

## **Inteligencia Artificial en Argentina: consolidación de su estructura institucional entre 1995 y 2017.**

Gala, Romina (IIGG/UBA/UNQUI - Argentina) [ro\\_gala@hotmail.com](mailto:ro_gala@hotmail.com)

Taraborrelli, David (UBA - Argentina) [boedo28@hotmail.com](mailto:boedo28@hotmail.com)

### **Resumen**

La Inteligencia Artificial ha pasado de ser un componente temático de la ciencia ficción a ocupar el centro de la escena de la producción académica en las Ciencias de la Computación. Esta ponencia presenta una descripción del entramado de relaciones sociales que vinculan a investigadores, instituciones públicas y actores económicos claves en el despliegue institucional de la disciplina. Siguiendo la propuesta analítica de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología se relevó un conjunto heterogéneo de fuentes de datos primarias y secundarias con el fin de construir un esquema que habilite la identificación de los principales ejes que movilizan el desarrollo de la Inteligencia Artificial en Argentina durante el período 1995-2017.

**Palabras claves:** Inteligencia artificial - Ciencia y Tecnología – Cuarta Revolución Industrial

### **Abstract**

Artificial Intelligence has gone from being a thematic subject of Science Fiction to occupy the centre of academic production within Computer Science. This paper presents a description of the network of social relationships that link researchers, public institutions and economic actors which are key to the institutional deployment of the discipline. Following the analytical proposal of the Social Studies of Science and Technology, a heterogeneous set of primary and secondary data sources were surveyed in order to construct a scheme that enables the identification of the principal axis that encourage the development of Artificial Intelligence in Argentina during the period 1995-2017.

**Keywords:** Artificial Intelligence – Science and Technology – Fourth Industrial Revolution

## **Introducción**

La Inteligencia Artificial<sup>1</sup> se presenta al mundo de modo científico a mediados de los años 50 en los Estados Unidos impulsada por la cibernética, las emergentes Ciencias de la Computación y la premisa filosófica de construir un dispositivo capaz de razonar de forma similar a los seres humanos. Según la Doctora Silvia Schiaffino, investigadora del CONICET en el Instituto Superior de Ingeniería de Software de Tandil (ISISTAN), “Si bien tiene aún cierta connotación de ciencia ficción, esta disciplina de las ciencias de la computación data de la década de 1950”. Fue en 1956, en el marco de la Primer Conferencia de Inteligencia Artificial celebrada en Dartmouth, EE.UU, que se establece institucionalmente como disciplina la Inteligencia Artificial.

Los primeros trabajos relacionados a la IA se incuban en laboratorios norteamericanos subsidiados por el Estado y por un conjunto de grandes empresas. En la citada Conferencia participaron reconocidos científicos de la época, pertenecientes a prestigiosas Universidades norteamericanas e investigadores de grandes empresas como IBM y Bell Telephone Laboratories; entre ellos, J. McCarthy (Dartmouth College), M. L. Minsky (Harvard University), N. Rochester (I.B.M. Corporation) y C.E. Shannon (Bell Telephone Laboratories). De hecho, el curso de verano fue financiado en un 50% por la Fundación Rockefeller. La comunidad de investigadores en IA surgida de la experiencia de Dartmouth evidencia los fuertes vínculos entre las empresas privadas y los académicos; vínculos que acompañarán a la disciplina hasta hoy día.

En los 60 años que la IA tiene de vida científica se han producido algunos debates teóricos, tales como: Conexionistas vs. Simbolistas (Papert, 1993; Dreyfus H. y Dreyfus, S., 1993) e IA Aplicada vs. IA General (Searle, 1980). Al calor de estos debates y de sus relaciones con el sector público y el industrial, Viani Sallaberry (1995) distingue varios períodos de la disciplina al tiempo que destaca, en concordancia con Reddy (1988) y Nilsson (2010), que existieron dos períodos de recogimiento institucional y desfinanciamiento tanto público como privado, conocidos como “IA Winter”.

---

<sup>1</sup> De ahora en más “IA”

A partir de mediados de los años 90 se inicia un período de florecimiento de la disciplina causado principalmente por la consolidación del capitalismo informacional (Castells, 1990; Castells, 2012), el exponencial despliegue de las redes de información (Internet) y la confirmación de la tendencia pronosticada por la Ley de Moore<sup>2</sup>. A su vez, en los últimos años se han desarrollado técnicas transversales como el Data Mining, el Big Data y la Robótica; estas han motivado un creciente proceso interdisciplinario que ubica a la IA en el centro de los actuales debates académicos.

En el presente estudio nos proponemos describir las transformaciones del entramado de relaciones sociales que vinculan investigadores, instituciones públicas y actores económicos claves para el desarrollo de la Inteligencia Artificial como disciplina científica en Argentina en el período de tiempo que va de 1995 al 2017.

La importancia de estudiar a la IA como una disciplina científica en el marco de las Ciencias de la Computación y sus relaciones con el sector estatal y el sector productivo se fundamenta por tres vías. Por un lado, dada su importancia para la perspectiva teórica de la Cuarta Revolución Industrial (Schwab, 2016). Por otro lado, en cuanto se destaca como una de las principales disciplinas productoras de conocimiento científico tanto en Argentina como a nivel mundial (MINCYT, 2012). Finalmente, en la escasa bibliografía que abarca a dicha disciplina desde la perspectiva de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología pese a que la misma ha sido estimada como la disciplina más productiva e innovadora a nivel internacional (PWC, 2016; Accenture, 2016; Accenture, 2017).

Este trabajo forma parte de una investigación más amplia, aún en curso, surgida en el marco del Seminario de Investigación “Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología” de la Carrera de Sociología de la Facultad de Ciencias Sociales de la UBA (Argentina). En una etapa anterior, hemos explorado el contexto de surgimiento de la Inteligencia Artificial como disciplina científica en Argentina, centrando la indagación en su génesis y desarrollo; observando las interacciones entre el Estado, el Sector Privado y el Sistema Científico y Tecnológico.

---

<sup>2</sup> La Ley de Moore afirma que la capacidad de procesamiento de las computadoras de duplica cada dos años, Jesús del Álamo (2015).

## **IA: una mirada desde los ESCyT.**

### **Marco teórico**

Este trabajo se enmarca en los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología puesto que dicho abordaje teórico-metodológico nos permite comprender a la Inteligencia Artificial, en tanto disciplina científica, en relación con lo social, lo político y lo económico. Recuperamos el esquema analítico llamado “Modelo de Triángulo” propuesto por Sábato y Botana (2011), el cual relaciona al gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica como tres vértices de un triángulo cuya acción-interacción entre los vértices del mismo resulta en un proceso de innovación.

