las líneas de ANR vigentes.

empleados. Hasta donde sabemos, sin embargo, los mencionados planes no han sido aún elaborados.

- Se llevó adelante un relevamiento de obstáculos regulatorios a las exportaciones de servicios basados en conocimiento en mercados específicos y participación en negociaciones internacionales vinculadas al sector (incluyendo capacitación al sector privado en esta materia). Un logro en este sentido fue la firma de un acuerdo de doble tributación con Brasil, un reclamo de larga data de las empresas argentinas de software.
- Se creó un Observatorio de la Economía del Conocimiento, cuyo objetivo principal es monitorear las tendencias de los sectores de servicios basados en conocimiento a nivel mundial, regional y nacional. Este observatorio genera informes periódicos de difusión pública y provee información para los tomadores de decisión en el gobierno.

6. Conclusiones

El sector de software y servicios informáticos ha tenido un desempeño muy superior a la media de la economía argentina desde el comienzo del nuevo siglo tanto en materia de empleo y ventas como de exportaciones. Este buen desempeño se basó tanto en las capacidades acumuladas localmente en décadas previas, como en el atractivo del país para que varias grandes multinacionales del sector comenzaran a desarrollar localmente y exportar servicios informáticos. Las políticas públicas apoyaron este proceso, tanto con medidas impositivas, como con otras vinculadas a innovación y formación de recursos humanos, aunque una evaluación de los costos y beneficios de estas políticas es todavía un tema pendiente.

Este buen desempeño reconoce, sin embargo, tres aspectos en los que la visión no es tan promisoriosa:

1) A partir de 2012 se hizo evidente una pérdida de participación en los mercados internacionales, producto, entre otros factores, del citado aumento de los salarios locales medidos en dólares. En este escenario, parece clara la necesidad de apostar a la profundización de las capacidades en aquellos segmentos de negocios donde el peso de los costos sea menos relevante (y por tanto la inserción en las cadenas de valor globales sea menos volátil). Esto, a su vez, resalta la importancia de los dos temas que discutimos a continuación.

2) La inserción de las firmas y/o filiales locales en la cadena de valor del sector SSI avanza poco hacia aquellos eslabones que contienen las tareas más conocimiento intensivas. Aquí se trataría, entre otras cosas, de avanzar hacia la esquiiva meta de exportar más productos y elevar la complejidad de las tareas de servicios desarrolladas localmente a fin de competir en segmentos de mayor valor por hora de trabajo.

3) Las vinculaciones del sector SSI con el resto de la economía local son limitadas, en particular hacia el resto de las ramas transables –donde se concentran básicamente en el abastecimiento de software de gestión y servicios relativamente rutinarios-.

Esto nos lleva, a su vez, a tres cuestiones centrales.

a) En primer lugar, mientras que en el mundo emergente las políticas hacia el sector software enfatizan su potencial exportador, en las naciones desarrolladas el foco está en su rol como generadores y difusores de conocimiento. Si bien las políticas públicas han apoyado las

actividades de innovación en esta industria, se ha puesto menos énfasis en las vinculaciones de la misma con el resto de la economía, pese a que mayores conexiones entre el sector de software y el mundo industrial, por ejemplo, podrían ayudar a la transformación productiva en este último a través de canales tales como aumentos de productividad, diferenciación de producto, mejoras de calidad, generación conjunta de innovaciones, etc. A su vez, estas conexiones podrían dar lugar a procesos de aprendizaje que potencian no solo la capacidad competitiva de las industrias vinculadas –algo que se hará cada vez más relevante *pari passu* la economía argentina eleve su integración con el mundo-, sino también la del propio sector de SSI (el mercado interno como plataforma de aprendizaje tecnológico y productivo).

b) La Argentina todavía está lejos de aprovechar las oportunidades de generar plataformas con proyección internacional de proveedores de servicios conocimiento-intensivos en cadenas basadas en recursos naturales (como sí han hecho naciones tales como Australia, Canadá o Noruega, a las que en nuestra región ahora intenta imitar Chile, por ejemplo). Esto vale no sólo para el área agrícola-ganadera (pensemos por poner solo un ejemplo en el sistema de trazabilidad del ganado desarrollado en el vecino Uruguay), sino también en las industrias minera y petrolífera (e.g. las oportunidades de innovación “idiosincrática” que emergen de la necesidad de explotar formaciones no convencionales de petróleo y gas).

c) Si bien la elevada concentración geográfica que registra esta actividad en el país en parte refleja la débil presencia de capacidades en las provincias más pequeñas y/o rezagadas, aún en los casos en donde existen polos o *clusters* ellos muestran en muchos casos relativamente pocas vinculaciones con las actividades productivas “insignia” de cada región.

