

EL ESTADO Y EL SECTOR DEL SOFTWARE EN ARGENTINA ENTRE 2003-2018: NUEVOS DESAFÍOS PARA EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS 4.0

DOSSIER

ULISES GIROLIMO - ugirolimo@gmail.com
Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Sociales, Instituto de
Investigaciones Gino Germani – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas
y Técnicas

PATRICIO JULIÁN FELDMAN - patofeldman@gmail.com
Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Sociales, Instituto de
Investigaciones Gino Germani – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas
y Técnicas

FECHA DE RECEPCIÓN: 6-3-2020

FECHA DE ACEPTACIÓN: 13-7-2020

Resumen

A partir del surgimiento de las tecnologías 4.0, proliferaron diversos estudios que procuraron dar cuenta de múltiples cambios y continuidades que se estaban produciendo en el modo de desarrollo informacional (Castells, 1999). Con el propósito de reflexionar sobre los principales desafíos para el desarrollo y la incorporación de tecnologías 4.0 en un país de la periferia como Argentina, el trabajo propone analizar las trayectorias sectoriales y los roles estatales para la promoción de un sector emblemático del informacionalismo, como es el *software* y los servicios informáticos (SSI), durante el período 2003-2018. Desde una perspectiva cualitativa, centrada en el análisis de fuentes secundarias, y acudiendo a resultados de investigaciones previas en las que se entrevistaron a informantes clave, se identifican las principales limitaciones para el desarrollo del SSI y se analizan los diferentes posicionamientos estatales durante ese período. Finalmente, se pone en juego una tipología que sintetiza tres roles del Estado en función de su vinculación con el sector bajo estudio: garante, incubador y dinamizador. A partir de la experiencia Argentina durante la primera oleada informacional, se problematiza sobre los desafíos estatales para el desarrollo de tecnologías para la segunda oleada. Avanzar en dicha dirección implica diseñar nuevas funciones y desarrollar nuevas capacidades, en las que la perspectiva del Estado Dinamizador encuentra ciertas limitaciones.

Palabras clave: Tecnologías 4.0 - Estado - Capitalismo Informacional- Software y Servicios Informáticos - Desarrollo Tecnológico

113

STATE AND SOFTWARE SECTOR IN ARGENTINA BETWEEN 2003 AND 2018: NEW CHALLENGES FOR THE DEVELOPMENT OF 4.0 TECHNOLOGIES

Abstract

Since the emergence of 4.0 technologies, different studies analyzed changes and continuities in the informationalism (Castells, 1999). In order to reflect on the main challenges for the development and incorporation of 4.0 technologies in a peripheral country, such as Argentina, the paper analyzes the evolution and the State's roles for the promotion of an emblematic sector: software and computer services (SCS), during 2003-2018. From a qualitative perspective, focused on the analysis of secondary sources, and drawing on the results of previous research in which key informants were interviewed, we identified the main restrictions for the development of the SCS sector, and analyzed different state positions during that period. Finally, we introduce a typology that synthesizes three State's roles based on its relationship with the SCS sector: guarantor, incubator and dynamic. Based on the Argentine experience during the first informationalism wave, we problematize the state challenges in the development of technologies for the second wave. Moving on this direction implies designing new functions and developing new state capacities, in which the perspective of the dynamic State faces some limitations.

Key words: 4.0 Technologies - State - Informational Capitalism - Software and Computer Services - Technological Development

114

Introducción

Hacia el último cuarto del siglo XX, distintos autores coinciden en señalar la existencia de dos procesos convergentes que produjeron transformaciones en la base material de la sociedad a un ritmo acelerado, y dieron lugar a una nueva etapa capitalista: la informacional (Castells, 1999; Blondeau, 2004; Fuchs, 2008; Zukerfeld, 2020)¹. El primero, refiere a la reestructuración del capitalismo frente a la crisis de 1970; el segundo, al surgimiento de un nuevo paradigma tecnológico estructurado sobre la base de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Según Castells (1999), la convergencia de ambos procesos permitió el

¹ Este trabajo se inscribe en el Proyecto PICT 2018 - 03627: "Tecnologías 4.0 para la Industria Argentina - Análisis y herramientas de I&D+i para la formulación de políticas y el desarrollo de la Industria 4.0".

surgimiento de esta nueva etapa dentro del modo de producción capitalista², en la que la información digital se transformó en la principal fuente de productividad del proceso de producción, dando lugar a un nuevo modo de desarrollo: el informacional³.

En los últimos años, motivados por el surgimiento de un conjunto de tecnologías usualmente conocidas como 4.0, proliferaron múltiples estudios que procuraron dar cuenta de los cambios y continuidades que se estaban produciendo en el *modo de desarrollo informacional* (Castells, 1999). Estos trabajos se enfocaron en los cambios tecnológicos (Chung y Kim, 2016), en los modos de articulación entre las actividades productivas y las tecnologías digitales (Zukerfeld, 2020), en las transformaciones en la organización espacial de la actividad económica (Baldwin, 2016), en la integración de las tecnologías 4.0 con la producción industrial (Schwab, 2016), en las nuevas lógicas para el cambio estructural (Sztulwark, 2019), entre otros aspectos. Las transformaciones mencionadas, operan sobre la base del paradigma tecnológico centrado en las TIC, pues las tecnologías digitales continúan siendo el factor clave de producción (Pérez, 2010). En consecuencia, este trabajo utiliza la noción de *segunda oleada del desarrollo informacional* para referirse a la etapa actual desde una perspectiva evolutiva, antes que de ruptura, con respecto al modo de desarrollo emergente durante la década de 1970.

En este complejo escenario, el trabajo tiene como objetivo analizar las trayectorias sectoriales y los roles estatales para la promoción del *software* y los servicios informáticos (SSI) en Argentina durante el período 2003-2018. Específicamente, se propone: i) caracterizar la actual etapa del modo de desarrollo informacional,

² El modo de producción refiere a cómo (y quién) se apropia del excedente, es decir, las relaciones sociales de producción. Este no es el resultado de una necesidad histórica, sino de procesos mediante los cuales una clase social se convierte en dominante (Castells, 1995).

³ El modo de desarrollo refiere a las relaciones técnicas de producción: las fórmulas tecnológicas mediante las cuales el trabajo actúa sobre la materia, creando el producto y determinando, en última instancia, el nivel de excedente. En el modo de desarrollo agrario, el excedente se incrementa al aumentar cuantitativamente el factor trabajo y el capital, en el industrial lo determinante son las nuevas fuentes de energía, y en el informacional, la principal fuente de productividad se basa en la información digital (Castells, 1995).

dando cuenta de las particularidades que poseen las tecnologías que constituyen su núcleo (las denominadas 4.0) y el desempeño reciente de los países líderes en su desarrollo; ii) analizar la trayectoria del sector SSI considerando los factores fundamentales que alentaron su crecimiento y las principales limitaciones para su desarrollo; iii) analizar los roles del Estado nacional para la promoción del sector bajo estudio durante el período seleccionado.

El artículo procura contribuir a reflexionar sobre los principales desafíos de Argentina para el desarrollo e incorporación de tecnologías 4.0 en el marco de la segunda oleada informacional, a partir de analizar la experiencia del país en relación al desempeño y la promoción de un sector emblemático de la primera oleada, como el SSI. Desde la perspectiva de un país periférico como Argentina, se introducen nuevos elementos de análisis que plantean la necesidad de desarrollar nuevas capacidades estatales para afrontar los desafíos señalados en la etapa actual.

Un conjunto de interrogantes estructuran la investigación: ¿Qué lecciones pueden extraerse a partir de analizar las trayectorias del sector SSI y de los roles del Estado para su promoción y desarrollo, frente a los nuevos desafíos que implica el desarrollo de tecnologías 4.0 en la segunda oleada informacional? A partir de esta pregunta, se desprenden otros interrogantes:

- ¿Qué implicancias -en términos de rupturas y continuidades- pueden identificarse en el modo de desarrollo informacional a partir del despliegue de las tecnologías 4.0? ¿Qué dispositivos y componentes constituyen al universo de tecnologías 4.0?
- ¿Qué características evidencia la trayectoria reciente en el desarrollo de tecnologías 4.0 por parte de los países que lideran la etapa actual?
- ¿Qué rasgos exhibe el desempeño del sector SSI en Argentina entre 2003-2018? ¿Cuáles son las principales problemáticas que afectan su desarrollo?

- ¿De qué modo se posiciona el Estado nacional para promocionar al sector SSI durante el período analizado? ¿Qué nuevos desafíos estatales de cara al desarrollo de las tecnologías 4.0 en Argentina se pueden identificar a partir del análisis sobre lo ocurrido en el sector SSI?

La metodología adoptada es de tipo cualitativa. Para caracterizar la actual etapa del modo de desarrollo informacional, entendida como segunda oleada, e identificar sus implicancias respecto a la primera oleada, se analizan fuentes bibliográficas vinculadas a las transformaciones socio-tecnológicas, productivas y económicas producidas en el marco del avance de las tecnologías 4.0. Con el objeto de reseñar las principales características de las trayectorias recientes de los países líderes en el desarrollo de tecnologías 4.0, se consideran indicadores como la inversión en I+D como porcentaje del PBI y el otorgamiento de patentes en sectores tecnológicos informacionales. Además, mediante revisión de fuentes secundarias, se identifican tres estrategias de desarrollo en dichos países. Esta operación, contribuye a tematizar sobre la importancia asignada por estos países de contar con una dirección estratégica que les permita poner a disposición diferentes tipos de recursos para avanzar en la generación de valor e impulsar el cambio tecnológico.

Mediante el análisis de fuentes secundarias y acudiendo a los resultados de investigaciones previas, en las que se realizaron entrevistas semi-estructuradas a informantes clave en tres ciudades de Argentina entre 2015-2018, se analiza el desempeño del sector SSI en el país, se identifican las principales problemáticas que afectan su desarrollo y se analizan los diferentes modos de posicionarse por parte del Estado nacional. Las entrevistas realizadas se enfocaron en actores pertenecientes a diferentes ámbitos: miembros de empresas SSI, funcionarios de gobierno, trabajadores informáticos e investigadores científicos ligados al campo del *software*; y permitieron identificar diversas valoraciones sobre el rol del Estado en la promoción del sector SSI.

