

LA INDUSTRIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: UNA CARRERA POR SU LIDERAZGO

Dante Avaro^a

Fecha de recepción: 12 de julio de 2022. Fecha de aceptación: 1 de noviembre de 2022.

<https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2023.212.69959>

Resumen. La inteligencia artificial (IA) puede considerarse una industria, tal como se concibe a ésta en la teoría económica. En ese contexto se observan dos procesos simultáneos: concurrencia y cooperación. Es bajo este escenario que, entonces, conviene situar la actual disputa entre China y Estados Unidos por el liderazgo mundial en IA. Así, resulta de sumo interés en el presente trabajo describir políticas y medidas concretas, que el régimen chino siguió adelante no sólo para promover su industria de IA, sino también para identificar cuál es su estrategia para aumentar su influencia en los procesos de estandarización en la incipiente industria.

Palabras clave: inteligencia artificial (IA); estandarización; Sistema de Crédito Social; China.

Clasificación JEL: O3; O39.

THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE INDUSTRY: A RACE FOR LEADERSHIP

Abstract. As defined in economic theory, artificial intelligence (AI) can be considered an industry. In this context, two simultaneous processes are observed: concurrence and cooperation. The current dispute between China and the United States for world leadership in AI should be placed against this background. Thus, the description in this paper of concrete policies and measures that the Chinese regime pursued to promote its AI industry and identify its strategy to increase its influence on the standardization processes in the emerging industry is extremely important.

Key Words: artificial intelligence (AI); standardization; Social Credit System; China.

^a Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina. Correo electrónico: dante.avaro@7tres.biz

1. INTRODUCCIÓN

La industria de la inteligencia artificial (IA)¹ es reciente, se podría decir que tal y como se percibe en la actualidad en la opinión pública tiene apenas una década.² El año 2012 fue un año clave para el desarrollo de la IA, ya que a partir de esa fecha se da un cambio cualitativo: aparecen sistemas automatizados capaces de aprender a partir de datos (Wright, 2018).³ El impacto de este salto evolutivo de la IA en las manufacturas (nueva agenda para la Industria 4.0), en el gobierno (agenda Estado 4.0) y la política (ecosistemas de atención) fue veloz y contundente.

El gobierno chino se cimbró cuando el gran campeón surcoreano, Lee Sedol, fue vencido al Go⁴ por AlphaGo de Google DeepMind. El evento acaecido en marzo de 2016 fue un parteaguas para las aspiraciones chinas en materia de liderazgo global (Ding, 2018). Así, el XIX Congreso del Partido Comunista Chino realizado en octubre de 2017 fue la caja de resonancia perfecta para que el presidente Xi Jinping impulsará una vigorosa agenda en torno a la industria de la IA. De esta forma, el régimen chino reaccionó rápidamente frente a este desafío y lo hizo en dos planos simultáneamente: por un lado, en la infraestructura de los servicios de internet, y por otro, en la industria de IA.

Analistas y expertos a lo largo y ancho del mundo no discuten sobre los impactos que tiene la industria de la IA en la esfera económica, en la (in)estabilidad política y el control social; sí, en cambio, existe disenso sobre el asunto crucial de cómo cuantificar esos impactos, jerarquizarlos y ponderarlos, en

¹ No se cuenta con una definición convencionalmente aceptada de IA. En este trabajo se consideró a la IA como un paraguas conceptual para un conjunto de tecnologías que tienden, en general, a producir “máquinas predictivas” (Agrawal *et al.*, 2019) de gran complejidad y precisión (Executive Office of the President, 2016, p. 7). Entre las tecnologías que quedan a resguardo de la etiqueta IA pueden enumerarse las siguientes: estadística descriptiva, análisis de regresión, inferencia estadística, árbol de decisiones de aprendizaje, clasificadores lineales, agrupación, clasificadores bayesianos, redes neuronales recurrentes, transferencia de aprendizaje, aprendizaje profundo, aprendizaje reforzado, algoritmos, *big data*, entre otras.

² La interacción entre las llamadas *Narrow AI* (artefactos orientados a resolver asuntos específicos) con las *General AI* (orientadas al rango de las tareas cognitivas) es lo que ha impulsado desde hace unos años el desarrollo de la industria (Executive Office of the President, 2016, p. 7).

³ El caso Imagenet fue un parteaguas. Luego de entrenar al *software* con 1.2 millones de imágenes se logró que el programa aprenda de los datos (Krizhevsky *et al.*, 2012). Este avance permitió el desarrollo del programa AlphaGo, el sucesor del famoso *Atari* (Mnih *et al.*, 2015; Lake *et al.*, 2017).