En este escenario, se requiere adoptar una estrategia de políticas integrada y evolutiva para superar las limitaciones arriba mencionadas y potenciar las trayectorias ya existentes. La misma debería tener metas de corto, mediano y largo plazo y contar con mecanismos para incorporar los aprendizajes producidos, así como los impactos de los cambios que se vayan dando en el contexto global y local.

En primer lugar, más allá de que algunos trabajos han mostrado que las políticas para el sector software han tenido ciertos impactos positivos, a nuestro juicio es necesario revisar su lógica considerando que han pasado ya muchos años desde su adopción y en el medio se han transformado tanto el escenario global como la propia realidad local del sector. En particular, entendemos que la continuidad de estos instrumentos (nótese que la Ley de Software vence en 2019) debería ser analizada con el objetivo de buscar una transformación que apunte a superar las limitaciones arriba planteadas. En este sentido, resulta ilustrativo que en nuestro trabajo de campo recogimos que aún se sigue discutiendo cómo pasar de un modelo basado en horas hombre –y por tanto fuertemente dependiente de costos locales y del tipo de cambio- a otro fundado en la exportación de productos, algo sobre lo cual se habla desde hace 10 años al menos¹⁷ (López et al, 2009). En este contexto, no llamamos a eliminar los regímenes de apoyo al sector, pero sí a repensar sus modalidades, beneficiarios y objetivos.

Al momento de cerrar este trabajo se difundió la noticia de que el gobierno nacional elaboró un proyecto para reemplazar a la actual Ley de Software, en el cual se extienden los beneficios fiscales a diversas actividades que pertenecen a la llamada “Economía del Conocimiento”, incluyendo software, audiovisuales, biotecnología, bioeconomía, servicios de geología y prospección, I+D en ciencias duras, ingeniería, medicina y agro, servicios profesionales para

¹⁷ <http://www.lanacion.com.ar/1953611-el-software-con-problemas-para-vender-servicios-al-exterior>

exportación, nanotecnología, aeroespacial y satelital, servicios asociados a electrónica y comunicaciones y bienes y servicios vinculados a Industria 4.0 y fenómenos como Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial, automatización, manufactura aditiva, realidad aumentada, etc. La nueva ley solicita el cumplimiento de dos de los tres siguientes requisitos: a) realización de inversiones en I+D por más del 3% de la facturación de la empresa o bien en capacitación de los empleados por más del 8% de la masa salarial; b) acreditación del cumplimiento de normas de calidad reconocidas; c) exportaciones por arriba del 13% de la facturación correspondiente a las actividades promovidas. Las empresas solo podrán acceder a los beneficios de la ley si el 70% de su facturación como mínimo corresponde a las actividades promovidas. Hay disposiciones especiales para facilitar la incorporación de micro empresas, y start ups.

Además de estabilidad fiscal, el nuevo régimen propuesto incluye una aceleración del cronograma de fijación de mínimos no imponibles para el pago de contribuciones patronales sobre la nómina salarial (con beneficios adicionales para las firmas que expandan su cantidad de empleados). Asimismo, las empresas beneficiarias gozarán de una tasa reducida en el impuesto a las ganancias (15%), libre importación de equipamiento y estabilidad fiscal. Se trata sin embargo de un proyecto elaborado en el Ministerio de Producción y Trabajo que aún debe ser consensuado dentro del Poder Ejecutivo y luego elevado al Congreso.

En cuanto a los RRRH, el impacto de las políticas no se limita a costos, sino que abarca también cuestiones de disponibilidad y calidad. En el primer caso, nuestro sistema universitario falla a la hora de generar suficientes vocaciones en informática. Si bien se trata de una tendencia más global que afecta a la mayor parte del mundo desarrollado, el problema es más agudo para un país como el nuestro, en donde todavía hay muchas oportunidades para aprovechar tanto a nivel doméstico como internacional.