El período seleccionado para el análisis del sector bajo estudio se inicia en 2003 dado que es cuando se establecen los primeros instrumentos de promoción, como la Ley N° 25.856, y en 2004 la Ley N° 25.922. A partir de ese momento, sumado a condiciones macroeconómicas favorables, es posible verificar un crecimiento del SSI que se manifiesta en la creación de empresas, la generación de empleo y una fuerte dinámica exportadora.

El trabajo se organiza de la siguiente manera: luego de la introducción, en la primera sección se realiza una caracterización de las tecnologías 4.0 y se hace referencia al surgimiento de la segunda oleada informacional para describir a una etapa signada por profundas transformaciones socio-tecnológicas, en las que el paradigma ligado a las tecnologías digitales no habría sido superado.

En la segunda sección, se realiza un acercamiento preliminar a la trayectoria reciente de los países líderes en el desarrollo tecnológico en el marco de la segunda oleada informacional. El trabajo considera que en un contexto en el que las diferencias de especialización sectorial se encontrarían atravesadas por la distinción entre países que desarrollan actividades de creación de conocimiento de los que realizan actividades de reproducción (Sztulwark, 2019), los países latinoamericanos enfrentarían nuevos desafíos: no alcanzaría con incorporar tecnologías 4.0 a los diferentes sectores de la economía para superar la situación de inmovilidad estructural, sino que para lograrlo deberían transformarse en desarrolladores de algunas de ellas.

En la tercera sección, se analizan las trayectorias del sector SSI argentino. Se considera que el estudio de su evolución, de la intervención estatal en este campo, y de los obstáculos en torno al desarrollo de un sector emblemático de la primera oleada informacional, proporciona indicios relevantes para identificar los principales desafíos de cara al desarrollo de las tecnologías 4.0 en la segunda oleada. Se establecen tres sub-períodos al interior del período estudiado que permiten comprender el desempeño sectorial, sus principales problemáticas y los lineamientos de las políticas públicas que caracterizan a cada momento en función

de tres ejes: la promoción sectorial, el desarrollo del sistema de ciencia, tecnología e innovación (CTI), y la formación de fuerza de trabajo especializada.

En la cuarta sección, se pone en juego una tipología que permite identificar diversos roles estatales en la promoción del sector SSI: garante, incubador y dinamizador. Esta tipología permite reflexionar sobre los desafíos estatales de cara al desarrollo de las tecnologías 4.0 en Argentina. En este apartado, el trabajo adopta un enfoque exploratorio. Por último, se presentan las reflexiones finales que deja el recorrido propuesto.

De oleadas y revoluciones tecnológicas: la irrupción de las tecnologías 4.0

En los últimos años, han proliferado múltiples términos que procuran abordar distintas dimensiones de los procesos socio-técnicos que dan lugar a una nueva fase del cambio tecnológico. Algunos autores sostienen que se asiste a una Cuarta Revolución Industrial, caracterizada por una mayor sofisticación e integración de las tecnologías digitales propias de la Tercera Revolución Industrial (Schwab, 2016; Chung y Kim, 2016). Otros, desde una perspectiva similar, consideran que la vertiginosa maduración de las tecnologías digitales acontecida en los últimos años, constituye un punto de inflexión en la historia económica y social, dado que la *digitalización de casi todo* es una realidad (Brynjolfsson y McAfee, 2016).

A un nivel de análisis más específico, un grupo de especialistas convocados por el gobierno alemán para elaborar un programa que permitiera incrementar la productividad en la industria manufacturera, acuñó el término Industria 4.0 (I4.0). El objetivo era avanzar en la digitalización y automatización de los procesos productivos, y posicionar a la industria alemana como referente internacional en el desarrollo y la incorporación de tecnologías para la producción (Schroeder, 2016; Basco et al., 2018). Este término, asociado inicialmente a una estrategia de política pública destinada a establecer estándares tecnológicos y liderar el mercado de la digitalización de la producción manufacturera, comenzó a ser utilizado para

caracterizar el cambio tecnológico en marcha y sus alcances respecto al cambio económico y social (Brixner et al., 2019; Casalet, 2018).

Trabajos como los de Castells (1995, 1999), Fuchs (2008) y Zukerfeld (2020), permiten situar los debates acerca del cambio tecnológico en el marco de las transformaciones acontecidas en el modo de producción capitalista, evitando caer en posiciones deterministas. Como señala Castells (1995) en su análisis sobre el surgimiento del capitalismo informacional, mientras que el modo de producción hace referencia a cómo (o quién) se apropia del excedente, el modo de desarrollo se relaciona con el elemento fundamental que determina la productividad, que en el informacionalismo es el uso intensivo de información y conocimiento. Como se señaló en la introducción, el modo de desarrollo informacional surge con el cambio de paradigma tecnológico ocurrido a mediados de la década del setenta en los Estados Unidos, en un periodo histórico de reestructuración global del capitalismo. Se trata de un proceso de convergencia entre la revolución de las tecnologías de información, y el rol predominante adquirido por las actividades de procesamiento de información en la producción y consumo, a partir del avance de la microelectrónica y las telecomunicaciones (Castells, 1995).

120

El paso del modo de desarrollo industrial al informacional no significó una ruptura del modo de producción capitalista, en tanto no se modificó el modo en que se estructuran las relaciones sociales de producción y de propiedad (Castells, 1999); pero sí implicó una transformación profunda sobre el lugar que ocupa la información y el conocimiento en el proceso productivo, constituyéndose no solo en insumo directo sino también en producto.

En línea con los postulados de Castells (1999) respecto a la idea de que un cambio en el modo de desarrollo no implica necesariamente una transformación en el modo de producción, Srnicek (2018) identifica una serie de tendencias que se produjeron a partir de la crisis internacional de 2008, cuando emergió un nuevo modelo de negocios posibilitado por el desarrollo de nuevas tecnologías digitales. Desde la perspectiva del autor, fue en ese momento en el cual el capitalismo se

volcó hacia la extracción de datos como una forma de mantener el crecimiento económico. Las plataformas digitales que -siguiendo con Srnicek (2018)- consisten en infraestructuras que permiten que dos o más grupos interactúen, ubicándose como intermediarias entre clientes, anunciantes, proveedores, productores, distribuidores y objetos físicos; fueron las que posibilitaron esta nueva organización de los procesos productivos.

En la actualidad no existe un consenso generalizado sobre las implicancias que tuvo el despliegue de las tecnologías 4.0 respecto al modo de desarrollo informacional: mientras para una parte de la literatura éstas operaron de forma disruptiva, conduciendo a una revolución tecnológica que abre las puertas a un nuevo paradigma tecnológico (Schwab, 2016); para otro sector lo que se produjo fue una nueva fase al interior del paradigma tecnológico iniciado en la década de 1970, que tiene como eje a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)⁴ (Schroeder, 2016; Brixner et al., 2019). A pesar de estos contrapuntos, existen coincidencias en torno a tres aspectos:

- a) Las tecnologías 4.0 no representan una nueva constelación de tecnologías radicalmente distintas a las que configuraron el paradigma basado en las TIC. Su base son las tecnologías que dan forma al informacionalismo (Castells y Himanen, 2016) o a la revolución digital anterior (Schwab, 2016) estructurada en torno a la microelectrónica, el desarrollo de *software* e internet.
- b) La novedad de las tecnologías 4.0 es que permiten la integración de diversas tecnologías que debilitan los límites entre lo físico, lo digital y lo biológico (Basco et al., 2018). Las posibilidades abiertas por la conexión de objetos físicos a internet que les permite enviar y recibir información digital, la aparición de las plataformas como infraestructuras que permiten intermediar entre usuarios, y el perfeccionamiento de algoritmos que

⁴ El paradigma tecnológico informacional presenta tres características: a) las tecnologías centrales se concentran en el procesamiento de la información; b) la información constituye tanto la materia prima como el producto; y c) el efecto de las innovaciones recae más sobre los procesos que sobre los productos (Castells, 1995).

posibilitan automatizar procesos, clasificar y analizar grandes volúmenes de datos; constituyen tres factores que dan lugar a la construcción de sistemas ciber-físicos que posibilitan la articulación de tecnologías digitales con tecnologías físicas (Galliano, 2020).

- c) El desarrollo de las tecnologías 4.0 habilita el avance de un nuevo proceso de globalización, en el cual la internacionalización y automatización de los procesos productivos impactan en todos los sectores de la economía, incluido los servicios, a partir de la reducción significativa de los costos de transporte de personas gracias al desarrollo de la globotica y la telemigración (Baldwin, 2019). Este proceso favorece al desplazamiento de la competencia entre países hacia la competencia entre personas que poseen las habilidades requeridas tanto para automatizar procesos como para realizar tareas en las cuales los humanos todavía son mejores que las máquinas (Baldwin, 2016).

En este trabajo se hace referencia a una *segunda oleada informacional* para caracterizar al proceso de irrupción y desarrollo de tecnologías 4.0 desde una perspectiva evolutiva. Se considera que si bien, en esta etapa, se producen transformaciones profundas en distintos aspectos de la sociedad, la economía, la política y la cultura, los cimientos del paradigma tecnológico dominante no son transformados de forma radical, en tanto no se produce un quiebre respecto al modo de producción capitalista, ni una superación definitiva del modelo de desarrollo informacional en el que las tecnologías digitales siguen siendo el *factor clave* de producción (Pérez, 2010).

Esta segunda oleada, como fuera mencionado anteriormente, se asienta sobre tecnologías que no implican una invención fundacional, sino una combinación de tecnologías preexistentes (Galliano, 2020). Al mismo tiempo, mientras que la primera oleada informacional tuvo como epicentro a Silicon Valley y generó lo que Baldwin (2016) denomina Gran Convergencia⁵, esta segunda tiene como

⁵ La Gran Convergencia refiere al proceso de deslocalización (*offshoring*) de la producción iniciado a fines de la década del ochenta que permitió que un grupo de seis países en vías de desarrollo-

protagonista a China y -en ciertos sectores tecnológicos- a Alemania; desarrollándose en el marco de una disputa hegemónica entre el gigante asiático y Estados Unidos. Finalmente, es posible considerar que el elemento que estructura a la sociedad no son sólo las redes, como sostenía Castells (1999) al analizar el origen del capitalismo informacional, sino los sistemas ciberfísicos y las plataformas digitales (Srnicsek, 2018; Van Dijck, Poell y De Waal, 2018; Langley y Leyshon, 2016; Zukerfeld, 2020; Kenney y Zysman, 2016).