⁴ Juego de tablero para dos personas de reglas simples, pero altamente complejo. De origen chino (*weiqi*, 围棋) popular en toda Asia Oriental.

tanto insumos o evidencias prospectivas para la elaboración de políticas públicas de promoción de IA.⁵

La mayoría de los países quiere beneficiarse de la IA, una gran parte no quiere quedar fuera del negocio y algunos pocos quieren liderarlo. Sin embargo, el liderazgo en la IA se juega en varios niveles simultáneamente. Entre los principales cabe destacar: el *hardware* específico para IA (especialmente, semiconductores específicos y readaptables para IA), umbrales cada vez más competitivos en talentos (capital humano destinado a arquitectura profunda de IA y desarrollo de algoritmos), recolección, tratamiento y protección de datos, y, por último, cierto grado de influencia sobre los procesos de estandarización en la industria de IA.

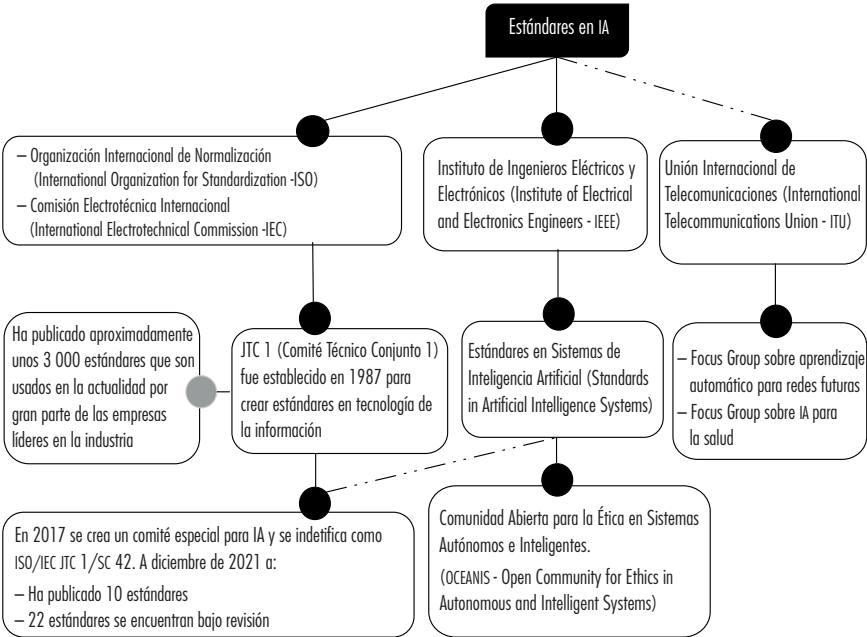
Se cuenta con varios estudios que cuantifican los beneficios que la IA producirá en la sociedad futura, tanto en términos económicos como sociales. Sin embargo, se debe de precisar, que gran parte de esos beneficios actuales y futuros son posibles por la existencia de procesos de estandarización que no resultan ni visibles ni comprensibles para el gran público. Una forma efectiva de caracterizar los procesos de estandarización y los estándares consiste en tratarlos como una institución de coordinación. Esta especie de institución invisible basada en la cooperación y la concurrencia (*i.e.* competencia, *competere*) facilita la expansión y crecimiento de la industria y posibilita, además, la interoperabilidad entre diferentes artefactos de IA (Cihon, 2019).

Por tratarse de una actividad reciente existen, en la actualidad, dos organizaciones encargadas de llevar adelante los procesos de estandarización: el Comité Técnico Conjunto 1 y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (véase figura 1).

Conviene precisar, aunque resulte evidente, que los estándares ni se votan ni se imponen abiertamente. Por el contrario, son el resultado de un largo proceso de trabajo en el que expertos llegan a acuerdos para tratar diferentes desacuerdos fácticos. En otras palabras, son el resultado de un trabajo epistémico en aras de coordinar la producción y escalar la competencia, *i.e.* construir un mercado más amplio. Lo que no quiere decir que los intereses particulares y vocaciones de poder, tanto de empresas como de gobiernos, no jueguen un papel decisivo. Sin embargo, para llegar a esa instancia de reflexividad (*i.e.* participar, en este caso, en el dominio epistémico y técnico del JTC1/SC 42) hay que tener ciertas credenciales que sólo emergen bajo ciertas condiciones de partida específicas: ecosistema tecnológico-productivo (empresas, mano de

⁵ Para conocer sobre el interés de diversos países por la elaboración de una estrategia para desarrollar la IA, véanse Clark y Perrault (2022, cap. 7).

Figura 1. Instituciones de estandarización en la industria de la IA



Fuente: elaboración propia con base en datos de Cihon (2019) y del sitio web de ISO/IEC JTC1/SC 42 y OCEANIS.

obra calificada, comunidad científica activa y productiva) y política pública orientadas a fortalecer la presencia del país en estos comités (además de presupuesto, hay que contar con *expertise*, vocación y temperamento diplomático), entre otras.