Los programas de educación focalizados y de corta duración pueden ayudar a suplir buena parte de las necesidades de empleo en este tipo de sectores. Sin embargo, el plan 111 Mil, una iniciativa ambiciosa que apuntaba a mitigar la insuficiente oferta de personal para la industria de SSI, ha tenido resultados inferiores a los esperados hasta el momento y actualmente se encuentra bajo revisión. Otras iniciativas que pueden ayudar a mejorar el problema de falta de capital humano incluyen aquellas orientadas a mejorar la difusión del conocimiento de idiomas extranjeros (en especial inglés) en la fuerza de trabajo y en los estudiantes de los distintos niveles, así como la eventual introducción de incentivos a la capacitación y entrenamiento brindados por las empresas de SSI.

Ahora bien, si pensamos en escalar hacia etapas más conocimiento intensivas es necesario generar programas que apunten a formar recursos humanos con credenciales académicas formales, no solo a nivel de grado, sino también a nivel de maestrías y doctorados. Esto último es particularmente importante considerando la escasa cantidad de alumnos, y especialmente de graduados, en posgrados vinculados con este sector. En cuanto al grado, además de fomentar el estudio de carreras vinculadas y apuntar a mecanismos que reduzcan la deserción por incorporación temprana al mercado laboral, seguramente también se requiere revisar currículas e incluso pensar en la creación de nuevas carreras que respondan a las nuevas dinámicas tecno-productivas del sector SSI (eg. ciencia de datos, inteligencia artificial, etc.).

Respecto de la cuestión de la calidad de los RRHH, hemos visto que es bien apreciada por los empresarios lo cual habla no solo de los conocimientos de los trabajadores respectivos sino también de otros atributos tales como la flexibilidad y capacidad de adaptación, o la creatividad. En tanto, las evaluaciones realizadas a nivel secundario muestran no solo los conocidos rezagos evidenciados por los resultados de las pruebas PISA, sino también malas

calificaciones en exámenes más asociados directamente al uso de informática por parte de los alumnos. Esto constituye sin dudas un llamado de atención a futuro considerando que hablamos de la fuerza de trabajo que estará disponible para trabajar en estos sectores en los próximos años.

En una dimensión ya más prospectiva, como es bien conocido, una tendencia que está asomando fuertemente en el escenario productivo global es la automatización de tareas y el avance de la inteligencia artificial, la cual ha generado intensos debates a partir de sus potenciales efectos negativos sobre el empleo, en particular aquel de carácter rutinario (sea o no calificado). La automatización o robotización de procesos también se está verificando en el sector de SSI. Esta tendencia puede tener consecuencias negativas sobre las oportunidades de terciarización abiertas para las firmas de países en desarrollo, ya que sus ventajas en materia de costos laborales dejan de ser relevantes en un escenario en donde muchas tareas pueden comenzar a ser desarrolladas de manera automatizada o bien provistas en forma de servicios estandarizados desde la nube –*Business Process as a Service*, BPaaS- (A. T. Kearney, 2016).

Ahora bien, también se abren oportunidades a partir de este nuevo contexto. Por ejemplo, tanto la robotización como la estandarización vía BPaaS implican la apertura a nuevos jugadores que propongan soluciones y modelos de negocio innovadores. En cualquier caso, se trata de tendencias que deben ser monitoreadas a fin de evitar, por ejemplo, hundir inversiones en generar *skills* que puedan en un período corto ser reemplazadas por procesos automatizados (el recientemente creado Observatorio de la Economía del Conocimiento podría incorporar esta tarea entre sus funciones). A su vez, a la luz de las nuevas tendencias tecnológicas emergen novedosos requerimientos de formación en áreas como inteligencia artificial, ciencia de datos, etc.