Las tecnologías 4.0 están constituidas por un conjunto diverso de dispositivos y componentes. En la literatura consultada suelen considerarse como distintivas de este grupo a Internet de las Cosas, Big Data, Computación en la nube, Inteligencia Artificial, entre otras. A continuación, se introduce el Cuadro N° 1 en el que se presentan las principales tecnologías, componentes y características que configuran el universo 4.0.

Cuadro N° 1: Tecnologías 4.0: componentes y características principales

Tecnología	Componentes	Características
<i>Internet de las Cosas</i>	Sensores, redes, codificadores y decodificadores, Software	Comunicación multidireccional entre máquinas, objetos, y personas, a través de sensores e Internet. Permite recoger información del entorno para mejorar la toma de decisiones.
<i>Inteligencia Artificial</i>	Software y Algoritmos matemáticos	Algoritmos que permiten el procesamiento de información a través del aprendizaje automático. Adquieren capacidades cognitivas similares a las redes neuronales humanas: visión, lenguaje, comprensión, decisión en base a datos.

China, Corea del Sur, India, Indonesia, Tailandia, y Polonia- pudieran industrializarse a una velocidad sorprendente, en contraposición a la desindustrialización de las economías más desarrolladas que componen el G7. Este ciclo de crecimiento económico impulsado fundamentalmente por los países señalados, generó, al mismo tiempo, un incremento del precio de las *commodities* que impactó favorablemente en otros países en vías de desarrollo que no participaron del proceso de *offshoring* (Baldwin, 2016). El resultante de este proceso fue una disminución de la participación del G7 en el PBI mundial y un crecimiento de las redes transnacionales de producción.

<i>Computación en la Nube</i>	Servidores y Software	Almacenamiento de grandes volúmenes de datos generados durante el proceso productivo de forma remota y reducción de costos, evitando adquirir servidores, licencias y personal especializado.
<i>Big Data</i>	Base de datos, Software y algoritmos avanzados	Análisis de grandes volúmenes de datos reportados por diversos equipos: máquinas, sensores, cámaras, micrófonos, <i>smartphones</i> , <i>software</i> . Permite tomar decisiones en tiempo real para mejorar la eficiencia productiva y definir modelos de negocios basados en comportamientos.
<i>Sistemas de integración</i>	Sistemas de control basados en red, Software y sistemas operativos	Integran tecnologías operacionales con tecnologías informacionales. Por medio de plataformas digitales, permiten conectar la unidad productiva con otros actores de la cadena de valor.
<i>Impresión 3D</i>	Impresoras y Software	Fabricación de piezas a partir de la superposición de capas de distintos materiales sobre la base de un diseño moldeado de forma virtual. Permite producir formas geométricas personalizadas en lotes pequeños o series cortas.
<i>Realidad virtual y aumentada</i>	Headsets y dispositivos específicos para capturar objetos tridimensionales	Representación virtual del funcionamiento de máquinas, procesos y personas en tiempo real. Permite ahorrar costos en los procesos de aprendizaje, desplazando este ámbito al entorno virtual. Facilita la complementariedad del entorno real con objetos digitales.
<i>Robots autónomos</i>	Robots, Software y Algoritmos matemáticos	Máquinas que automatizan tareas previamente desarrolladas por humanos. Se busca incrementar la robótica colaborativa, capaz de interactuar con humanos en un espacio de trabajo compartido.

Fuente: elaboración propia en base a Basco et al. (2018), Brixner et al. (2019) y Baum (2015).

Como se desprende del Cuadro N° 1, las tecnologías incluidas tienen el sesgo de no incorporar a las biotecnológicas. Constituyen hibridaciones entre sistemas físicos y digitales aplicables a distintos sectores productivos (agro, manufacturas, servicios) pero no dan cuenta de la integración entre las tecnologías digitales y el mundo

biológico. Esta decisión se basa en un recorte que responde a la etapa de desarrollo en la que se enmarca esta investigación. Será materia de futuros trabajos avanzar sobre este aspecto, para dar cuenta de forma integral del universo 4.0.

La carrera por el dominio de las tecnologías 4.0: una aproximación al desempeño reciente de los países líderes

Existe una situación de extrema desigualdad entre las regiones del mundo en materia de desarrollo tecnológico. América del Norte, Asia y Europa, se ubican a la vanguardia de los procesos de innovación. En 2018, concentraron el 95% de las patentes solicitadas a nivel mundial; mientras que América Latina y el Caribe tan sólo representaron el 1,7%, Oceanía el 1,1% y África el 0,5% (OMPI, 2018).

Los agujeros negros del informacionalismo -señalados por Castells (1999) como aquellas regiones que quedan excluidas de los grandes flujos de la economía global- cuya integración al mercado internacional tiende a operar en forma de enclaves informacionales (Falero, 2011), continúan vigentes y todo parece indicar que permanecerán durante un tiempo prolongado en el contexto del desarrollo de esta nueva oleada informacional.

Si se analizan indicadores básicos del desarrollo tecnológico -inversión en I+D como porcentaje del PBI y otorgamiento de patentes- y se consideran los esfuerzos innovativos desarrollados por los países mediante sus políticas públicas, se identifican cinco países como líderes de la segunda oleada informacional: Estados Unidos, China, Corea del Sur, Japón y Alemania.

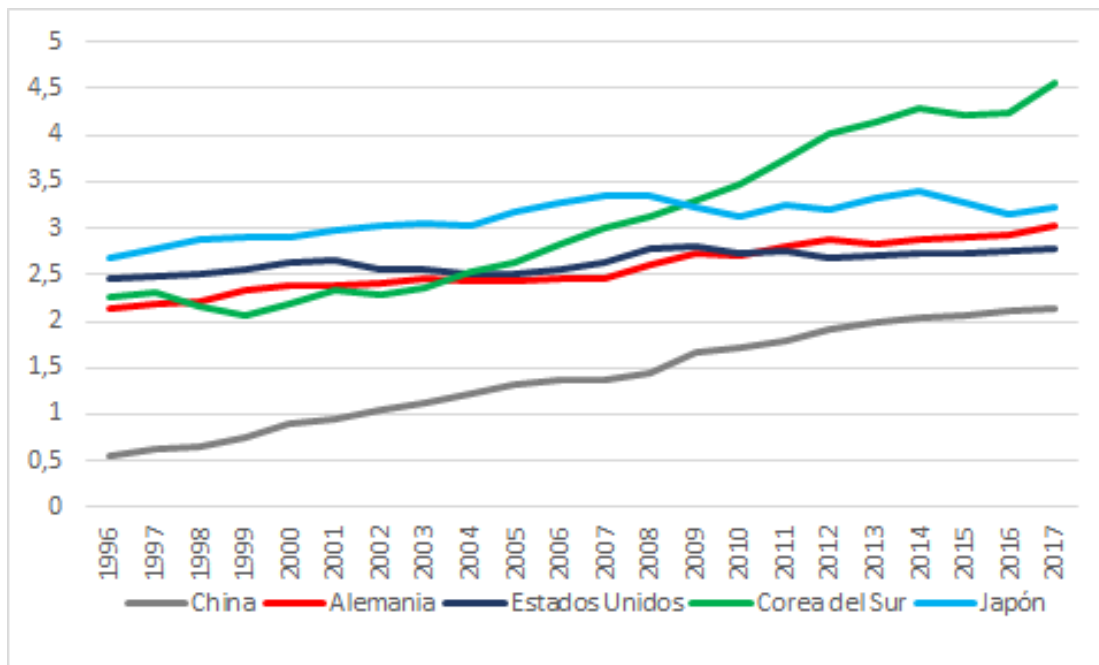
Además de liderar el proceso de desarrollo de las tecnologías 4.0 y su aplicación a los sistemas productivos, constituyen las economías más fuertes a nivel mundial en términos de tamaño del PBI⁶. En el Gráfico N° 1 se visualiza la inversión en I+D como porcentaje del PBI durante el período 1996-2017. En Estados Unidos y Alemania ronda entre un 2% y 3% durante todo el período; en Corea del Sur

⁶ Estados Unidos constituye la primera economía del mundo, seguida por China, luego aparece Japón, y en cuarto lugar, Alemania, considerando el PBI anual a precio de mercado del año 2019 (FMI, 2020).

supera el 3% en 2007 y continúa su ascenso hasta alcanzar el 4,55% en 2017; en Japón se observa una relativa estabilidad alcanzando su máximo en 2008, con 3,33%; mientras que China muestra una tendencia creciente que le permite alcanzar el 2,14% en 2017.

Si bien la trayectoria de Estados Unidos se mantuvo relativamente estable, nunca perdió la capacidad de liderar los procesos de desarrollo tecnológico y continúa ocupando lugares de referencia a pesar de la creciente disputa con China, país que hace una década no se encontraba entre los desarrolladores de tecnología (Sztulwark, 2019) y hoy constituye una de las principales referencias a nivel internacional. Alemania, por su parte, se sostiene como uno de los líderes europeos en materia de desarrollo e incorporación de tecnologías para la producción industrial.

Gráfico N° 1: Inversión en I+D en función del PBI (en %) entre 1996-2017



Fuente: elaboración propia en base a datos del Banco Mundial

Si se considera el gasto en I+D a nivel firma durante 2018, se observa que estos países ocupan lugares privilegiados con una destacada cantidad de empresas entre las primeras 1.000 del mundo. Estados Unidos cuenta con 340, de las cuales 145

corresponden a los sectores de Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones (TI+Telcos); Japón cuenta con 160 empresas, de las cuales 34 son de TI+Telcos; China con 133 y 44 de TI+Telcos; Alemania con 44 y 6 de TI+Telcos⁷ y Corea del Sur con 33, de las cuales 11 son de TI+Telcos. A su vez, sobresale Taiwan con 30 firmas, de las cuales 27 corresponden al sector TI+Telcos⁸.