El presente trabajo describe la creciente participación china en los procesos de estandarización de la industria de IA. La estructura del texto se presenta de la siguiente manera: primero se hace un recuento de los activos con los que contaba China hacia finales de la década pasada y que le sirvieron para ser el anfitrión de la primera reunión del subcomité de estandarización de IA durante 2018. En el segundo punto se describe la estrategia china para influir en el proceso de estandarización y se identifican las herramientas específicas del Sistema de Crédito Social, que resultan potencialmente atractivas para la consolidación de las ambiciones chinas. Finalmente, se concluye con dos tensiones políticas que atraviesan la industria de la IA china y que resultan ineludibles para las ambiciones del régimen.

2. EL LLAMADO “DERECHO A HABLAR”

Tras el terremoto político desatado por la partida de Go en marzo de 2016, el régimen chino intensificó de manera inusitada y simultánea su política de IA en varios frentes. Antes de su presentación, se impone una descripción general sobre los avances que ya había obtenido China por aquellos años (2016-2018). Se describe el panorama general en torno a tres dimensiones: ecosistemas empresariales, parques científicos y talento humano.⁶

Según un estudio conjunto entre la consultora Gartner y la China Academy of Information and Communications Technology (CAICT, por sus siglas en inglés) (CAICT y Gartner, 2018) el total de empresas de IA en 2018 era de 2.039 empresas en Estados Unidos, mientras que China (continental) tenía poco más de la mitad (1.040 empresas). En 2018 la consultora Compass-Intelligence (2019) estudió a más de 100 empresas fabricantes de *chips*, entre las diez primeras sólo estaba Huawei. Aun así, según el “Informe de Desarrollo de Inteligencia Artificial de China 2018” elaborado por la Universidad de Tsinghua, China se ha convertido en la región con mayor inversión y financiamiento para IA (China Institute for Science and Technology Policy, 2018).⁷

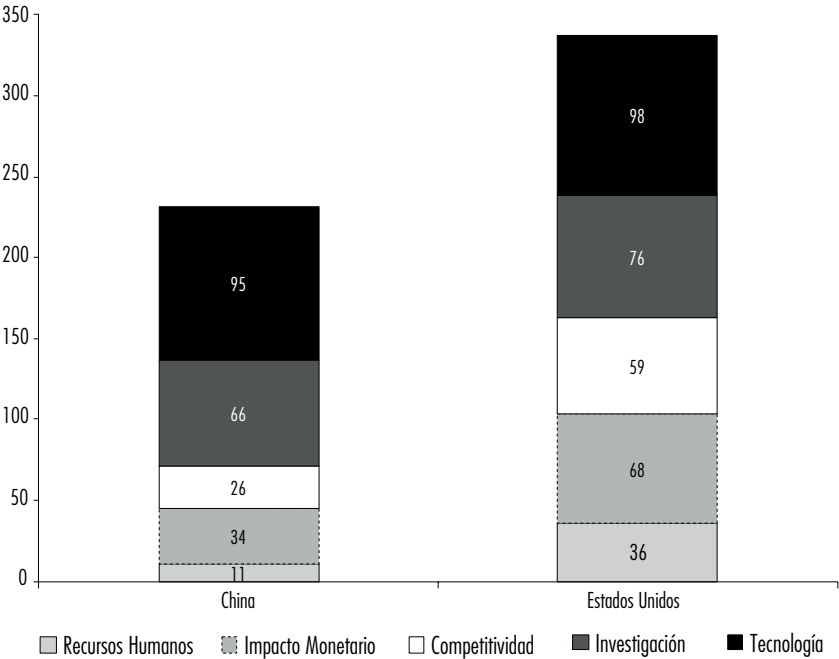
Para 2017 Elsevier SCOPUS coloca a China como región pionera en la publicación de trabajos científicos en el área de IA; sin embargo, acorde a su impacto la ubica en el puesto 34 (Tan, 2018; Elsevier, 2018). Para temas de desarrollo de frontera, la influencia de China era baja por aquellos años. Tomando en cuenta el estándar utilizado por la Academia de Ciencias de China para *papers* Nivel 1, China tenía un total de 248 contra 1 325 de Estados Unidos, y en términos de capital humano ligado a la publicación Estados Unidos tenía 4 804 científicos publicando en el Nivel 1 contra 2 267 de China. No obstante, desde 2012 las patentes chinas en el campo de la IA no han parado de crecer (Tan, 2018).

Aunque desde 2015 se celebra anualmente la Conferencia China sobre IA es preciso resaltar que, dentro del *top* de las 700 figuras más talentosas en

⁶ China, con vocación de liderazgo mundial, no puede dejar de compararse con Estados Unidos en materia de IA (Tan, 2018).