Otro tema de especial atención es el del financiamiento. Un aspecto clave en este sentido pasa por generar mecanismos que mejoren el acceso a garantías para las firmas de SSI (por ejemplo, en base a contratos cerrados), ya que aquellas en su gran mayoría carecen de activos suficientes para funcionar como colaterales. Otra línea posible para progresar en esta materia sería generar nuevos mecanismos de valuación de las empresas, dando mayor peso a los activos intangibles (e.g. propiedad intelectual). Adicionalmente, se requiere potenciar las líneas que otorga el BICE para el escalamiento y la internacionalización de las empresas locales. Finalmente, la experiencia internacional sugiere que el capital de riesgo puede jugar un rol central para favorecer la expansión de empresas jóvenes innovadoras. A su vez, dicha experiencia también indica que los esfuerzos para desarrollar la industria de capital de riesgo pueden no tener éxito sin buenos programas de incubación que proporcionen el flujo de proyectos requerido. A la vez, las incubadoras y/o aceleradoras no alcanzan su potencial sin una industria de capital de riesgo que ofrezca una salida a las empresas prometedoras (Crespi et al., 2014). La existencia de estas complementariedades sugiere abordar ambas dimensiones de manera conjunta, algo que entendemos está en el radar de las iniciativas que se están diseñando en el Ministerio de Producción.

Considerando el rol dominante de las empresas multinacionales en las cadenas de valor del sector SSI, no sorprende que la mayor parte de las agencias de promoción de la inversión existentes en el mundo incorporen a este sector entre sus prioridades de política (López, 2018). En el caso argentino la prioridad debería pasar por las iniciativas de *aftercare* que apuntan a un *upgrade* de las actividades desarrolladas por las firmas ya establecidas en el país y por atraer inversiones que apunten a desarrollar actividades más cercanas a lo que se conoce como *knowledge process outsourcing* (KPO) o se basen en áreas tecnológicas emergentes (e.g. ciencia de datos, inteligencia artificial).

Otras áreas de política pública relevantes son: i) revisión de los programas de fomento a la innovación actualmente vigentes y eventual adopción de nuevos instrumentos que se ajusten mejor a la dinámica innovadora de este sector y fomenten proyectos de mayor ambición tecnológica; ii) el fortalecimiento de los clusters ya existentes a través de programas que generen bienes públicos necesarios para su expansión; iii) el fortalecimiento de las iniciativas que ayudan (con información, asistencia técnica, contactos, estudios, etc.) a la internacionalización de las empresas locales de software, sea vía exportaciones o con presencia directa en terceros mercados; iv) la mejora de las capacidades de gestión, organizacionales y de marketing de las PyMEs locales; v) el uso de programas de compras públicas innovadoras que pueden fomentar la emergencia y escalamiento de start ups innovadores.

Finalmente, como señalamos antes, se deben explorar las posibilidades para potenciar la articulación de las empresas del sector con el resto del aparato productivo. Por un lado, esto implica la posibilidad de “montarse” sobre la base de RRNN del país promoviendo la formación de *clusters* de proveedores de servicios conocimiento intensivos en torno a la explotación de dichos recursos. Por otro, la articulación también supone incrementar la intensidad de las interacciones con otras actividades industriales y de servicios, apuntalando la transformación de las mismas a fin de mejorar su capacidad de competir en una economía más abierta. En ambos casos, la dimensión territorial es clave para generar espacios en donde las potenciales ofertas y demandas se encuentren y se genere la posibilidad de nuevos encadenamientos y desarrollos conjuntos que vayan en la dirección mencionada.

7. Bibliografía y fuentes de información

Referencias

A.T. Kearney Global Services Location Index (2011). "Offshoring Opportunities Amid Economic Turbulence: The 2011 A.T. Kearney Global Services Location Index", A.T. Kearney, Inc.

A.T. Kearney Global Services Location Index (2014). "A Wealth of Choices: from Anywhere on Earth to no Location at All: The 2014 A.T. Kearney Global Location Index", A.T. Kearney, Inc.

A.T. Kearney Global Services Location Index (2017). "The Widening impact of Automation", A.T. Kearney, Inc.

Barletta Florencia, Pereira Mariano y Yoguel Gabriel Mariano (2014). "Impacto de la política de apoyo a la industria de software y servicios informáticos". Buenos Aires, Centro Interdisciplinario de estudios en ciencia, tecnología e innovación.