En relación a la solicitud de patentes, las cinco principales oficinas de Propiedad Intelectual del mundo recibieron el 82% de las solicitudes en 2018. De las 3.326.000 millones de solicitudes, 1.542.002 se realizaron en China (46,3%); 597.141 en EEUU (17,9%), 313.567 en Japón (9,4%), 209.992 en Corea del Sur (6,3%) y 67.898 en Alemania (2%) (OMPI, 2019). Si se analiza la especialización de los países en función del tipo de desarrollo tecnológico realizado, la mayor cantidad de patentes solicitadas en China y EEUU refieren a tecnologías informáticas, las de Japón y Corea del Sur a máquinas y aparatos eléctricos y energía, mientras que las de Alemania corresponden al transporte.

127

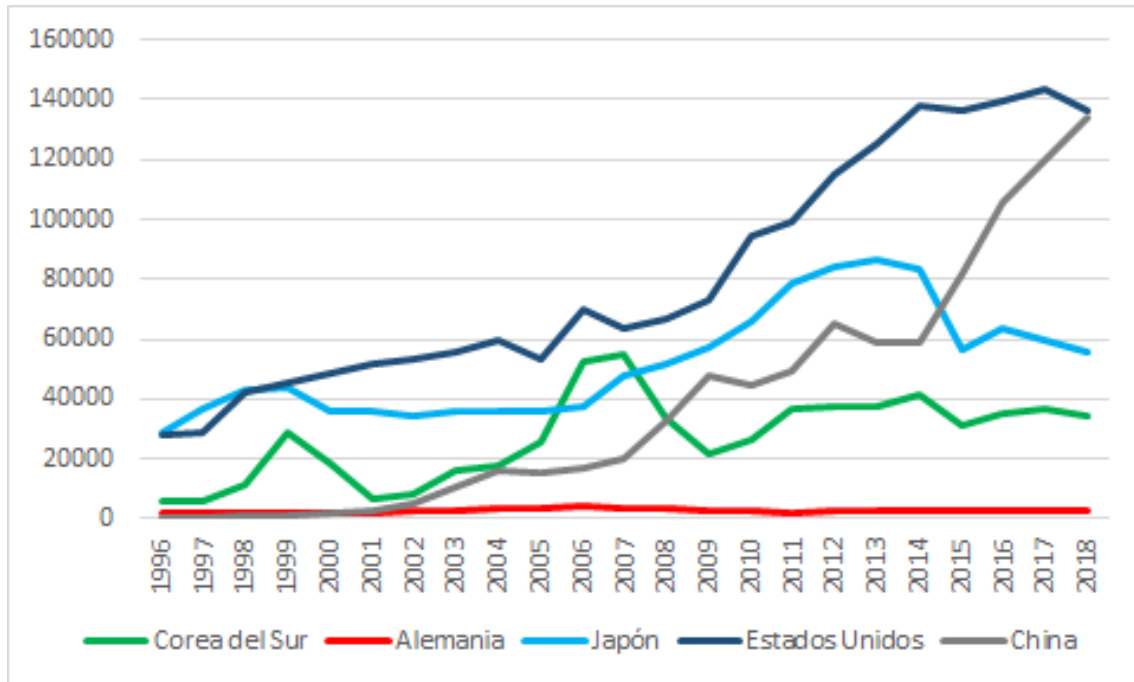
A continuación (Gráfico N° 2) puede observarse la especialización de estos cinco países en función de las patentes otorgadas en sectores tecnológicos vinculados con el informacionalismo⁹:

⁷ El caso Alemán muestra una distribución diversificada de estas empresas junto a sectores como el automotriz, la maquinaria, y la industria química.

⁸ Disponible en: t.ly/mNYh. Fecha de consulta: 21/04/2020.

⁹ Se seleccionaron seis rubros: a) Aparatos electrónicos, ingeniería electrónica y energía; b) Tecnología Audiovisual; c) Telecomunicaciones; d) Comunicación Digital; e) Tecnología Informática; f) Semiconductores.

Gráfico N° 2: Patentes otorgadas en sectores tecnológicos *informacionales* entre 1996-2018, en países líderes



Fuente: elaboración propia en base a datos de la OMPI

Los datos permiten observar no sólo el grado de capacidades científico-tecnológicas construidas de forma sostenida a lo largo del tiempo, un factor de indudable aliento para los procesos de innovación tecnológica en dichos países; sino también el rol que ejercen determinadas economías, sectores productivos y empresas, en el proceso de convergencia de tres tendencias que según Zukerfeld (2020) caracterizan al capitalismo informacional en la etapa actual: informacionalización, automatización y plataformización.

Otro elemento a considerar es el rol que desempeñan estos países en la división internacional del trabajo. Los países innovadores industriales¹⁰ (Schteingart y Coatz, 2015) como Alemania y Estados Unidos ocupan un rol preponderante en el desarrollo de las tecnologías 4.0, en tanto sus Sistemas Nacionales de Innovación

¹⁰ Se trata de países que exportan mayoritariamente bienes industriales de alto contenido tecnológico con capacidades científico-tecnológicas altas (patentes, I+D, etc.)

(SNI) disponen de capacidades tecnológicas de vanguardia y las empresas pioneras en sistemas de integración y convergencia de tecnologías 4.0 tienen origen allí.

A diferencia de Estados Unidos y Alemania, China exporta mayoritariamente manufacturas de medio-alto contenido tecnológico y es considerado -todavía- un país de ingresos medios-altos (OMPI, 2019). Los esfuerzos dirigidos por el Estado chino para transformar la matriz productiva hacia una participación más amplia de la manufactura industrial con alto contenido tecnológico, sobre la base del desarrollo de las tecnologías 4.0, han crecido de forma sostenida. La posibilidad de transformarse en un líder en este campo responde a políticas con proyección a futuro: compra de empresas extranjeras de alta tecnología para adquirir conocimientos, apoyo estatal a *clusters* y empresas chinas para incrementar su competitividad internacional, estímulo para la formación de capital humano en el exterior, e incremento sostenido en la inversión en I+D (Casalet, 2018).

Sumado al desempeño descrito anteriormente, estos tres países diseñaron planes nacionales con lineamientos concretos en tecnologías 4.0. A partir de la revisión de fuentes secundarias, es posible identificar -a riesgo de ser esquemáticos- tres estrategias de desarrollo (Cuadro N° 2):

Cuadro N° 2: Orientaciones de las estrategias de desarrollo en países líderes basados en Tecnologías 4.0

Retorno a una posición hegemónica	Búsqueda de una posición hegemónica	Supervivencia de la posición hegemónica
Estados Unidos	China	Alemania
Digitalización del aparato productivo industrial con la finalidad de transformar a Estados Unidos en líder industrial innovador luego del proceso de deslocalización de los procesos productivos ocurrido a partir de la década del setenta. Si bien es líder en la producción de servicios tecnológicos, fue perdiendo liderazgo en la producción manufacturera. Para ello, está llevando a cabo políticas públicas explícitas, como el Programa Nacional de Manufactura Avanzada.	Transformar a China en un líder mundial perteneciente al grupo de los países <i>innovadores industriales</i> . En 2015, lanzó el Plan General de China 2025, que busca fortalecer al sector manufacturero con el objetivo de ser líder entre los países industrializados en 2050. Busca incrementar la productividad por medio de la automatización y digitalización de la producción.	Busca mantener el estatus de líder industrial innovador a partir del liderazgo ejercido en la fabricación de sistemas ciberfísicos aplicados a la industria y la automatización de los procesos productivos. En 2010 lanzó el Plan de Acción para la Estrategia de Alta Tecnología 2020, que entre sus principales objetivos tiene la creación de un modelo uniforme de referencia para la I4.0.

130

Fuente: elaboración propia en base a Schroeder (2016), Casalet (2018), Kagermann et al. (2013), Klingenberg y Antunes (2017).

El recorrido trazado procuró poner de manifiesto dos elementos neurálgicos sobre la caracterización de la actual etapa capitalista: en primer lugar, el cambio tecnológico lejos de equiparar las posibilidades de desarrollo de los países, parece profundizar las brechas preexistentes en caso que no se realicen esfuerzos innovativos; y en segundo lugar, la importancia evidenciada por las estrategias diseñadas, los recursos puestos en juego y los esfuerzos realizados por los Estados para avanzar en la generación de valor e impulsar el cambio tecnológico.

Límites y oportunidades para Argentina en función de la experiencia reciente en torno al sector SSI

El contexto en el que se inscriben los debates respecto a las posibilidades de desarrollo e incorporación de tecnologías 4.0 a la producción en Argentina,

requiere considerar los condicionantes estructurales vinculados con las capacidades en CTI, que en general son extensibles al resto de los países de América Latina. En primer lugar, se hace referencia a la dependencia tecnológica, que se traduce en la necesidad de importar la mayoría de las tecnologías necesarias para el desarrollo de los sectores industriales y en la inserción dependiente en las cadenas globales de valor. En segundo lugar, se verifica un nivel general de atraso en el desarrollo de capacidades tecnológicas y organizacionales para la adopción de TIC en los sistemas productivos, que incrementan la brecha de productividad entre las economías desarrolladas y emergentes (Brixner et al., 2019). En tercer lugar, se observa una debilidad en los SNI, caracterizada por las dificultades para llevar a cabo procesos de transferencia tecnológica entre el sistema científico-tecnológico y el entramado productivo (Albornoz y Gordon, 2011) y la escasa actividad tecnológica de contenido innovador (Thomas, Versino y Laluf, 2005). En cuarto lugar, se materializan debilidades asociadas a la infraestructura tecnológica y la conectividad, que se ven plasmadas en una baja cobertura de redes de Internet y en velocidades de banda de ancha inferiores a los países desarrollados (Castillo et al., 2017).