Castillo Hernández et. al. (2014) sostienen que dicho modelo se emparenta con el de la Triple Hélice propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff (2000), aunque con cierta diferencia dada por el contexto de surgimiento de cada perspectiva. El modelo de la Triple Hélice pone en relación a estos mismos actores, cada uno como pala de la hélice, aunque le asignan al Estado un status equivalente a los otros actores. De este modelo tomamos en consideración su propuesta de identificar un cuarto actor denominado “Entes Híbridos”, organizaciones intermedias que buscan fomentar las relaciones entre los actores (Etzkowitz, 2003).

### **Metodología**

Si bien en el 2007 se ha conformado un grupo de investigadores, bajo el Proyecto SAMCA<sup>3</sup>, que estudian a las Ciencias de la Computación desde una mirada socio-histórica, no se han encontrado publicaciones específicas que consideren a la IA como disciplina científica. De hecho, las únicas publicaciones que se han hallado y abordan particularmente a la IA son aquellas que la vinculan técnicamente con otras disciplinas, destacando sus aportes a las mismas (Carnota y Rodríguez, 2006). También se relevaron estudios que consideran el aspecto institucional argentino de ciertas ramas de las ciencias de la computación asociadas con la IA, por ejemplo el Big Data, la Nanotecnología y la biotecnología (Fischer et. al., 2013; Malvicino y Yoguel, 2015; MINCyT, 2014).

---

<sup>3</sup> Proyecto SAMCA “Salvando la memoria de la Computación Argentina: <http://www.proyectosamca.com.ar/>

Para alcanzar el objetivo propuesto, considerando la escasez de estudios previos sobre la temática desde la perspectiva teórica indicada y el carácter exploratorio/descriptivo de esta etapa de la investigación, se ha decidido trabajar con datos primarios contruidos a partir de entrevistas en profundidad a actores claves e información institucional pública sobre las políticas tecnológicas en Argentina. A su vez, se ha relevado la bibliografía relacionada con la historia de la computación en argentina con el fin de construir el contexto de surgimiento de la IA. Por último, se construyeron tres matrices de datos que representan el entramado institucional según los componentes disponibles de los tres vértices del modelo analítico propuesto:

- a) Matriz de publicaciones científicas sobre IA presentes en el repositorio institucional central de la Universidad Nacional de La Plata (SEDICI). Seleccionado por ser el compendio institucional con mayor cantidad de referencias científicas del país<sup>4</sup>.
- b) Matriz de proyectos científicos y tecnológicos financiados por el estado presentes en la base del Sistema de Información de Ciencia y Tecnología Argentino (SICYTAR) dependiente del MINCyT<sup>5</sup>.
- c) Matriz de empresas radicadas en argentina que producen I+D (investigación y desarrollo) asociado con las temáticas de IA presentes en Mapa de la Innovación en TIC (MITIC) dependiente de la Fundación Sadosky<sup>6</sup>. Este sistema informático es, según Rossaro y Pestalardo (2014), una herramienta para el área de Vinculación Tecnológica de la Fundación Sadosky que se propone promover la interacción entre universidades y empresas en el sector TIC.

Las matrices de datos mencionadas se elaboraron a partir de aplicar como filtro un set de palabras claves construido considerando los tópicos de interés temático de los principales congresos de IA locales e internacionales, a saber: el ASAI (Simposio Argentino de Inteligencia Artificial) y el IJCAI (International Joint Conference on Artificial Intelligence). Pueden encontrarse el set de palabras claves (en español e inglés) en el anexo metodológico.

---

<sup>4</sup> Para ver la cantidad de documentos por repositorio referirse a: <http://datos.mincyt.gob.ar/#/repositorios>

<sup>5</sup> <http://sicytar.mincyt.gob.ar/buscar/#/>

<sup>6</sup> <http://mitic.fundacionsadosky.org.ar/info/acercade.html>

## **IA: entre la reactivación y el neoliberalismo**

El final del IA Winter se produce a mediados de los años 90 (Reddy, 1988; Sallaberry, 1995; Mira 2006; Nilsson, 2010). El crecimiento del poder de cómputo cristalizado principalmente en el fuerte despliegue de la PC<sup>7</sup>, la consolidación de las redes de comunicación —Internet—y el resurgimiento del paradigma Conexionista en la IA renuevan al estancado campo disciplinar en los principales centros académicos a nivel internacional.

En la década de 1980 Manuel Sadosky, quien en 1961 gestionó la adquisición e instalación de “Clementina” en el CONICET (la primera computadora con fines científicos de Argentina) y fue el Secretario de Ciencia y Tecnología durante el gobierno de Alfonsín (1983-1989), impulsó una política explícita de Ciencia y Tecnología que buscaba que Argentina salga del retraso en la materia y se inserte de modo competitivo a la Tercer Revolución Industrial. Para ello, en 1984 y mediante el decreto N°621/84 se crea la Comisión Nacional de Informática, la cual contó con representantes del gobierno y de universidades públicas para el desarrollo de la industria nacional de informática y electrónica. En este marco se crea la Escuela Latinoamericana de Informática —ESLAI<sup>8</sup>. Esta dependerá de una fundación ad hoc para su administración compuesta por miembros de la UNESCO, políticos, académicos y empresarios del incipiente sector. Según Guillermo Simari, director del Artificial Intelligence Research and Development Lab (LIDIA) de la Universidad Nacional del Sur, ésta fue una de las primeras experiencias institucionales de trascendencia y calidad en IA (Gala y Taraborrelli, 2015).

Para comprender los alcances de la ESLAI en lo que respecta a IA debemos mencionar otro proyecto académico impulsado por el alfonsinismo desde 1985: el Programa Argentino-Brasileño de Informática (PABI). Este se compone de dos instancias complementarias: la constitución de un grupo bi-nacional de investigación en tecnología informática de frontera y por el desarrollo de Escuelas Conjuntas de Verano, conocidas como EBAI, que se realizarían anualmente y con sede alternada. Cabe destacar que uno de los proyectos

---

<sup>7</sup> Computadora Personal – PC por sus siglas en Inglés, Personal Computer

<sup>8</sup> La escuela fue conocida como “el Balseiro de la Informática”, dada su excelencia académica y el otorgamiento de becas completas para sus estudiantes.

principales fue el ETHOS (Estación de Trabajo Heurística Orientada a la Ingeniería del Software), que surge “como un proyecto conjunto que englobaba Ingeniería del Software, Inteligencia Artificial, Teoría de la Programación y Arquitecturas de Computadoras (...)” (Aguirre y Carnota, 2009: P. 200).