Bisang, R., A. González, J. C. Hallak, A. López, D. Ramos y R. Rozemberg (2016). "Sugar Cane, Software and Fashion: Public-Private Collaboration in Argentina", en E. Fernández-Arias, C. Sabel, E. Stein and A. Trejo, **Two to tango: public-private collaboration for productive development policies**. Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo.

Castro, Lucio y Jorrat, Diego (2013). "Evaluación de impacto de programas públicos de financiamiento sobre la innovación y la productividad: el caso de los Servicios de Software e Informáticos de la Argentina". Documento de trabajo N°115, CIPPEC, Buenos Aires.

Crespi, G., Fernández-Arias, E., y Stein, E. (2014). **¿Cómo repensar el desarrollo? Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica**. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.

Dughera Lucila Agustín Segura, Guillermina Yansen y Mariano Zukerfeld (2012). "Sobre el aprendizaje de los trabajadores informáticos: los roles de la educación formal, no formal e informal en la adquisición de "técnicas", **Revista Educación y Pedagogía**, vol. 24, núm. 62.

ENDEI (2015). "Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación. Principales Resultados 2010-2012", Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación.

Gajst, Natalia y Frugoni, María Laura (2016). "Software y Servicios Informáticos, Informes de Cadenas de Valor". Ministerio de Hacienda. Año 1 – N°12, Septiembre.

López, Andrés (2018), "Los servicios basados en conocimiento: ¿una oportunidad para la transformación productiva en Argentina?" IIEP-BAIRES, Serie Documentos de Trabajo 31, Buenos Aires.

López, A., D. Ramos y G. Starobinsky (2009). "Clusters de software y servicios informáticos: los casos de Córdoba y Rosario a la luz de la experiencia internacional". CENIT, DT 32, Buenos Aires.

López, Andrés, Daniela Ramos e Iván Torre (2010), "Remote work and global sourcing in Argentina", en J C. Messenger y N Ghosheh (eds.), **Offshoring and Working Conditions in Remote Work**, Palgrave Mc Millan.

López, Andrés, Andrés Niembro y Daniela Ramos (2014). "La competitividad de América Latina en el comercio de servicios basados en el conocimiento", **Revista de la CEPAL** N° 113, Agosto.

Ministerio de Producción (2016). 'Mesa Ejecutiva de Software y Servicios Informáticos.' Buenos Aires, Secretaría de la Transformación Productiva, Ministerio de Producción.

Motta, Jorge, Hernán Morero y Carina Borrastero (2017), "La industria del software: la generación de capacidades tecnológicas y el desafío de elevar la productividad sistémica", en Martin Abeles, Mario Cimoli y Pablo Lavarello, **Manufactura y cambio estructural: aportes para pensar la política industrial en la Argentina**, CEPAL, Santiago de Chile.

Novick, Marta, Sofía Rojo, Victoria Castillo, Lucía Tumini y Gerardo Breard (2011). "Nuevas actividades económicas surgidas a partir del paradigma TIC: el sector del software y los servicios de call center", en Marta Novick y Sebastián Rotondo (comp.) **El desafío de las TIC en Argentina. Crear capacidades para la generación de empleo**, Naciones Unidas, Santiago de Chile.

OECD (2017), "Informe SBC N° 4", Observatorio de la Economía del Conocimiento, Buenos Aires, Ministerio de Producción.

OECD (2018), "Informe SBC N° 6", Observatorio de la Economía del Conocimiento, Buenos Aires, Ministerio de Producción.

OPSSI (2018). "Reporte anual sobre el Sector de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina Reporte año 2017". Buenos Aires, Observatorio Permanente de la Industria del Software y Servicios Informáticos (OPSSI), Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos (CESSI).

Fuentes de información

Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE). Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Disponible en <http://www.trabajo.gov.ar/estadisticas/oede/index.asp>

Normativas nacionales publicadas en InfoLEG. Disponible en: <http://www.infoleg.gov.ar>

Organización Mundial del Comercio. Disponible en <http://stat.wto.org/Home/WSDBHome.aspx>

SPU. Anuarios de estadísticas universitarias. Disponible en: <http://estadisticasuniversitarias.me.gov.ar/#/home/2>

UNCTAD, Disponible en: <https://unctad.org/en/Pages/statistics.aspx>