Sumado a estas limitaciones, la inserción de América Latina en la economía mundial en los últimos años, evidenció una problemática recurrente: se verificó un patrón de inmovilidad estructural caracterizado por la exportación de *commodities* primarios e industriales, y la importación de bienes y servicios intensivos en conocimiento (Ramírez Gallegos y Sztulwark, 2018). Esta situación, siguiendo a Sztulwark (2019), en un contexto en el cual las diferencias de especialización sectorial no desaparecieron pero se vieron atravesadas por una forma de cadena, que introdujo un corte al interior de los distintos sectores a partir de distinguir entre países que desarrollan actividades de creación de conocimiento de los que realizan actividades de reproducción, conlleva a la reconfiguración de las lógicas del cambio estructural: “un cambio de posición en la estructura en el sentido de A (adoptante) → D (desarrollador) en sectores de creciente potencial de acumulación” (Sztulwark, 2019: 17).

En la etapa actual, para transformar su posición en la estructura económica, los países latinoamericanos no deberían concentrarse sólo en incorporar tecnologías 4.0 en los diferentes sectores de la economía -lo que constituiría un avance relevante en comparación con la situación actual- sino en aspirar a transformarse en desarrolladores de algunas de ellas.

En este complejo escenario se plantean dos interrogantes que estructuran el siguiente apartado: ¿Qué rasgos adquiere la trayectoria del sector SSI entre 2003-2018 en Argentina? ¿Cuáles son las principales problemáticas que afectan su desarrollo?

Trayectorias del sector del Software y Servicios Informáticos en Argentina (2003-2018)

El SSI es un sector estratégico en el CI, no sólo por su relevancia en la generación de bienes y servicios específicos, sino por su creciente importancia para el funcionamiento y la innovación en otros sectores, sean de alta o baja tecnología (Borrastero, 2011). Desde comienzos del siglo XXI diversos autores señalan su potencial para incrementar las exportaciones en sectores intensivos en conocimiento, generar puestos de trabajo de calidad, mejorar la competitividad de distintos sectores productivos, agregar valor a la producción, y contribuir al desarrollo tecnológico para que los países diversifiquen su oferta exportadora y se inserten en condiciones más favorables en la economía global (López y Ramos, 2018; Motta, Morero y Borrastero, 2017).

En Argentina, el desarrollo del sector tiene un origen temprano. Los primeros pasos se dieron en la década de 1950 en el ámbito académico, cuando en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires se compró la primera computadora y se creó un instituto de matemática aplicada a partir del impulso del Profesor Sadosky. Años más tarde, en la década de 1980, se diseñaron los primeros instrumentos de política pública cuando se creó la Comisión Nacional de Informática (Azpiazu, Basualdo y Nochteff, 1990). Durante la década de 1990, las políticas económicas de apertura comercial y financiera, la

desregulación de los mercados y la flexibilización laboral impactaron en la producción de *hardware* y el desarrollo de *software*. Respecto a lo primero, las empresas que hacían adaptaciones de productos importados se vieron relegadas. En cuanto a lo segundo, la demanda se incrementó por parte de las empresas privatizadas y el sector financiero para un número reducido de firmas, generalmente filiales de empresas transnacionales (Míguez y Lima, 2016). Las empresas argentinas, por su parte, se orientaban hacia el mercado interno y se especializaban en *software* de gestión (Chudnovsky, López y Melitsko, 2001).

Al inicio del nuevo milenio, luego de la crisis de 2001, la mayor competitividad de los salarios, el tipo de cambio favorable para la exportación, el crecimiento de la demanda global, la radicación de centros de desarrollo de empresas extranjeras, la disponibilidad de recursos humanos calificados, la mejora en las telecomunicaciones, la sanción de la Ley de Promoción de la Industria del Software en 2004, incidieron en un desempeño favorable del sector (Borrastero, 2011; Motta, Morero y Borrastero, 2017).

Desde ese momento, el SSI comenzó a ocupar un lugar de mayor relevancia en la estructura productiva argentina en términos de creación de empresas, generación de empleo y dinámica altamente exportadora. Distintos autores señalan que las políticas públicas instrumentadas a partir de 2003-2004 tuvieron una incidencia positiva en su desempeño: además de la sanción de la Ley N° 25.856/03 que asimila la producción de *software* con una actividad industrial y la Ley N° 25.922/04 de promoción de la industria del *software*, se desarrollaron planes sectoriales, desarrollaron *clusters*, polos y parques tecnológicos, programas de formación de recursos humanos, entre otras iniciativas, que si bien mostraron escasa coordinación y superposición de objetivos, favorecieron al dinamismo del sector (Gasjt y Frugoni, 2016; Dughera et al., 2012).

Desde ese momento, hasta la actualidad, la cantidad de empresas, el nivel de empleo y la balanza comercial medida en USD, muestran un desempeño económico favorable del sector (López y Ramos, 2018). Según datos del Observatorio de

Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE), en 2003, Argentina contaba con 2.101 empresas del sector informático, mientras que en 2017 alcanzó la cifra de 5.275. En relación al empleo, las actividades informáticas empleaban a 25.800 trabajadores en 2003, mientras que en 2017 alcanzó los 97.388 (OEDE, 2017). En relación al comercio internacional, exhibe una balanza comercial sostenidamente superavitaria: en 2017, sus exportaciones representaron el 12,4% de las exportaciones totales de servicios del país y el 2,5% de las exportaciones de bienes y servicios en su conjunto, lo que da cuenta de un sector capaz de generar divisas (López y Ramos, 2018).

A pesar del destacado desempeño en los rubros mencionados, es posible identificar un conjunto de elementos que operan como nodos problemáticos, en tanto constituyen condicionantes para el desarrollo del SSI en Argentina. A continuación, se identifican al menos tres nodos que se desprenden del análisis de fuentes secundarias y la realización de entrevistas semiestructuradas a informantes clave¹¹:

- *Escasa vinculación con sectores productivos relevantes en la economía nacional:* el SSI constituye un sector transversal al conjunto de la economía con potencial de incrementar la productividad de otros sectores. Estos encadenamientos, a su vez, le permitirían avanzar en procesos de especialización dentro de la propia cadena (Gajst y Frugoni, 2016). Sin embargo, la mayoría de los encadenamientos se realizan con sectores ligados a los servicios financieros, las telecomunicaciones y el propio SSI, que reúnen el 59% de las ventas realizadas por las empresas de *software* en 2017. Por el contrario, los sectores agro e industria concentraron en total el 7% de las ventas, lo que sugiere que la incorporación de *software* por parte de estos sectores es débil (CESSI, 2018). Como se desprende del trabajo de Albrieu et al. (2019), al observar la demanda de tecnologías digitales por parte del sector

¹¹ El trabajo de campo fue realizado en el marco de dos proyectos de investigación llevados a cabo durante los años 2015 y 2018; que se enfocaron en tres ciudades de la provincia de Buenos Aires: La Plata, Tandil y Bahía Blanca.

industrial, se evidencia que un porcentaje menor de firmas están incorporando dichas tecnologías a sus procesos productivos. Las dificultades para acceder a financiamiento, la cultura organizacional, la escasa inversión en I+D, son aspectos que limitan las capacidades de las PyMES argentinas para avanzar hacia una mayor adopción de tecnologías digitales (Albrieu et al., 2019).

- *Orientación de los procesos productivos hacia los eslabones más bajos de la cadena de valor:* la especialización de las empresas de *software* argentinas está dada por actividades de complejidad media o baja. El 56% de los ingresos provenientes del exterior corresponde al desarrollo de *software* a medida, el 25% a la venta de productos propios y servicios asociados, el 7% a la provisión de servicios para el desarrollo (*testing*, diseño, etc.) (CESSI, 2018). El modelo de exportación tiende a depender de la competitividad vía precios. Dado que la fuerza de trabajo es el principal costo que tienen las empresas, la inserción en las cadenas de valor se encuentra sujeta al nivel de los salarios medidos en dólares. (López y Ramos, 2018; Gajst y Frugoni, 2016).
- *Fragilidad en la vinculación con el sistema científico-tecnológico:* la presencia de universidades e institutos de investigación constituye uno de los factores explicativos de la radicación de empresas de *software* en ciudades como La Plata, Tandil, Bahía Blanca, Rosario o Córdoba. Al mismo tiempo, favorecen el surgimiento de empresas locales a partir de la formación de profesionales calificados (Feldman, 2018; Girolimo, 2020), e incluso existen experiencias de creación de empresas surgidas como *spin off* del sistema científico (Gajst y Frugoni, 2016). Sin embargo, las articulaciones para generar agendas complementarias encuentran limitaciones como consecuencia de múltiples factores. Algunos de ellos, verificados en estudios referidos a ciudades de Argentina como La Plata, Tandil o Bahía Blanca, responden a que los bienes y servicios desarrollados no requieren de asistencia tecnológica, las líneas de investigación de los institutos no se condicen con el perfil productivo de las empresas, las representaciones empresarias respecto al esfuerzo que implica generar instancias de vinculación como consecuencia de los procesos

burocráticos, e incluso los niveles de desconfianza existente entre los actores debido a intereses divergentes (Feldman, 2018; Girolimo, 2020; Diez, Pasciaroni y Tortul, 2020).

Estos elementos dan cuenta de un sector que evidenció un proceso de crecimiento y consolidación en el país desde los inicios del siglo XXI, al mismo tiempo que se encuentra atravesado por limitaciones propias del tipo de inserción de Argentina en la economía global.

Los roles del Estado en la promoción del sector SSI en Argentina (2003-2018)

Los posicionamientos estatales en torno al capitalismo informacional constituyen un universo heterogéneo. En la presente investigación, el foco está puesto en la promoción y desarrollo de un sector emblemático en la actual etapa capitalista, como el SSI. Esta elección supone un recorte, que en este caso se materializa bajo el direccionamiento del análisis sobre los posicionamientos estatales ligados a: i) el desarrollo del SSI en tanto sector productivo; ii) el fortalecimiento del sistema de ciencia, tecnología e innovación; y iii) la formación de fuerza de trabajo especializada, que si bien puede ser considerada un emergente de las dos categorías anteriores, al constituir el recurso fundamental para la valorización del capital en el informacionalismo, es abordada de forma específica.

136

El recorrido se articula en función del siguiente interrogante: ¿De qué modos se posiciona el Estado nacional para promocionar al sector SSI durante el período analizado?

A partir de la devaluación de 2002, el crecimiento del mercado interno, la generalización del *outsourcing* como práctica empresarial para disminuir costos, y el diseño de políticas y planes para el desarrollo sectorial, marcaron el inicio de un período signado por un fuerte estímulo (Barletta et al., 2013).