El Estado promovió activamente, durante los años 80, el desarrollo del Complejo Científico Tecnológico (CCT) de las TIC; sin embargo los años noventa en Argentina se caracterizan por un importante giro conceptual en la política científico-tecnológica delineada por el Estado Nacional a través de la SECyT; la cual pasará a denominarse “Secretaría de Ciencia, Tecnología e innovación productiva”, haciendo explícita la búsqueda de vincular a las instituciones académicas con el sector productivo. La nueva concepción, enmarcada en la “Ley de Promoción y Fomento a la Innovación Tecnológica” de 1990, “considera a la empresa privada como el locus de la innovación y al Estado como un mecanismo de apoyo a las actividades que ella desarrolla” (Buschini, Et. al, 2013, p. 3-5). El Estado abandona su rol de promotor y, en consecuencia, desfinancia proyectos como la ESLAI. La última EBAI fue celebrada en Embalse Río Tercero (Argentina) en 1993, con un fuerte recorte presupuestario. Desde entonces, el PABI quedó en estado de inactividad, siendo formalmente disuelto en 1995.

Durante la década del 90 se produce la emergencia de la Industria del Software en Argentina. De hecho, fue en 1990 que se crea la CESSI —Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos (Cessi, 2014). La política económica de apertura de importaciones sumada a un dólar subvaluado (debido Plan de Convertibilidad) facilitó la incorporación de tecnologías de hardware y software en el sector de la Pequeña y Mediana Empresa. Sin embargo, un cambio en el régimen de facturación implicó que los ERP —Enterprise Resource Planning— de origen extranjero no ingresen al país, protegiendo a la novel industria nacional de software.

En torno al CCT de IA, los años 90 se presentan con un incremento de las carreras de grado en ciencias de la computación y con la IA establecida como materia, tanto obligatoria como optativa. También se crean los primeros posgrados: “En la década de 1990 la investigación se afianzó en varias universidades, se iniciaron los programas de doctorado (el primer doctor se graduó en San Luis), y se avanzó notoriamente en la calidad de los

estudios, de la preparación de los flamantes profesionales, y de las investigaciones” (Factorovich, 2003, p. 143). A lo largo de la década las ciencias de la computación y la IA produjeron espacios locales de intercambio, difusión e investigación, impulsados principalmente por las universidades, algunos de estos espacios se pueden ver en el siguiente cuadro:

Cuadro n° 1: Espacios de intercambios y formación en IA en Argentina entre 1985-1999.

| Desde | Hasta | Tipo      | Nombre                                                                | Institución   | Provincia    |
|-------|-------|-----------|-----------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| 1986  | 2017  | Grupo     | Grupo de Inteligencia Artificial y Robótica (GIAR)                    | UTN FRBA      | Buenos Aires |
| 1987  | 1987  | Congreso  | IV Jornadas Argentinas de Inteligencia Artificial y Robótica          | UB            | Buenos Aires |
| 1987  | 2017  | Formación | Escuela de Ciencias Informáticas (ECI)                                | FCEN UBA      | Buenos Aires |
| 1990  | 1993  | Congreso  | Simposio de Inteligencia Artificial y Robótica                        | UNLU          | Buenos Aires |
| 1992  | 2017  | Grupo     | Laboratorio de Cibernética                                            | UNER          | Entre Ríos   |
| 1992  | 2017  | Grupo     | Laboratorio de Señales y Dinámicas no Lineales                        | UNER          | Entre Ríos   |
| 1992  | 2017  | Grupo     | Grupo de investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial        | UNS           | Buenos Aires |
| 1994  | 2017  | Formación | Escuelas Río                                                          | UNRC          | Córdoba      |
| 1994  | 1994  | Congreso  | Workshop Argentino sobre Aspectos Teóricos en Inteligencia Artificial | Varias        | Buenos Aires |
| 1995  | 2017  | Congreso  | Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC)              | Varias        | Varias       |
| 1996  | 2017  | Red       | Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI)            | RedUNCI       | Varias       |
| 1997  | 2017  | Grupo     | Instituto de Sistemas Tandil (ISISTAN)                                | Unicen        | Buenos Aires |
| 1997  | 2017  | Grupo     | Lógica, Interacción y Sistemas Inteligentes                           | FAMAF UNC     | Córdoba      |
| 1998  | 2017  | Congreso  | Workshop de Agentes y Sistemas Inteligentes (WASI)                    | RedUNCI       | Varias       |
| 1999  | 2017  | Congreso  | Simposio Argentino en Inteligencia Artificial (ASAI)                  | SADIO - JAIIO | Varias       |

Fuente: Elaboración propia

El cuadro n°1 ilustra el proceso de crecimiento de la IA como disciplina científica en Argentina. Se observa que en casi todos los años se crean nuevos espacios y que la mayoría se sostiene en el tiempo: 12 de 14 experiencias registradas llegan hasta nuestros días (2017). Cabe destacar que han existido experiencias académicas de la IA en Argentina desde la década de 1960, por ejemplo en 1965 se crea el primer grupo de estudios argentino dedicado a la inteligencia artificial (GEIA). Estos espacios tuvieron dificultad para sostenerse en el tiempo pero, como se observa, esta característica va modificada desde el fin del IA Winter.

El marcado desarrollo de los espacios de intercambio académico en IA se encuentran vinculados con el crecimiento de la actividad investigativa en el sector TIC, aunque es necesario destacar que: "La gran mayoría de los grupos de investigación en TIC son de reciente conformación. El 76% de los grupos de investigación en TIC actuales se conformaron a partir desde el año 2000 y casi el 20% durante la década de los '90. Solo 21 grupos de los 315, se conformaron en los años 80 o con anterioridad (7%)." (MINCYT, 2014, p. 10). Aunque los años 90 representen un crecimiento cuantitativo de la producción

científica en el campo de la IA no debemos leer en esta situación la existencia de una política pública en materia de ciencia y tecnología que explícitamente haya buscado fomentar al sector; más bien:

*“... no hay política de Estado en un área crucial para el desarrollo del país, o sea que las actividades de investigación y desarrollo dependen fundamentalmente del esfuerzo personal e institucional en las distintas universidades. Los departamentos de computación o similares de las universidades sufren el problema de todos los científicos: los bajos sueldos inducen a muchos jóvenes a radicarse en el extranjero [...]. En informática, esta situación se agrava por una circunstancia en algún sentido afortunada: a pesar del derrumbe de la “burbuja informática” de los últimos años, sigue siendo relativamente fácil conseguir un puesto de trabajo en este área con un sueldo razonable, contra el cual los sueldos de investigador no pueden competir.”* (Factorovich, 2003: P. 144).