⁷ La mayoría de los estudios prospectivos de aquella época proyectaban o auguraban un gran impacto de la IA en la economía china y, aunque, para 2030 la IA, según un estudio de McKinsey (China Power Team, 2018), llegue a desplazar a un 12% de la fuerza laboral (unos 100 millones de trabajadores), las expectativas de beneficio por la adopción de IA son prometedoras. Según un informe de Price Waterhouse Coopers (PwC, 2017, sec. figura 2), China será una de las economías que más ganará con la IA. Se beneficiará, según dicha proyección, con un crecimiento del 26% del Producto Interno Bruto (PIB) para el 2030.

Figura 2. Índice de inteligencia artificial (2019). Comparativo entre China y Estados Unidos



Fuente: elaboración propia con base en datos Tinholt *et al.* (2019, pt. Apéndice B).

IA, Estados Unidos supera por más del doble a China. Según el “Informe de talento global de inteligencia artificial” de LinkedIn, en 2017 se contaba con un total de 1.9 millones de profesionales en el campo de la IA. La mitad estaba en Estados Unidos, y sólo unos 50 mil en China (Hersey, 2017). Sin embargo, hay que destacar que durante los últimos años han florecido varios centros de investigación sobre IA: por ejemplo, la Universidad de Tsinghua, la Universidad de Pekín, la Universidad de la Academia de Ciencias de China, la Universidad de Zhejiang, la Universidad de Shanghai Jiaotong, la Universidad de Nanjing, entre muchos otros (Tan, 2018).

Si se toma en cuenta el índice de IA elaborado en un estudio llevado a cabo por Capgemini Consulting se tiene una panorámica bastante clara de los avances obtenidos por China hasta esos años, así como también un esbozo de las áreas o dimensiones que resultan de preocupación para el régimen (véase figura 2). De acuerdo con el citado índice, China tiene 232 puntos, ocupando así el cuarto lugar; mientras que Estados Unidos ocupa el primer lugar con un total de 337 puntos. Lo interesante de este estudio comparativo radica en el

Tabla 1. Ventajas relativas en la industria de IA hacia finales de la década pasada. Comparativo entre China y Estados Unidos

<i>Ventajas relativas</i>	
China	Recolección de datos y población nativa digital.
	Financiamiento global para nuevas empresas de IA.
Estados Unidos	Chips no especializados para el entrenamiento de algoritmos.
	Chips diseñados específicamente para ejecutar algoritmos de aprendizaje automático y profundo.
	Número de expertos y cantidad de publicaciones.
	Mayor cantidad de empresas de IA en el mundo.

Fuente: elaboración propia con base en los datos de Ding (2018).

rubro “tecnología”, ahí es donde los dos países se encuentran en una posición aparentemente similar (China con 95 puntos y Estados Unidos con 98).

Por otra parte, el Índice de Potencialidades en Inteligencia Artificial (Ding, 2018) muestra que Estados Unidos dobla el puntaje obtenido por China,⁸ lo que permite resumir y presentar las ventajas relativas que lograron ambos países por esos años (véase tabla 1).

Si bien es cierto que la IA tenía un lugar destacado dentro de las políticas y planificaciones del régimen chino,⁹ el parteaguas de la partida de Go de marzo de 2016 aceleró las ambiciones por el liderazgo mundial. Así en 2017 el gobierno chino relanza el Plan Nueva Generación de Desarrollo de Inteligencia Artificial.¹⁰ El régimen reaccionó frente a los nuevos desafíos de forma rápida

⁸ Los especialistas, en general, toman cuatro dimensiones para hacer comparaciones en torno al asunto del liderazgo en IA: los chips (el *hardware* e instalaciones de supercomputación), el acceso a datos, la investigación y el desarrollo en algoritmos y los ecosistemas comerciales en IA.

⁹ En 2006 China lanzó el Plan Nacional de Mediano y Largo Plazo para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (2006-2020). Dentro de ese paragua se destinaron importantes recursos para el megaproyecto Inteligencia Artificial 2.0 y el nuevo lanzamiento, en 2015, del ya conocido programa Made in China 2025 (Ding, 2018).

¹⁰ En julio de 2017 el Consejo de Estado presentó el Plan de Desarrollo de IA propuesto por la Academia China de Ingeniería (<https://bit.ly/38J1DLz>). Finalmente, al año siguiente se presenta: Three Year Action Plan for Promoting Development of a New Generation Artificial Intelligence Industry (2018-2020) (Ministry of Science and Technology, 2017). Este proyecto busca reflotar el asunto del Internet de las Cosas y se enlaza con Made in China 2025 (<https://bit.ly/3f6Yurf>).

en varios ejes:¹¹ *big data*, Internet de las Cosas e Industria 4.0.¹² Sin embargo, la contundencia de las nuevas políticas impulsadas por Xi Jinping se hizo sentir en dos planos de manera simultánea: por un lado, en la infraestructura de los servicios de internet (*hardware* e instalaciones de supercomputación), por otro, en la industria de IA (política de recursos humanos, en torno de negocios y procesos de estandarización).