El objetivo de los procesos de planificación sectorial, como el Plan Estratégico de SSI 2004-2014, fue acordar una visión de mediano plazo: “constituir a la Argentina,

hacia comienzos de la próxima década, en un actor relevante, como país no central, del mercado mundial de *software* y servicios informáticos” (PESSI, 2004: 7).

La sanción de la Ley N° 25.856 en 2003, que asimilaba la producción de *software* a una actividad industrial y la Ley N° 25.922 de promoción de la industria del *software* en 2004, representaron los incentivos más importantes para la promoción del sector. Se basaron en instrumentos orientados hacia la reducción impositiva, al mismo tiempo que se estableció la creación del Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT), cuya autoridad de aplicación era la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), con el objetivo de introducir mejoras de calidad e innovación, a partir del apoyo del sistema de ciencia y tecnología (Girolimo, 2020). El contexto de estas acciones era el fin de la convertibilidad y la posterior devaluación, que modificaron la estructura de precios de la economía. Para un sector en el que los salarios constituyen el costo fijo más importante (CESSI, 2018), implicó una oportunidad para ganar competitividad de cara al mercado externo.

137

El segundo período, inaugurado a fines de 2007 con la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se extendió hasta 2015. Se caracterizó por el intento de lograr una mayor articulación entre el SSI, el sistema científico-tecnológico y el entramado socio-productivo nacional y regional. Además, se evidenció un esfuerzo por dar respuesta a una de las principales demandas del sector privado: la necesidad de incrementar los recursos humanos capacitados.

Durante esos años, el sector mostró momentos de dinamismo y en otros de relativo amesetamiento en términos de creación de empleo y exportaciones (López y Ramos, 2018). La crisis internacional de 2008, la apreciación del tipo de cambio registrada a partir de 2009, y la informalización de una parte de la actividad en el marco del desdoblamiento del mercado cambiario (Motta, Morero y Borrastero, 2017) contribuyeron a producir cierto estancamiento.

Al mismo tiempo, durante ese lapso se instrumentaron políticas orientadas a la inclusión digital: el Plan Conectar Igualdad, el Programa de Núcleos de Acceso al Conocimiento, el Plan Argentina Conectada, son ejemplos de ello.

En este período, se verificó una mejora en los indicadores clásicos que miden las capacidades científicas y tecnológicas: la asignación presupuestaria a actividades de I+D, el incremento de recursos humanos, el incremento en la solicitud de patentes y publicaciones, son muestra de ello (RICyT, 2018).

Con la asunción del gobierno de Cambiemos en diciembre de 2015, se inició una etapa en la que se identifican iniciativas de apoyo sectorial, en un marco de deterioro del sistema científico-tecnológico nacional, como consecuencia de: la degradación a secretaría del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, una reducción en la formación de recursos humanos en el CONICET, una disminución en el presupuesto destinado a funciones de Ciencia y Técnica, y la eliminación y/o reorientación de programas de transferencia, entre otras medidas (Botto y Betancor, 2018). Paralelamente, se creó la Subsecretaría de Servicios Tecnológicos y Productivos, bajo la órbita del Ministerio de Producción, desde donde se implementaron políticas como el Plan 111 Mil, destinado a la formación de recursos humanos requeridos por las empresas del sector, y se instrumentaron nuevas líneas de financiamiento -como el programa FONAPyME, una línea de crédito del Banco de Inversión y Comercio Exterior, y el Programa PRESOFT que otorga aportes no reembolsables a empresas. Sin embargo, en el contexto de reducción del aparato estatal luego de la política de endeudamiento externo y los acuerdos con el Fondo Monetario Internacional, dicha Subsecretaría se degradó al rango de Dirección Nacional, y estas acciones encontraron fuertes limitaciones debido a la menor asignación de recursos.

Finalmente, durante el período 2015-2018 se observaron iniciativas destinadas al sector emprendedor. Si bien este tipo de políticas fueron un componente relevante en iniciativas como el FONSOFT, con el gobierno de Cambiemos se fortaleció un discurso emprendedorista que buscó promover la formación de nuevas empresas

con la finalidad de aprovechar la creatividad de los individuos (Feldman, 2019). Esta narrativa pro-emprededora no implicó el diseño de políticas de alto impacto para fortalecer al sector, sino un mensaje construido de arriba hacia abajo que pone el acento en el emprendedor como agente del cambio tecnológico. Se trató más de una retórica que un giro copernicano en las políticas de innovación (Feldman, 2019).

Uno de los hitos de este período fue la presentación de la Ley de Economía del Conocimiento a fines de 2018, sancionada en junio de 2019 y suspendida y re discutida en 2020. Por medio de este instrumento que reemplaza a la Ley de Software, se incorporan nuevas actividades al régimen de promoción: producción audiovisual, biotecnología, bioeconomía, servicios relacionados con la electrónica y las comunicaciones, servicios profesionales de exportación, industria aeroespacial, satelital y tecnologías espaciales, bienes y servicios orientados a la automatización y la producción que incluyan las tecnologías de la industria 4.0, entre otras. El eje de la política, en sintonía con la Ley de Software, continúa siendo otorgar beneficios fiscales a las empresas, lo que supone que el principal problema que tendrían estos sectores sería una elevada carga impositiva que limitaría el desarrollo de la actividad. Sin embargo, es posible identificar dos debilidades: i) la falta de incentivos para la vinculación con los actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación; y ii) los beneficios otorgados no suponen una mayor contraparte que el cumplimiento de ciertos requisitos que no establecen compromisos de inversiones adicionales, ni se explicita el grado de complejidad de las actividades que se buscan priorizar. Se parte de un presupuesto discutible: que todas las actividades enmarcadas en la economía del conocimiento sean de alta tecnología e impliquen un agregado de valor considerable¹².

¹² Ver: <https://bit.ly/30ALiDq>. Fecha de consulta: 14/07/2019.

Estado y tecnologías 4.0: cambios y continuidades para afrontar la segunda oleada informacional

La magnitud del desafío que implica el desarrollo de tecnologías 4.0 en un país como Argentina, obliga a considerar nuevas categorías respecto al rol del Estado. Recogiendo los aportes de Mazzucato (2018) sobre el sector público como creador de valor¹³ en los procesos de innovación y desarrollo tecnológico, y a partir del trabajo de campo realizado en los proyectos de investigación mencionados¹⁴, se elaboró una tipología que identifica tres roles estatales: a) Estado Garante; b) Estado Incubador; y c) Estado Dinamizador.

La concepción de Estado Garante plantea que las políticas públicas deben generar las condiciones para que los procesos de innovación y desarrollo tecnológico, impulsados por el mercado, emerjan: estímulos fiscales, acceso al crédito, subsidios, adecuación de contenidos curriculares a las necesidades del sector empresario, entre otros ejemplos. Bajo esta concepción, el sector privado sería el motor de dichos procesos y el Estado se ubicaría como un agente exógeno que intervendría por medio de garantizar las condiciones para que los agentes económicos puedan desempeñarse sin obstáculos.

La idea de Estado Incubador sostiene que las políticas públicas deben proporcionar instrumentos para la creación de empresas de base tecnológica, y que el Estado puede constituirse como demandante de bienes y servicios provistos por éstas. El Estado actuaría como un laboratorio, traccionando la innovación y el desarrollo tecnológico por el lado de la *demanda* y poniendo a disposición recursos técnicos, económicos, infraestructurales para llevar a cabo dichos objetivos.

¹³ Mazzucato (2018) sostiene que el sector público realiza una tarea estratégica para la creación de valor: financia proyectos de alto riesgo en etapas tempranas, forma recursos humanos, demanda bienes y servicios intensivos en conocimiento, entre otras acciones. Por el contrario, determinados agentes del sector privado pueden operar como extractores de riqueza a partir de distintos mecanismos como el sistema de patentes y los efectos de red.

¹⁴ Estos trabajos permitieron identificar por medio de entrevistas a actores vinculados al sector productivo, científico-tecnológico, gubernamental y trabajadores del sector SSI, diversas valoraciones y representaciones respecto al rol del Estado en los procesos de innovación vinculados al sector del software en las ciudades estudiadas.

La noción de Estado Dinamizador lo ubica como un actor central en tanto permite orientar los procesos analizados hacia el cumplimiento de objetivos específicos, en articulación con otros actores: desarrollo tecnológico, económico, social, humano y territorial. Bajo esta perspectiva, definiría líneas estratégicas de trabajo, seleccionaría temas prioritarios, pondría a disposición recursos institucionales, financieros, técnicos e infraestructurales, instrumentaría entornos innovativos, mediante una actitud proactiva en la convocatoria de los actores asumiendo un rol de liderazgo.

La identificación de estos roles responde al trabajo de investigación ligado al sector SSI tanto a nivel nacional como local. El cruce entre niveles de gobierno (nación, provincia, y municipio), la forma en que se implementan determinadas políticas sectoriales, y la capacidad de generar iniciativas locales, constituye un escenario heterogéneo y complejo, en el cual se conjugan dos dimensiones que lo condicionan: una estructural/sistémica, asociada a las características del Sistema Nacional de Innovación influenciado por las características del informacionalismo en el país, y una centrada en lo local, asociada a los actores y el sistema de interacciones desarrollado entre ellos.

En relación a la periodización de las políticas públicas implementadas entre 2003 y 2018, se identificó el predominio de rasgos asociados al Estado Dinamizador durante las primeras dos etapas (2003-2007 y 2008-2015). En el primer periodo, el Estado a través de instrumentos como la Ley de Software, el apoyo a la conformación *clusters* en diferentes puntos del país, y la aplicación de políticas macroeconómicas favorables a la actividad; se orientó a crear mercados y promover el crecimiento de un sector que exhibía un desarrollo todavía incipiente. En la segunda etapa, el eje se puso en el fortalecimiento del sistema de CTI, la formación de capital humano requerido por el sector, y el financiamiento en I+D para PyMES a través de FONCYT y FONSOFT. Sin embargo, estas iniciativas encontraron limitaciones, al punto que en la actualidad las empresas se siguen especializando en actividades de mediana complejidad y se verifican fuertes dificultades para lograr articulaciones con el sistema de CTI.