Considerando lo expuesto, se observa que durante el período estudiado hasta el momento encontramos dos procesos en relación a la IA: por un lado, crece en volumen (congresos, carreras de grado y posgrado, laboratorios de investigación) y, por otra parte, se produce un fuerte éxodo de investigadores por las condiciones desfavorables en el ámbito general de las ciencias dadas por las políticas públicas de corte neoliberal adoptadas por el gobierno menemista. El Estado elimina políticas públicas explícitas en favor de los círculos académicos informáticos (fin de la ESLAI, PABI y CNI) y en paralelo beneficia al sector industrial que produce software para empresas locales, movimiento que contribuye al crecimiento del área de Computación en casi todas las instituciones universitarias del país. La consolidación institucional de la disciplina de IA se encuentra en relación directa con la masa crítica generada por las experiencias de los años 80 y los avances de la informática durante los años 90, teniendo como actor central de este proceso a las universidades.

### **Nuevo milenio: consolidación y crecimiento**

El nuevo siglo encuentra a la Argentina en una profunda crisis política, económica y social. Versino y Roca (2009) sostienen que durante la década del 2000 “en términos de política tecnológica se mantiene la vigencia de una visión neoschumpeteriana respecto de la innovación, pero se hace explícita una conceptualización crítica del rol del estado”. Al poco tiempo del cambio de gobierno, 2003, se inicia la elaboración de un Plan Estratégico

Nacional en Ciencia y Tecnología de mediano y largo plazo, cuyo resultado fue el *Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación “Bicentenario” (2006-2010)*, en el cual se considera que las TIC tienen una posición privilegiada para incentivar el desarrollo económico local. El plan Bicentenario propone “Articular el sistema nacional de innovación y tender a un nuevo perfil de especialización productiva”. En consonancia, en el 2004 se promulga la “Ley de Declaración del Software como industria” y se sanciona y promulga parcialmente la Ley 25.922: Ley de Promoción de la Industria del Software.

A finales del año 2007 la SECYT adquiere rango ministerial, constituyéndose como el Primer Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Argentina. Su objetivo general será “incorporar la ciencia y la tecnología al servicio del desarrollo económico y social del país”<sup>9</sup>. Durante su primer año de existencia, el Ministerio lleva adelante el Programa Raíces que establece como política de estado la vinculación y repatriación de científicos argentinos residentes en el exterior (Carranza, 2015). En el año 2009 mediante el decreto Nro. 678/09 se crea la Fundación Sadosky. Como ente híbrido (Estado, CCT y Sector Industrial) la fundación tiene por objetivo articular el sistema científico-tecnológico y la estructura productiva en el ámbito de las TIC. Entre sus programas aparece uno dedicado a la Ciencia de Datos que se propone “contribuir a que Argentina se convierta en líder regional en la temática de Grandes Datos (Big Data)”<sup>10</sup>. La nueva orientación de las políticas públicas vinculadas a las TIC redundó en el crecimiento del CCT y del sector industrial asociado; aunque no fueron dirigidas específicamente a la IA.

Con el fin de identificar las transformaciones en el CCT de la IA se relevó el Repositorio de datos SEDICI perteneciente a la Universidad Nacional de La Plata. Como se puede observar en el Gráfico n° 1, la línea de tendencia entre los años 1992-2017 da cuenta de un aumento progresivo de publicaciones en la disciplina, que alcanza uno de sus picos productivos más altos durante la primera década del milenio. La mayor productividad académica del período se condice con la continuación de algunos espacios surgidos con anterioridad —como el Workshop de Agentes y Sistemas Inteligentes (WASI) y la ASAI—