A continuación se presenta un breve recuento de ellas.

Durante el 2016, la Oficina de la Comisión Central del Ciberespacio y la Administración del Ciberespacio emitieron regulaciones para el desarrollo y uso de aplicaciones móviles, el Consejo de Estado publicó regulaciones para el uso de “Internet +” y la Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma estableció pautas específicas para su promoción. Durante ese año, la Oficina Nacional de Información lanzó la Estrategia Nacional de Seguridad en el Ciberespacio que desembocó en la sanción de la Ley de Ciberseguridad en 2017 (Sacks *et al.*, 2019). Todas estas medidas tendieron a potenciar y regular (*i.e.* controlar) la infraestructura para el desarrollo de la IA.

Por otra parte, en septiembre de 2017, el Consejo de Estado estableció la Oficina de Implementación del Plan de Desarrollo de IA dentro de la órbita del Ministerio de Ciencia y Tecnología, que tiene la tarea de coordinarse con 15 agencias gubernamentales (Triolo y Goodrich, 2018). En octubre de ese mismo año, la Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma anunció la implementación de la Alianza para el Desarrollo de la Industria de la IA. En este proyecto se incluye al poderoso Ministerio de Industria y Tecnología de la Información, la Administración del Ciberespacio de China, más los institutos dependientes de la CAICT (Triolo y Goodrich, 2018). Finalmente, durante ese mismo año, el Ministerio de Seguridad Pública autorizó formalmente la utilización de sistemas de reconocimiento facial para los procesos legales y el mantenimiento del gerenciamiento social.

El proyecto Alianza para el Desarrollo de la Industria de la IA tiene como finalidad crear una mega plataforma de servicios de IA para la industria. La alianza incluye, por ahora, más de 200 empresas; sin embargo, el llamado equipo nacional inicial para esta tarea se compone de Alibaba (ciudades inteligentes), Tencent (imágenes médicas), Baidu (vehículos autónomos) y iFlytek (reconocimiento de voz). El objetivo es contar con plataformas abiertas para

¹¹ El Décimo Tercer plan Quinquenal para el Desarrollo de Industrias Nacionales Estratégicas y Emergentes (2016-2020) ubicó en sexto lugar a la IA dentro de un conjunto de casi 70 objetivos de política (Ding, 2018).

¹² Los Ministerios de Finanzas y de Industria y Tecnologías de la Información lanzaron el Plan de Desarrollo de Robótica Industrial 2016-2020 (Ding, 2018).

servicios a la industria. En ese sentido, por ejemplo, la participación de Baidu incluye: Laboratorio de Realidad Aumentada, Unidad de Lenguaje Natural, Laboratorio de Big Data, Instituto de Aprendizaje Profundo, Laboratorio de Inteligencia de Negocios y el Laboratorio de Robótica y Conducción Autónoma. En esta última línea, Baidu desarrolló la plataforma abierta Apollo 2.0 en colaboración con la industria automotriz. De esta manera, Baidu estaría apostando a que Apollo se convierta en el Android de la industria de los vehículos autónomos (Triolo y Goodrich, 2018).

En consonancia con lo anterior, en enero de 2018, Beijing anunció la creación del mayor parque de IA en el área de Zhongguancun.¹³ Aunque existe rivalidad entre Tianjin, Chengdu y Wuhan por la consolidación de parques de IA, la mayor competencia para Beijing es Shanghái, que tiene entre sus filas a los centros de innovación de Baidu, IFlytek, Horizon Robotics y Cambricon. Los activos más importantes del parque de Beijing son, sin lugar a duda, una cantidad considerable de laboratorios de escala nacional. Entre ellos, State Key Laboratory (SKL) of Pattern Recognition, the SKL of Intelligent Technology and Systems, and the Deep Learning National Engineering Lab (en asociación con Baidu). En aquel momento, se estaba terminando la nueva Nueva Área de Xiong'an (XANA), al sur de Beijing. Emplazado allí, Alibaba construyó un centro de datos para su proyecto de ciudades inteligentes (Triolo y Goodrich, 2018). Además, la Academia DAMO (Discovery, Adventure, Momentum, Outlook) de Alibaba consciente de mejorar la competitividad del capital humano planeó invertir USD\$15 mil millones en laboratorios a lo largo y ancho de las principales ciudades *high-tech* (Hangzhou, Beijing, Singapur, Moscú, Tel Aviv, Silicon Valley y el área de Seattle) (Triolo y Goodrich, 2018).¹⁴

El gobierno y los científicos chinos no ignoraban el “factor talento” en la carrera por el predominio de la IA a nivel global. Y fueron muy conscientes de los talentos de los que disponía Estados Unidos, su mayor (y quizás único) competidor. Por ejemplo, tienen presente las ambiciosas metas detrás del proyecto DeepMind de Google, conocen bien el nuevo laboratorio de Microsoft para IA, que reúne a más de una centena de reconocidos expertos involucrados en la percepción, aprendizaje, razonamiento y comprensión del lenguaje natural. Las autoridades chinas saben muy bien que el futuro se juega

¹³ <https://bit.ly/3iLuAuI>

¹⁴ La selección de “campeones nacionales” (empresas que pueden ser “dominantes” en el mercado) para desarrollar artefactos específicos de IA es una herramienta disponible para el Estado dentro de su Plan de Desarrollo de Inteligencia Artificial de Nueva Generación (Roberts *et al.* 2021; Graceffo, 2017).

en sistemas que enseñan a otros sistemas, como el de aprendizaje automático presentado por Google en 2017.