El 2015 introdujo un quiebre respecto a la valoración del rol del Estado en el sector SSI argentino. El cambio de gobierno implicó el abandono gradual de los rasgos de Estado Dinamizador en pos del Estado Garante. Se puso énfasis en generar las condiciones para que el sector emprendedor privado se desarrolle, lo que supuso eliminar los obstáculos -fiscales y burocráticos- que puedan contraer la actividad. Además, se formuló la Ley de Economía del Conocimiento que puede interpretarse como la búsqueda de una cristalización institucional de esta perspectiva, a partir de sostener la intervención estatal desde un enfoque fiscalista en un contexto en el que el sector SSI cuenta con una masa crítica de empresas y trabajadores considerable. Por otro lado, se detuvo la senda de fortalecimiento del sistema de CTI que constituyó uno de los pilares de la etapa anterior, a partir de una merma significativa del presupuesto asignado al área y un deterioro general de las condiciones de trabajo de la comunidad científica.

El análisis de las trayectorias del sector SSI y los roles estatales desplegados para su promoción y desarrollo durante el periodo 2003-2018, permite introducir un interrogante que conecta el contenido de este artículo con futuras investigaciones: ¿Qué nuevos desafíos estatales -de cara al desarrollo de las tecnologías 4.0- pueden identificarse a partir del análisis de las trayectorias del sector SSI en Argentina?

La identificación de las principales limitaciones para el desarrollo del sector - asociadas en ciertos casos a falencias estructurales presentes en los países periféricos, y en otros a las dinámicas particulares evidenciadas en cada uno los casos mencionados en el artículo- sumado al análisis de los roles y posicionamientos estatales para promover el desarrollo sectorial, constituyen elementos que pueden contribuir a definir lineamientos de política pública en torno a la segunda oleada informacional.

Las categorías respecto a los roles del Estado (garante, incubador y dinamizador) elaboradas en función de la primera oleada, pueden resultar insuficientes para abordar los desafíos de la segunda. Por tal motivo, surge como posibilidad la incorporación de una nueva categoría para analizar el rol del Estado que -en línea

con la idea de Software Público de Vannini (2020)- podría denominarse *Estado Desarrollador*.

El desafío de Argentina para afrontar la segunda oleada, en el marco de asimetrías que se profundizan respecto a los países líderes en el campo de las tecnologías 4.0, pone de relieve la necesidad de pensar el tránsito de adoptante a desarrollador, no sólo a través del fortalecimiento de las políticas de CTI, sino a partir del propio desarrollo de tecnologías digitales por y para el Estado.

El desarrollo de *software* que permita mejorar la gestión pública en sus múltiples aristas (administración, distribución de recursos, prevención, elaboración de diagnósticos, proyecciones, entre otras), la utilización de Big Data para el diseño, implementación y evaluación de las políticas públicas, el desarrollo de aplicaciones o plataformas interactivas para la participación ciudadana y/o rendición de cuentas, son algunos ejemplos posibles. Pero no sólo eso, el Estado Desarrollador se encuentra presionado para generar instrumentos jurídicos y marcos normativos para el uso de estas tecnologías en su interior, lo que podría visibilizar lo que Van Dijck, Poell y De Waal (2018) consideran *black box*: la presencia de sesgos algorítmicos y formas de extracción y uso de los datos poco transparentes.

143

Reflexiones finales

Las transformaciones socio-tecnológicas acontecidas en los últimos años contribuyeron a la proliferación de trabajos que procuraron dar cuenta de sus múltiples implicancias, considerando diversas dimensiones: la profundidad del cambio tecnológico y el conjunto de dispositivos que componen las tecnologías 4.0, las nuevas formas de automatización e incorporación de tecnologías digitales a la producción, las variaciones en las formas de internacionalización de los procesos productivos, y el abordaje de las estrategias de desarrollo en un contexto de ampliación de brechas tecnológicas, entre otras. Las posiciones de quienes analizan estas temáticas tienden a oscilar entre dos ejes: para unos, como consecuencia de la irrupción de las tecnologías 4.0 se está transitando un período de quiebre en el paradigma tecnológico centrado en las TIC; para otros, entre los

que se inscribe este trabajo, a pesar de que los cambios el interior del paradigma tecnológico son evidentes, ello no implica una superación del mismo, sino el surgimiento de una nueva oleada en su interior.

El modo de posicionarse frente a esta cuestión es relevante en tanto que, si se considera que se está ante una segunda oleada informacional, las trayectorias alcanzadas en la primera tendrían incidencia en la reproducción de las asimetrías existentes entre países. En esta nueva oleada, sus diferencias encuentran nuevas complejidades, la carrera por el dominio y la adopción de las tecnologías clave se recrudece y constituye uno de los ámbitos de disputa entre países, tanto para constituirse en líderes del desarrollo tecnológico, como para superar los problemas que acarrea el subdesarrollo y la inserción periférica en la economía global.

Dado que en América Latina en general, y en Argentina en particular, el desarrollo y la adopción de las tecnologías 4.0 es todavía incipiente, el trabajo reflexionó sobre las trayectorias sectoriales y estatales en función de uno de los sectores emblemáticos de la primera oleada informacional: el *software* y los servicios informáticos. A partir del recorrido realizado se evidencia que a pesar del fuerte dinamismo alcanzado por el sector a partir de 2003, que se manifiesta en el creciente número de empresas, la cantidad de puestos de trabajo creados y la dinámica exportadora; persisten algunas limitaciones tanto para su crecimiento, como para elevar el perfil de los bienes y servicios producidos en el país, y para incrementar la productividad de sectores económicos relevantes, como el agro o la industria.

A los fines de analizar los roles estatales para la promoción del sector SSI se pusieron en juego tres categorías: garante, incubador y dinamizador. Entre 2003-2015 el Estado asumió un rol activo en la promoción del sector SSI en Argentina que incluyó la sanción de leyes favorables para su crecimiento, como la Ley N° 25.856 (2003) que asimilaba la producción de *software* a una actividad industrial y la Ley N° 25.922 (2004) que creaba un régimen de promoción para la industria del

software; la vinculación del sector con el sistema de CTI mediante iniciativas como el FONSOFT; y el fortalecimiento del propio sistema mediante la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2007). A pesar de diferenciar dos sub-periodos dentro de la etapa 2003-2015 en función de las políticas implementadas -asociadas más fuertemente a incentivos para el desarrollo sectorial entre 2003-2007, y más orientadas al fortalecimiento del sistema científico-tecnológico y su vínculo con el entramado productivo informacional entre 2007-2015- en ambos casos se evidenció un rol dinamizador del Estado que se materializó en distintos instrumentos de política pública: creación de *clusters* y polos tecnológicos en distintos puntos del país, financiamiento en I+D para PyMES, formación de capital humano, mejoramiento de la infraestructura tecnológica, entre otros.

Este rol dinamizador favoreció, en un primer momento, al crecimiento de un sector con un desarrollo incipiente a principios del siglo XXI y la formación de capital humano requerido para sostener ese crecimiento. A pesar de los avances registrados, algunas limitaciones referidas a la continuidad de un perfil asociado a la provisión de bienes y servicios de baja o mediana complejidad, y una débil articulación con el sistema de CTI, no pudieron ser superadas.

El cambio de gobierno ocurrido en el año 2015, implicó un abandono gradual de las funciones dinamizadoras en pos de un rol asociado al Estado Garante. Si bien también se observó un rol activo por parte del Estado, el énfasis estuvo puesto en generar las condiciones para que el sector emprendedor privado se desarrolle a partir de la eliminación de obstáculos fiscales y burocráticos, así como también la implementación de políticas orientadas al emprendedorismo y otras iniciativas tendientes a ampliar la formación de recursos humanos para el sector como el plan 111mil. La formulación de la Ley de Economía del Conocimiento cristalizó una visión fiscalista de las políticas de promoción sectoriales, en las cuales la articulación con el sistema de CTI no se considera un asunto prioritario como sí lo son los incentivos fiscales para las empresas del sector y la consolidación de un perfil exportador de horas-hombre.

El análisis de las limitaciones para el desarrollo del sector SSI y los roles desempeñados por el Estado para su promoción durante el periodo seleccionado, proporciona indicios para identificar los principales desafíos de Argentina para afrontar la segunda oleada informacional: diseñar estrategias que permitan el tránsito de país adoptante a desarrollador en campos estratégicos de las tecnologías 4.0, favorecer la construcción de sinergias entre actores de la innovación, articular al sistema de CTI con el entramado productivo informacional, entre otras. Los esfuerzos y capacidades estatales referidas a los roles de garante, incubador y dinamizador, evidencian ciertas limitaciones en pos de afrontar estos desafíos. En consecuencia, emerge una nueva categoría a considerar: la del Estado Desarrollador. En este caso, se combinan distintas estrategias de intervención para fomentar el desarrollo tecnológico, que incluyen desde el desarrollo de tecnologías digitales para la gestión pública, la elaboración de marcos regulatorios para el uso de las mismas, nuevos mecanismos de transferencia de tecnología y conocimiento al sector productivo, entre otras.

146

En función del análisis realizado, surgen nuevos interrogantes que deberán ser abordados en futuras investigaciones: ¿Qué características, funciones y capacidades se encuentran contenidas en la categoría de Estado Desarrollador? ¿Qué experiencias e iniciativas estatales vinculadas a la adopción y desarrollo de tecnologías 4.0 existen a nivel regional? ¿Qué mecanismos de vinculación requieren ser desarrollados entre el sistema de CTI y el entramado productivo en el contexto de la segunda oleada informacional?

¿Cómo se cita este artículo?

GIROLIMO, U., FELDMAN, P.J. (2020). El Estado y el sector del software en Argentina entre 2003-2018: nuevos desafíos para el desarrollo de tecnologías 4.0. *Argumentos: revista de crítica social*, 22, 113-152. Recuperado de: [link]

Bibliografía

Albornoz, M. y Gordon, A. (2011). La política de ciencia y tecnología en Argentina desde la recuperación de la democracia (1983 – 2009). En M. Albornoz y J. Sebastián (Eds.). *Trayectorias de las políticas científicas y universitarias de Argentina y España*. Madrid: CSIC.