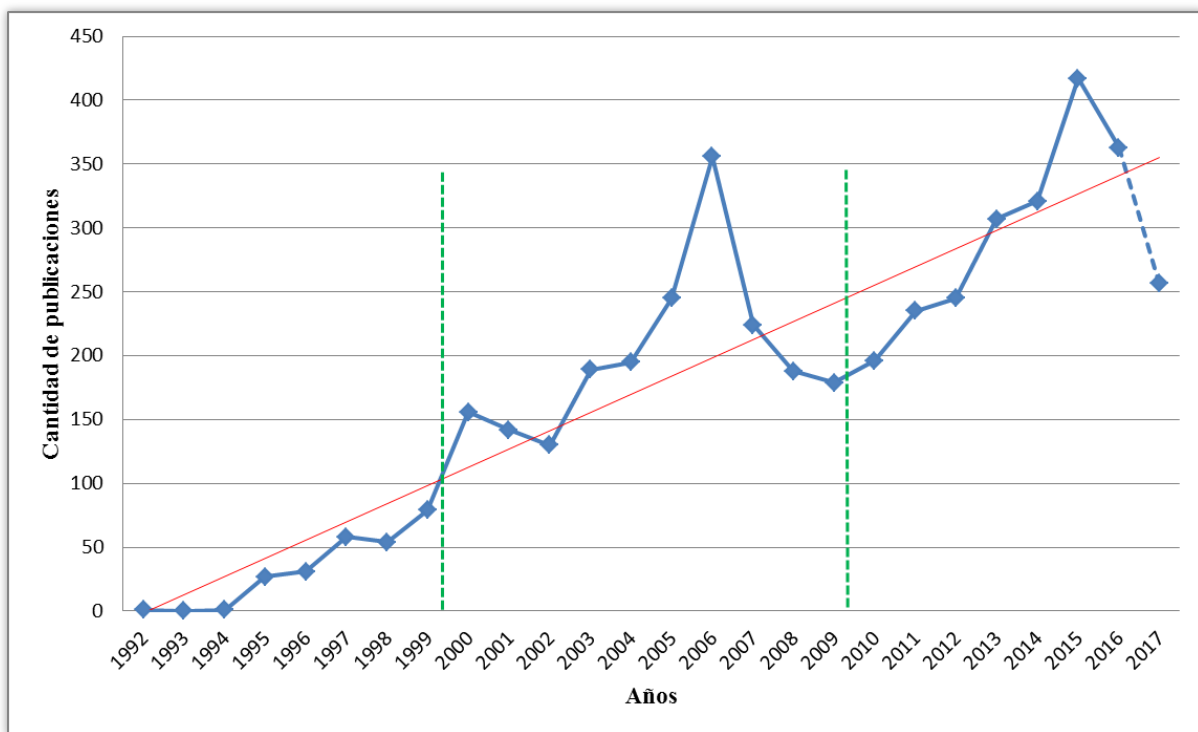
---

<sup>9</sup> <http://www.mincyt.gob.ar/ministerio-presentacion>

<sup>10</sup> <http://www.fundacionsadosky.org.ar/presentacion-institucional/>

así como la creación de nuevos eventos. En 2003 nace el Campeonato Argentino de Fútbol de Robots, que desde el 2004 hasta el 2008 realizó un Workshop en Inteligencia Artificial aplicada a Robótica Móvil.

Gráfico n° 1: Producción académica en IA según año de publicación.



Fuente: elaboración propia en base a datos del SEDICI (Repositorio Digital de la UNLP)

Al analizar la cantidad de producciones científicas desagregadas según su tipología y su variación a lo largo del tiempo se observa un crecimiento generalizado en todos los tipos de producción; destacándose, también, una mayor complejidad en sus producciones. Evidencia de esto es que aparecen de forma creciente el tipo “tesis de maestría” y “tesis de doctorado” vinculadas a la temática tal como puede observarse en el Cuadro N° 2. Esto se relaciona con la creación de instancias educativas de maestrías y doctorados; 3 especializaciones y 8 maestrías dedicadas específicamente a la IA, al tiempo que se identificaron 10 doctorados en ciencias de la computación que incorporan a la IA como una de sus orientaciones<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Datos obtenidos del Programa de Ciencia de Datos de la Fundación Sadosky, ver: <http://www.fundacionsadosky.org.ar/oferta-academica-pcd>

Cuadro n° 2: Tipo de producción académica en IA por década de publicación.

| Período      | Artículos  | Conferencias | Tesis grado | Tesis maestria | Tesis doctorado | Total       |
|--------------|------------|--------------|-------------|----------------|-----------------|-------------|
| 1990-1999    | 3          | 234          | 13          | 0              | 0               | 250         |
| 2000-2009    | 154        | 1746         | 49          | 19             | 6               | 1974        |
| 2010-2017    | 142        | 1968         | 68          | 22             | 22              | 2222        |
| <b>Total</b> | <b>436</b> | <b>5955</b>  | <b>277</b>  | <b>122</b>     | <b>42</b>       | <b>4446</b> |

Fuente: elaboración propia en base a datos del SEDICI (Repositorio Digital de la UNLP)

El mencionado incremento cuantitativo y cualitativo en la producción científica puede ser visto, además, en relación con el campo general que lo contiene, es decir, dentro del conjunto de producciones de TIC. Para el año 2010, la IA ya ocupaba un lugar central en la red de disciplinas TIC, ya sea por la cantidad de citas como por la fuerza en sus lazos interdisciplinarios (MINCyT, 2012).

Gráfico n° 2: Red de disciplinas de las publicaciones de TIC argentinas (2010)



Fuente: Medición de áreas prioritarias: Producción científica y tecnológica en TIC. MinCyT. 2012

Hacia fines de la primera década del milenio, la Ciencia y Tecnología volvían a ser promovidas y financiadas desde el Estado. Durante el período 2011-2017, la Fundación

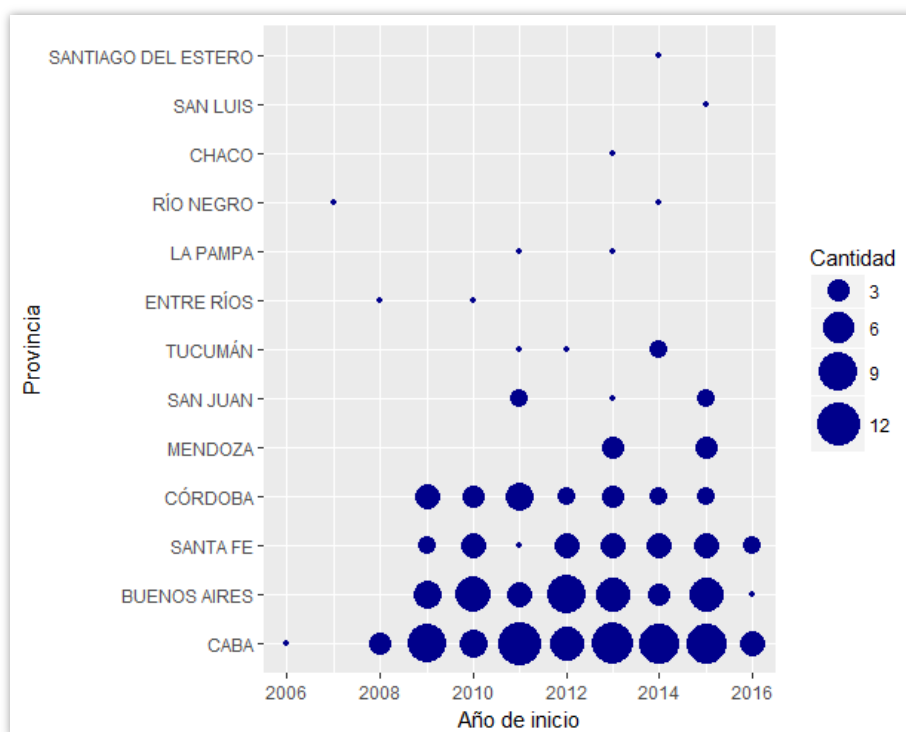
Sadosky mediante el Programa de Vinculación Tecnológica abrió convocatorias para el Financiamiento de Fase Cero de proyectos colaborativos Universidad - Empresa, contando entre ellos proyectos sobre Procesamiento de Lenguaje Natural y Procesamiento de Imágenes. A su vez, la Fundación promovió Encuentros Universidad – Empresa a los fines de “acercar la oferta de conocimiento de I+D a las necesidades tecnológicas de empresas TIC”. Entre los temas tratados en dichos encuentros se abordaron la Inteligencia Artificial, el Procesamiento de Imágenes y Señales y el Procesamiento de Lenguaje Natural.