Ese mismo año, el del relanzamiento del Plan de IA, China tenía algo más de 18 mil recursos humanos abocados a la IA ocupando así, el segundo lugar detrás de Estados Unidos que tenía 29 mil (O'Meara, 2019).¹⁵ En ese contexto, hacia finales de la década pasada, las universidades chinas planificaron lanzar 35 nuevas carreras relacionadas con la IA (Fang, 2019). Durante 2021 el Ministerio de Educación chino dio a conocer 10 nuevas carreras universitarias relacionadas con la industria de la IA. Quizá mostrando “músculo”, aunque parece ser una respuesta inmediata a una política específica de su competidor, ya que Estados Unidos había establecido en las prioridades presupuestales para el 2022 la IA y ciencia de la información cuántica (Li, 2021). Esta es una carrera por recursos humanos, no sólo capital físico. El régimen chino lo sabe muy bien.

Entre la inauguración del primer centro de Internet de las Cosas¹⁶ hacia finales de los años 2000 y la reciente creación de la Red Nacional Blockchain (abril de 2021), el régimen chino implementó una amplia batería de política y llevó a cabo uno de los proyectos de ingeniería social más ambicioso de todos los tiempos: el Sistema de Crédito Social. Así, el gobierno chino considera que ha hecho todo lo necesario para sentar en la mesa chica de los líderes mundiales de IA y “hablar”. El asunto del “derecho a hablar” (*Huayu quan*, 话语权) debe ser entendido no sólo como extensión del *soft power* diplomático, sino como un discurso de poder por parte de China en el escenario internacional (Hoffman, 2018). Como primera medida para sentarse a hablar coordinó la primera reunión del ISO/IEC JTC 1/sc 42 y para ello preparó un documento basal: *Artificial Intelligence Standardization White Paper* (China Electronics Standardization Institute, 2018).

¹⁵ Desde hace algunos años China e India liderean la cantidad de graduados en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (McCarthy, 2017). Ambos países, además, tienen la mayor cantidad de población considera como nativos digitales.

¹⁶ El inicio oficial del Internet de las Cosas en China se remonta a 2009 con la inauguración de un centro en la provincia de Jiansu. Este hecho inspiró al Primer Ministro Wen Jiabao para impulsar inmediatamente la creación del *Information Sensing Centre* también conocido como *Reading China Centre* (Velghe, 2019).

3. LA DISPUTA POR LA ESTANDARIZACIÓN

First-tier companies make standards, second-tier companies make technology, and third-tier companies make products.

Refrán popular citado por Atkinson (2015).

Panorama general

Entre 1993 y 2010 China estableció, bajo la ley de estandarización vigente desde 1988, 16 categorías-productos tecnológicos con estándares propios, diferenciándose así de los estándares internacionales. Algunos como *wireless*, telefonía móvil, *Video Codec*, *Digital Trunking*, *Document Formatting*, *Mobile Phone Charging*, entre otros (Atkinson, 2015, figura 1).

En 2004, continuando con esa política, la Oficina de Estandarización China anunció un programa de estudio sobre la construcción del sistema de estándares tecnológicos nacionales, que tuvo dos objetivos básicos: diagnosticar y actuar (Atkinson, 2015). Por un lado, el objetivo consistió en mostrar cómo el manejo de los estándares tecnológicos influye negativamente sobre el futuro de China y, por otro, que para contrarrestar ese efecto negativo era menester incrementar y volver más efectivas las normas técnicas autóctonas o domésticas.

Dos años más tarde, en 2006, el régimen chino lanza el Plan Nacional de Medio y Largo Plazo para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (2006-2020). Comenzaba formalmente, a diferencia de la época de Deng Xiaoping, la etapa de producción endógena de alta tecnología. A través de este plan el régimen se propuso colocar a China en el corazón de la producción de tecnología: incluyó 402 proyectos, entre los que destacan, por ejemplo, vehículos inteligentes, computadoras de alta performance, etcétera (Atkinson, 2015).¹⁷

¹⁷ Para muchos analistas esto significó el inicio de un clima agresivo de negocios. Aunque en China muchas oficinas de gobierno no pagan las licencias de Windows, en 2014 el Gobierno Central prohibió que las oficinas gubernamentales corrieran Windows. A pocos meses Microsoft fue allanado por la justicia china argumentando que violaba las leyes antimonopolio. Similar suerte corrió Apple, Qualcomm y Cisco (Atkinson, 2015). Como se verá más adelante esta práctica sigue, pero a través de instrumentos más precisos y ubicuos.