Albrieu, R., Basco, A., Brest Lopez, C., De Acevedo, B., Peirano, F., Rapetti, M., y Vienni, G. (2019). *Travesía 4.0: hacia la transformación industrial argentina*. Buenos Aires: BID-INTAL.

Azpiazu, D., Basualdo, E. y Nochteff, H. (1990). Los límites de las políticas industriales en un período de reestructuración regresiva: el caso de la informática en la Argentina. *Desarrollo Económico*, 30(118), 151-172.

Baldwin, R. (2016). *The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization*. Massachusetts: Harvard University Press.

Baldwin, R. (2019). Globalisation 4.0 and the Future of Work. *Economistas*, 165, 63-75.

Barleta, F., Pereira, M., Robert, V., y Yoguel, G. (2013). Argentina: Dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos. *Revista CEPAL* 110, 137-155.

Basco, A., Beliz, G., Coatz, D. y Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: fabricando el futuro*. Buenos Aires: BID-INTAL.

Baum, G. (2015). *Hacia una nueva ola en la revolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones*. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Recuperado de <https://bit.ly/35KgQst>

Blondeau, O. (2004). Génesis y subversión del capitalismo informacional. En O. Blondeau, N. Whiteford, C. Vercellone, A. Kyrou, A. Corsani, E. Rullani, Y. M. Boutang y M. Lazzarato (Eds.). *Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y creación colectiva*. Madrid: Traficantes de Sueños.

Borrastero, C. (2011). Intervención estatal, transformaciones en los vínculos con el sector privado y crecimiento económico sectorial. El caso del sector de Software y Servicios Informáticos de la ciudad de Córdoba, 2000-2010. *H-industri@*, 5(8), 1-35.

Botto, M. y Betancor, L. (2018). Luces y sombras de la política de innovación científica y tecnológica durante las gestiones kirchneristas (2003-2015). *Revista Estado y Políticas Públicas*, 10(6), 149-168.

Brynjolfsson, E; y McAfee, A. (2016). *La Segunda Era de las Máquinas. Trabajo, progreso y prosperidad en una época de brillantes tecnologías*. Buenos Aires: Temas.

Brixner C., Isaak, P., Mochi, S., Ozono, M. y Yoguel, G. (2019). *Industria 4.0: ¿intensificación del paradigma tic o nuevo paradigma tecnoorganizacional?* Buenos Aires: CIECTI.

Casalet, M. (2018). *La digitalización industrial: un camino hacia la gobernanza colaborativa. Estudios de casos*. Documentos de Proyectos. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Castells, M. (1995). *La ciudad informacional: tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional*. Madrid: Alianza Editorial.

Castells, M. (1999). *La era de la información. Economía, sociedad, y cultura*. Vol.1. Madrid: Editorial Alianza.

Castells, M. y Himanen, P. (Eds.). (2016). *Reconceptualización del Desarrollo en la Era Global de la Información*. Santiago de Chile: Fondo de Cultura Económica.

Castillo, M; Gligo, N; y Rovira, S. (2017). La política industrial 4.0 en América Latina. En M. Cimoli, M. Castillo, G. Porcile y G. Stumpo (Eds.). *Políticas industriales y tecnológicas en América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL.

CESSI. (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.

Chudnovsky, D., López, A. y Melitsko, S. (2001) “El sector de software y servicios informáticos (SSI) en la Argentina: Situación actual y perspectivas de desarrollo”. *Documento de trabajo N° 27*. Buenos Aires: CENIT. Recuperado de: <https://bit.ly/3e2UIQ9>.

Chung, M. y Kim, J. (2016). The Internet Information and Technology Research Directions based on the Fourth Industrial Revolution. *KSII Transactions on Internet and Information Systems Journal*, 10(3), 1311-1320. DOI: 10.3837/tiis.2016.03.020

Diez, J. I., Pasciaroni, C., y Tortul, M. (2020). Análisis del sector *software* en la ciudad de Bahía Blanca. Estado actual y trayectoria evolutiva. *Economía, Sociedad y Territorio*, 20(63), 365-395.

Dijck, J. V., Poell, T. y Waal, M. D. (2018). *The platform society: public values in a connective world*. Oxford: Oxford University Press.

Dughera, L., Ferpozzi, H., Gajst, N., Mura, N., Yannoulas, M., Yansen, G., y Zukerfeld, M. (junio, 2012). *Las políticas públicas y el subsector del software y los servicios informáticos en la Argentina: una introducción*. En IX Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. ESOCITE, México D. F.

Falero, A. (2011). *Los enclaves informacionales de la periferia capitalista: el caso de Zonamérica en Uruguay: Un enfoque desde la Sociología*. Montevideo: Ediciones Universitarias.

Feldman, P. (2018). *Procesos de innovación socio-tecnológica en el sector de Software y Servicios Informáticos (SSI) de la Ciudad de La Plata: redes, actores y políticas públicas* (Tesis de doctorado). Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires. Recuperada de

https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/82950/CONICET_Digital_Nro.04918a69-dba4-4331-99eb-0fe11607c87e_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Feldman, P. (2019). Políticas públicas de innovación en Argentina. Entre la retórica emprendedorista y los desafíos de la industria 4.0. En S. Finquelievich, Feldman, P., Girolimo, U. y Odena, B. (Comp.). *El futuro ya no es lo que era*. Buenos Aires: Editorial Tesseo, 75-111.

Fuchs, C. (2008). *Internet and Society. Social Theory in the Information Age*. New York: Routledge.

Galliano, A. (2020). *¿Por qué el capitalismo puede soñar y nosotros no?: Breve manual de las ideas de izquierda para pensar el futuro*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.

Gajst, N. y Frugoni, M. (2016). Software y servicios informáticos. *Informes de Cadenas de Valor*, 1 (12).

Girolimo, U. (2020). *Ciudades, actores y redes: los procesos de innovación socio-tecnológica en el sector software y servicios informáticos en Tandil y Bahía Blanca (2003-2018)* (Tesis de doctorado). Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. Recuperado de <https://bit.ly/3dEpLS1>

Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A. y Wahlster, W. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0, Securing the future of German manufacturing industry. Final report of the Industry 4.0*. Berlín, Forschungsunion. Recuperado de <https://bit.ly/2FLT8S9>

Klingenberg, C. y Do Vale Antunes Jr, J. A. (2017). *Industry 4.0: What Makes it Revolution*. *Inspiring Operations Management*, 1(5). Recuperado de <https://bit.ly/2TuL0Of>

Kenny, M. & Zysman, J. (2016). *Rise of the platform economy*. *Issues in Science and Technology*, 32(3). Recuperado de <https://bit.ly/3cOa08M>

Langley, P. and Leyshon, A. (2017). Platform capitalism: the intermediation and capitalisation of digital economic circulation. *Finance and Society*, 3 (1), 11-31.

López, A. y Ramos, A. (2018). *El sector de software y servicios informáticos en la Argentina. Evolución, competitividad y políticas públicas* (Informe). Buenos Aires: Centro de Estudios para el Cambio Estructural.

Mazzucato, M. (2018). *El valor de las cosas. Quien produce y quien gana en la economía global*. Editorial Taurus.

Míguez, P. y Lima, J. C. (2016). El trabajo cognitivo en el capitalismo contemporáneo: el surgimiento y evolución del sector de software en Argentina y Brasil. *Cuadernos del CENDES*, 33 (93), 67-89.

Motta, J. J., Morero, H., y Borrastero, C. (2017). La industria del software: la generación de capacidades tecnológicas y el desafío de elevar la productividad sistémica. *Manufactura y cambio estructural: aportes para pensar la política industrial en la Argentina*. Santiago: CEPAL, 283-330.

151

OEDE (2017). Boletín de empleo registrado. Serie anual - Año 2017. Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial. Dirección General de Estudios y Estadísticas Laborales. Recuperado de: <https://bit.ly/3kuGZ76>.

OMPI (2019). Datos y cifras de la OMPI sobre PI, edición de 2019. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. Ginebra: OMPI.

Pérez, C. (2010). Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge Journal of Economics*, 34(1). Recuperado de <https://doi.org/10.1093/cje/bep051>

PESSI (2004). Plan Estratégico de SSI 2004-2014. Plan de Acción 2004-2007: Libro Azul y Blanco. Foro Nacional de Competitividad de la Industria de Software y Servicios Informáticos. Ministerio de Economía y Producción.

Ramírez Gallegos, R. y Sztulwark, S. (2018). América Latina: De la inmovilidad estructural al cambio en la matriz cognitiva. *Revista Estado y Políticas Públicas*, 6(10), 21-38.

RICyT (2018). *El estado de la ciencia. Principales indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos*. Recuperado de <http://www.ricyt.org/publicaciones>

Schroeder, W. (2016). *La estrategia alemana Industria 4.0: el capitalismo renano en la era de la digitalización*. Madrid: Friedrich-Ebert-Stiftung: Recuperado de <https://bit.ly/386RsyD>

Schteingart, D. y Coatz, D. (2015). ¿Qué modelo de desarrollo para la Argentina? *Boletín Informativo Techint*, 349. Recuperado de <https://bit.ly/2TmsDuy>

Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. New York: Publishing Group.

Sztulwark, S. (2019). La condición periférica en el nuevo capitalismo. *Problemas del Desarrollo, Revista Latinoamericana de Economía*, 51(200). Recuperado de <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2020.200.68283>

Srnicek, N. (2018). *Capitalismo de plataformas*. Buenos Aires: Caja Negra.

Thomas, H., Versino, M. y Lalouf, A. (2005). *Cuando lo imposible es viable: producir y exportar bienes conocimiento-intensivos en países subdesarrollados. Análisis de la trayectoria socio-técnica de una empresa nuclear y espacial argentina (1971-2004)*. Working paper. Universidad Nacional de Quilmes.

Vannini, P. (2020). Momento de pensar en Tecnología Pública. *Hipertextos*, 8(13), 239-245.

Zukerfeld, M. (2020). Bits, plataformas y autómatas. Las tendencias del trabajo en el capitalismo informacional. *Revista Latinoamericana de Antropología del Trabajo*, 7, 1-50.