A través del Programa Ciencia de Datos, la Fundación Sadosky ha trabajado junto al Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI), dependiente del MinCyT, en un “relevamiento de las necesidades y capacidades en Big Data en Empresas y grupos de Investigación”. Uno de los objetivos es contribuir a posicionar al país en líder regional en el área. A su vez, han dado apoyo a la Escuela de Ciencias Informáticas la Escuela de Verano Río IV. También apoya a R-Ladies (organización que promueve la diversidad de género en la comunidad de programadores en R) y PyData (comunidad que discute sobre análisis en Ciencias de Datos y Big Data). En el marco de las JAIIO, promueven el Simposio Argentino de GRANdes Datos (AGRANDA) vinculando universidades, institutos de investigación y empresas. En 2015, 2016 y 2017 han organizado la Hackaton de Agro Datos, en aras de vincular actores para el diseño de soluciones tecnológicas para la actividad agropecuaria. En cuanto a actividades de fomento a la formación, a través del Programa de Ciencia de Datos, la Fundación ha otorgado becas, en convenio con el programa BECA.AR, para promover la formación de posgrado de profesionales en áreas vinculadas a la disciplina. A su vez, han organizado cursos de posgrado y charlas sobre aspectos de la Ciencia de Datos.

Los esfuerzos estatales para promover de manera explícita la IA no sólo se canalizaron a través del accionar de la Fundación Sadosky, sino que fueron conducidos a través de instrumentos de financiamiento de proyectos de investigación y de aportes al desarrollo de una masa crítica de investigadores especialistas en el área. Para hacer observables dichos canales se ha relevado la base de datos del Sistema De Información De Ciencia Y

Tecnología Argentino (SICYTAR)<sup>12</sup>, que permite estudiar los recursos humanos y los proyectos de investigación financiados por el Estado.

Gráfico n° 3: Cantidad de proyectos de investigación en IA según provincia y año de inicio.

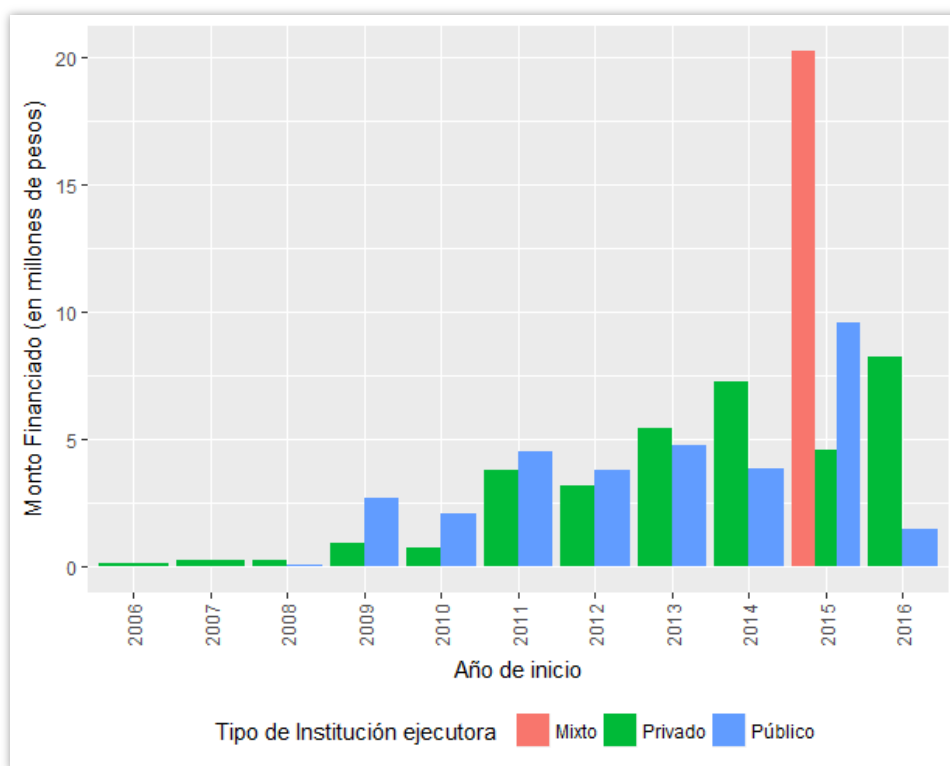


Fuente: Elaboración propia en base a datos de SICyTAR.

En el Gráfico n° 3 se destacan los años 2006/2007 como el inicio del financiamiento de proyectos vinculados a la IA, coincidiendo con la puesta en marcha del MINCyT. De estos datos surge que el promedio de duración de cada proyecto es de 3 años y que están financiados en un 72% por la Agencia Nacional De Promoción Científica Y Tecnológica, un 25% por el CONICET y un 3% por el INTA. Cabe destacarse que la brusca disminución en el financiamiento de proyectos durante el año 2016 coincide con el cambio de gobierno nacional. Puede observarse, también, que los financiamientos se distribuyen de forma desequilibrada en la geografía nacional, destacándose la concentración en las provincias con ciudades universitarias, primando los proyectos en CABA y provincia de Buenos Aires.

<sup>12</sup> <http://sicytar.mincyt.gob.ar/#/acercade>

Gráfico n° 4: Monto de financiamiento en millones de pesos según Institución de ejecución y año de inicio.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de SICyTAR.

En el Gráfico N°4 se observa que desde el 2006 ya existían financiamientos de proyectos en IA aunque sus montos eran menores y principalmente ejecutados por empresas privadas. A partir del año 2009, los fondos crecen notoriamente y se sostienen con dicha tendencia hasta el 2016. La distribución según el tipo de institución de ejecución es equilibrada entre las categorías público y privado, destacándose la fuerte caída en el año 2016 del financiamiento a proyectos ejecutados por instituciones públicas, al tiempo que el monto ejecutado por privados no solo se sostiene sino que muestra su pico más elevado. Otro dato a destacar es que solamente existe un proyecto financiado que es ejecutado por ambos tipos de institución (mixto). Los esfuerzos de Fundación Sadosky y el MINCyT por fomentar los vínculos entre el sector productivo y el sector científico-tecnológico en el área de la IA han resultado parcialmente exitosos.