Tabla 2. Grupos de trabajo para avanzar en la estrategia de estandarización

Grupo de trabajo	Temática clave	Asunto clave para la estandarización
1. Sistema Estándar de Seguridad de la Información y Coordinación	Revisión de seguridad de servicios y productos de red	Régimen de revisión de ciberseguridad
2. Seguridad del sistema de información clasificada	Certificación y evaluación de dispositivos clave de red y productos específicos de ciberseguridad	<i>Routers, switches</i> , servidores, cortafuegos, aplicaciones web, detectores de intrusión y sistemas preventivos, sistemas de auditoría de redes, entre otros
3. Estándares de encriptación	Productos y servicios seguros y controlables	CPU, sistemas operativos, suites de software (servidores y equipos)
4. Autenticación y autorización	Esquema de protección multinivel (MLPS)	Alcanza a todos los operadores de redes: computación en la nube, comunicaciones móviles, Internet de las Cosas, sistemas de control industrial, entre otros
5. Gestión de la seguridad informática	Infraestructura de información crítica. Protección de ciberseguridad	
6. Seguridad de la comunicación	Transferencia de datos transfronteriza	Monitorea la transferencia de datos de las empresas extranjeras
7. Gestión de la seguridad de la información	Datos personales y protección de datos importantes	Asunto específico de la Ley de Ciberseguridad: especificación de seguridad de la información personal
8. Seguridad en Big Data	Cifrado	Tecnología <i>blockchain</i>

Fuente: información tomada del texto de Sacks y Li (2018).

Lo que está en juego

La revista *The Economist* tituló al enfrentamiento entre China y Estado Unidos como una guerra de chips (*The Economist*, 2018).¹⁸ Y la red 5G fue durante estos últimos años una parte importante del campo de batalla, no sólo en términos de infraestructura (Fabre, 2018), también en los procesos de estandarización (Triolo y Webster, 2018).¹⁹

¹⁸ Este asunto tuvo un punto álgido durante el 2019. Sin embargo, durante el primer año de la pandemia de Covid-19, la opinión pública internacional contó con la posibilidad de contrastar en primera persona este enredado asunto: desabasto en las cadenas de insumos industriales. El público estadounidense lo vivenció de manera nítida y contundente.

¹⁹ Para Tan (2018) se observa una nueva ola de sistemas de aprendizaje de IA mediante *TensorFlow* de Google, *PyTorch* de Facebook, el kit de herramientas distribuidas DMTK de Microsoft, el *SystemML* de IBM. Además, el profesor Tan concuerda que los grandes jugadores como Google, IBM, NVIDIA, Intel, Apple, Huawei, la Academia de Ciencias de China están apostando y orientando sus investigaciones hacia *chips* específicos para IA.

El desarrollo de *hardware* específico para IA es un proceso de largo plazo. En la actualidad ese *hardware* es de dos tipos: *a*) chips diseñados para otros procesos, pero utilizados para entrenar sistemas de IA, como CPU y GPU; o bien *b*) chips diseñados específicamente para ejecutar algoritmos de aprendizaje profundo, redes neuronales y aprendizaje automático, como los TPU de Google y los FPGA de Microsoft (Ding, 2018).

Desde 2014, China ha tenido una estrategia de apoyar a sus grandes empresas de fabricación de *hardware* (p. ej. Tsinghua Unigroup), con su política de Integrated Circuit Fund. Uno de los objetivos prioritarios ha sido, desde 2017, la fabricación de chip²⁰ para correr redes neuronales artificiales (específicamente el chip M40 de Nvidia, 20 veces superior al M40) (Ding, 2018). En ese contexto China montó un juego de pinzas: por un lado, intentar adquirir empresas del sector fuera de China y, por otro, restringir la participación de empresas extranjeras en el contexto doméstico.²¹ En 2017 el Comité de Inversión Extranjera de Estados Unidos comenzó a detectar este fenómeno y los resultados fueron contundentes: prohibió la venta de chips Xeon a China, al tiempo que en septiembre la Casa Blanca impidió que un fondo chino comprara una empresa de semiconductores (Ding, 2018). Las tensiones entre China y Estados Unidos no son por *commodities* como suele muchas veces presentarse el asunto del enfrentamiento comercial, es más bien, por el liderazgo en alta tecnología, los ecosistemas de IA y la industria de los superconductores (Kania, 2017a, 2017b). China tiene una enorme cantidad de supercomputadoras, cuenta con uno de los procesadores más rápidos (*Sunway TaihuLight*) y una empresa de Baidu, Cambricon (una *start-up* estatal dentro del complejo ZTE), provee a Huawei de un poderoso chip que hace que sus productos (*neural processing unit*) sea uno de los más rápidos del mercado (Ding, 2018). En resumen: con el Plan de Desarrollo de Inteligencia Artificial de Nueva Generación China busca ponerse delante del proyecto de Tesla, Facebook y de la U.S. Brain Initiative.