Como se ha mencionado, el sector productivo argentino relacionado con la IA se ha beneficiado con políticas de promoción industrial (ley de software) y con el financiamiento de proyectos de I+D por parte de la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica. A fin de describir la dimensión del sector se ha realizado un relevamiento del sistema de información MITIC (provisto por la fundación Sadosky) sobre el que se han aplicado los mismos filtros de palabras claves que en la base de datos del SICyTAR. Se encontraron 34 empresas que declaran producir o implementar tecnología con IA. Uno de los informes más representativos del sector afirma que:

*“Como nuevo factor de producción, la IA puede generar crecimiento de tres maneras importantes, como mínimo. En primer lugar, puede crear una nueva fuerza de trabajo virtual que denominamos “automatización inteligente”. En segundo lugar, la IA puede complementar y mejorar las habilidades y capacidades de las fuerzas de trabajo existentes y el capital físico. En tercer lugar, como otras tecnologías previas, la IA puede estimular innovación en la economía más allá de su actuación directa.” (Accenture, 2017)*

Los principales usos de la IA en el sector productivo se vinculan con el uso de máquinas autónomas en procesos de producción agrícolas y mineros, al tiempo que el sector que mayor demanda de IA produce es el de servicios. El análisis de emociones, los chatbots, la detección de fraude y los sistemas de recomendaciones son los principales ejes sobre los que ruedan las demandas productivas.

### **Palabras finales**

A lo largo de la presente exposición se han definido los contornos de la estructura de la Inteligencia Artificial en tanto disciplina científica en el marco de las Ciencias de la Computación durante el período 1995 a la actualidad. Para ello, hemos distinguido los vínculos entre tres actores claves en su desarrollo y promoción: el sistema científico tecnológico, el Estado y el sector industrial.

Circa el año 1995 el proceso conocido como IA Winter llega a su fin dando paso a una nueva etapa que se extiende hasta la actualidad de sostenido crecimiento de la IA como disciplina científica. En Argentina, esta tendencia se ve confirmada a la luz de los datos

presentados en torno a la producción científico–académica: surgen nuevos espacios de interacción (congresos, revistas, grupos y laboratorios de investigación), la IA se incluye como materia específica en los planes de estudio de las carreras de grado en informática y se crean los primeros posgrados orientados a la temática. Estos esfuerzos redundan en ubicar a la IA como la más productiva en las disciplinas asociadas a las TIC.

En cuanto al rol del Estado en el fomento de la IA no se han encontrado políticas explícitas para el desarrollo de la disciplina, aunque ésta se ha beneficiado de las políticas de fomento al sector TIC, considerado estratégico para el desarrollo económico y cultural del país. Esto no debe leerse como una política continuada del Estado Nacional. De hecho, los cambios de gobierno han supuesto diferentes miradas del rol del estado en el fomento de las disciplinas científicas. Los 90 se caracterizaron por el alejamiento del Estado de los desarrollos i+d, proponiendo a la empresa privada como locus de innovación. El cambio de gobierno en 2003 da inicio a una nueva etapa de reconstrucción del CCT nacional que incluye, entre otras políticas, la creación de Fundación Sadosky, un ente híbrido que busca vincular y dinamizar las transferencias de conocimiento entre el CCT y el sector productivo. En los últimos años, este sector se vio impulsado por el financiamiento recibido de parte del Estado. Entre los proyectos aprobados se encuentran algunos que tienen como base desarrollos en IA.

En la actualidad, en el marco del Plan Nacional Argentina Innovadora 2020 se prevé trabajar en el fomento de las Industrias 4.0; es decir, aquellas relacionadas a la Inteligencia Artificial, la Robótica y el Big Data. Por ello, se considera necesario profundizar esta indagación haciendo foco en los posibles efectos que la IA puede traer aparejados en los procesos de trabajo, en el tipo de investigaciones que actualmente se realizan en el país, las implicancias éticas en torno al desarrollo de IA, entre otros ejes.

## **Anexo metodológico**

Construcción del set de palabras claves: Las bases de datos construidas con fuentes heterogéneas de información y que proveen una interfaz de usuario a través de la Web se denominan *mashup*; estos sistemas suelen ofrecer la posibilidad de aplicar filtros temáticos, es el caso de los tres sistemas utilizados en esta investigación: SEDICI, MITIC y SICYTAR. Con el fin de identificar los registros asociados con la IA relevamos los tópicos principales y secundarios del principal congreso a nivel nacional sobre la temática (ASAI) y el más relevante a nivel internacional (IJCAI). A continuación se presenta las palabras claves IA en inglés y español:

Artificial Intelligence, Data Analysis, Clustering, Computer Vision, Data Mining, Decision-Support Systems, Evolutionary Algorithms, Fuzzy Logic, Human-Computer Interaction, Intelligent Agents, Multi-Agent Systems, Knowledge Acquisition, Knowledge Representation, Management and Reasoning, Machine Learning, Natural Language Processing, Computational Linguistics, Neural Networks, Pattern Recognition, Personalization, Recommender Systems, Planning and Scheduling, Robotics, Big data, Bioinformatics, Computational Biology, Deep Learning, Agentes Inteligentes, Sistemas Multi-agentes, Ambientes Inteligentes, Aprendizaje Automático, Razonamiento Automático, Representación de Conocimiento, Computación Bio-inspirada, Procesamiento del Lenguaje Natural, Computación Lingüística, Redes Neuronales, Lógica Difusa, Sistemas Expertos, Sistemas Basados en Conocimientos, Vida Artificial, Reconocimiento de Patrones, Inteligencia Artificial en Análisis de Datos, Clustering, Visión Artificial, Minería de Datos, Sistema de Soporte de Decisión, Interacción Humano Computadora, Sistemas de Recomendación, Planificación y Calendarización, Robótica, Bioinformática, Computación Biológica, Realidad Virtual, Análisis Multicriterio, Heurísticas, Simulación.

## **Bibliografía**

- Accenture. (2017). Cómo la inteligencia artificial puede generar crecimiento en Sudamérica. Recuperado de [https://www.accenture.com/t20170919T061729Z\\_w\\_us-en/acnmedia/PDF-49/Accenture-Como-la-IA-Puede-Generar-Crecimiento-En-Sudamerica.pdf](https://www.accenture.com/t20170919T061729Z_w_us-en/acnmedia/PDF-49/Accenture-Como-la-IA-Puede-Generar-Crecimiento-En-Sudamerica.pdf)
- Accenture. (2016). Inteligencia Artificial, el futuro del crecimiento. Recuperado de [https://www.accenture.com/t00010101T000000Z\\_w\\_es-es/acnmedia/PDF-16/Accenture\\_Inteligencia\\_artificial\\_el-futuro-del\\_crecimiento\\_esp.pdf](https://www.accenture.com/t00010101T000000Z_w_es-es/acnmedia/PDF-16/Accenture_Inteligencia_artificial_el-futuro-del_crecimiento_esp.pdf)
- Aguirre, J. y Carnota, R. (Comp.) (2009). *Historia de la informática en Latinoamérica y el Caribe: investigaciones y testimonios*. Río Cuarto: Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Albornoz, M. (s/d). *Política científica y Tecnológica en Argentina*. Temas de Iberoamérica-Globalización, Ciencia y Tecnología, 81-92. Recuperado de <http://www.oei.es/salactsi/albornoz.pdf>
- Arias, M.F. (2009). Política Informática y Educación: el caso de la Escuela Superior Latinoamericana de Informática (ESLAI). *CONfines de Relaciones Internacionales y Ciencia Política*, vol. 5, núm. 9, pp. 49-66. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63311182004>
- Botana, N. y Sábato, J. (2011). *La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*. En Sábato, J. (ed.), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pp. 215-231), Buenos Aires : Ediciones Biblioteca Nacional
- Buschini, J.; Di Bello, M.; Versino, M. (2013). *El campo de los estudios sociales en ciencia y tecnología y la formulación de las políticas de ciencia, tecnología e innovación productiva en el periodo democrático (1983-2013)*. *Cuestiones de Sociología*, n° 9. Recuperado de <http://www.cuestionessociologia.fahce.unlp.edu.ar/article/viewFile/CSn09a47/4557>
- Carnota, R. y Rodríguez, R. (2006). Carlos Alchourrón y la inteligencia artificial. *Análisis filosófico*, 26(1), 9-52.
- Carranza, G. (2015). Políticas de Estado en materia de repatriación de científicos emigrados: el caso Argentino. I Encuentro de Investigadores y Estudiantes de Ciencias

Sociales y Humanidades, Facultad de Ciencia Política y Relaciones Internacionales, Universidad Católica de Córdoba, Córdoba.

- Castells, M. (1990). La era de la información. Economía, sociedad y cultura. Vol. I. México: Siglo XXI editores.
- Castells, M. (2012). Comunicación y poder. México: Siglo XXI.
- Castillo Hernández, L., Lavín Verástegui, J., & Pedraza Melo, N. A. (2014). La gestión de la triple hélice: fortaleciendo las relaciones entre la universidad, empresa, gobierno. *Multiciencias*, 14(4).
- Cessi (2014). Historia de la Industria Informática Argentina. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos- CESSI  
Recuperado de <http://www.cessi.org.ar/libro-historia.php>
- del Alamo, J. (2015). Al 50º aniversario de la ley de moore, la nanoelectrónica en una encrucijada. Manuscrito inédito, Universidad Politécnica De Madrid.
- Dreyfus, H.; Dreyfus, S. (1993). Fabricar una mente versus modelar el cerebro: la inteligencia artificial se divide de nuevo. En Graubard, S. (Comp.), *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial* (pp. 25-58), Barcelona, España: Editorial Gedisa.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research policy*, 29(2), 109-123.
- Etzkowitz, H. (2003). Innovation in innovation: The triple helix of university-industry-government relations. *Social science information*, 42(3), 293-337. Recuperado de <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/05390184030423002>
- Factorovich, P. (2003). *La enseñanza de la computación en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires*, manuscrito preparado para la Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa (SADIO).
- Fischer, M., Romero, E., Zamit, A., Varela, F., Polino, C., Alberti, J. (2013). Estado del Arte y Perspectivas de las Micro y Nano Tecnologías en Argentina (Informe).
- Gala, R. y Taraborrelli D. (2015). Génesis y actualidad de la inteligencia artificial (IA) en las instituciones públicas de la Argentina, una mirada desde los ESCyT. XI Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Haugeland, J. (1988). *La inteligencia artificial*. México: Siglo XXI editores.

- Herrera, A. (2011). *Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita*. En Sabato, J. (ed.), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pp. 151-170), Buenos Aires: Ediciones Biblioteca Nacional.
- Malvicino, F. y Yoguel, G. (2015). Descubriendo Big Data en Argentina. En Simposio Argentino de GRANdes DATos (AGRANDA 2015), JAIIO 44. SADIO, Rosario.
- MINCyT (2012). Medición de áreas prioritarias. Producción científica y tecnológica en TIC. Documento de Trabajo de la Secretaría de Planeamiento y Políticas. Buenos Aires: MINCyT.
- MINCyT (2014). Análisis del desempeño de los grupos de investigación en tic de argentina. Documento de Trabajo de la Secretaría de Planeamiento y Políticas. Buenos Aires: MINCyT.
- Mira, J. (2006). La inteligencia artificial como ciencia y como ingeniería. En A. Fernández-Caballero y S. Tomé (Eds.) *50 Anos de la Inteligencia Artificial* (pp. 1-11). España: Universidad de Castilla-La Mancha.
- Nilsson, N. (2010). *The quest for artificial intelligence. a history of ideas and achievements*. EE.UU: Cambridge University Press.
- Papert, S. (1993). ¿Una sola IA o muchas?. En Graubard, S. (Comp.), *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial* (pp. 9-24), Barcelona, España: Editorial Gedisa.
- PwC. (2016). Industry 4.0: Building the digital enterprise. Recuperado de <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>
- Reddy, R. (1988). Foundations and Grand Challenges of Artificial Intelligence. AI Magazine, vol. 9, núm. 4, pp. 9-21. Recuperado de <https://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/950>
- Rossaro, M. y Pestalardo, M. (2014). El área de vinculación tecnológica de la Fundación Sadosky. En XLIII Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa (43JAIIO)-VIII Jornadas de Vinculación Universidad-Industria (JUI). SADIO, Buenos Aires.

- Searle, J. (1980). Minds, brains, and programs. *The behavioral and brain sciences*, núm. 3, pp. 417-457. Recuperado de <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/S0140525X00005756>
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.
- Versino, M.; Roca, Al. (2009). La política de ciencia y tecnología en la Argentina democrática. Análisis de los discursos de gestión (1983-2008). XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. Asociación Latinoamericana de Sociología, Buenos Aires. Recuperado de <http://www.aacademica.com/000-062/22>
- Viani Sallaberry, J. (1995). *Sinópsis histórica de la Inteligencia Artificial*. Revista Actuarios, 12, 66-74. Recuperado de <http://www.actuarios.org/espa/revista12/17-art08.pdf>