²⁰ A modo de ejemplo, las empresas chinas han avanzado en la producción de los “Edge chips”, microprocesadores de bajo consumo energético ligados a la industria del reconocimiento y ligada a los bienes de consumo, pero la industria china de semiconductores se encuentra muy lejos de competir, todavía, con *Google Tensor Processing Unit* o los *Neuromorphic Chips*. Los próximos resultados en China dependen de la cantidad de presupuestos destinados a la IA y la conformación de megaproyectos.

²¹ Por ahora, a diferencia de lo que comúnmente se cree, la mayor inversión en IA en China la están haciendo los corporativos privados. Sin embargo, debe advertirse que el capital de riesgo en China es relativamente nuevo y no se sabe muy bien cuánto aguanta los fracasos (Triolo y Goodrich, 2018).

Hablar (y hacer)

China busca ejercer un dominio en los procesos de estandarización para la IA, puesto que parte del liderazgo por la IA a escala mundial se resuelve en ese terreno. Quien establezca los estándares, de alguna manera está dictando cómo se compite. China llegó a esa reunión con un documento preparado fundamentalmente por el Instituto de Normalización Electrónica de China, que depende del Ministerio de Industria y Tecnología de la Información, además de la colaboración de varias grandes empresas del rubro. Sin embargo, antes de la reunión de 2018 China había preparado muy bien el terreno político doméstico.

A la Ley de Ciberseguridad sancionada en 2017 hay que sumarle otra ley emitida por la Asamblea Nacional en el mismo año: la Ley de Estandarización (que revisa la ley de 1988). Los estándares son de dos tipos: nacionales, signados por las letras GB (*guobiao* 国标) y recomendados, identificados por las siglas GB/T (*guobiao/tuijian* 国标/推荐) (Sacks y Li, 2018). Así, China llega a la reunión de 2018²² con la intención de, por un lado, imponer estándares domésticos y, por otro, seguir en su lenta ruta de revisión. Una pinza perfecta en manos del poder central chino.

La Ley de Ciberseguridad tiene seis apartados. El cuarto corresponde a la protección de datos e información personal. Desde 2010 China, mediante el Comité Técnico de Normas Nacionales de Seguridad de la Información (conocido como TC260), ha desarrollado más de 240 normativas referidas con la ciberseguridad (Sacks, 2018). China tiene herramientas para usar la estandarización de manera que implique una inclinación de las reglas del juego en contra de las empresas extranjeras. La forma laxa o ambigua en la que se incorpora y entiende la estandarización en la legislación permite este tipo de potenciales discrecionalidad. Incluso la Ley de Ciberseguridad habilita a que el gobierno chino tenga acceso a información sensible sobre propiedad intelectual, patentes y códigos fuente (Sacks y Li, 2018). Esta forma flexible de especificar jurídicamente los estándares (“especificaciones”, “recomendaciones”, “requerimientos”, etcétera) juega un doble rol: hacia adentro, en la relación del Estado con las empresas, incluidas las empresas públicas; hacia afuera, en su relación con la Organización Mundial del Comercio (OMC). Por

²² El poderoso Ministerio de Industria y Tecnología de la Información ejerce una influencia sustancial sobre la CAICT, que a su vez cumple un rol fundamental en procesos de estandarización, dictámenes técnicos y autorizaciones.

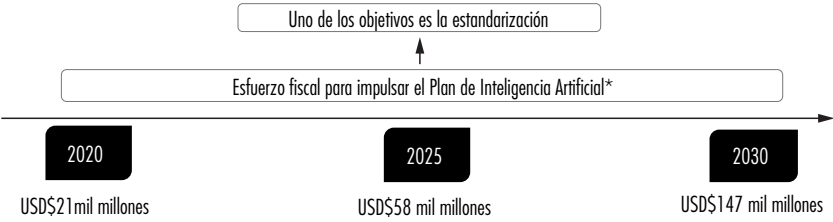
Tabla 3. Estado de la estandarización en la industria de IA a 2018

	<i>Ya emitidos</i>	<i>Ya emitidos</i>	<i>Bajo estudio</i>	<i>A desarrollar</i>	<i>Total</i>
Fundamentos	Terminología	4		1	5
	Datos	1	2		3
	Arquitectura de referencia	1	1	1	3
	Pruebas y evaluación			1	1
Plataformas y soportes	Big Data		9		9
	Sensores inteligentes y redes	5	4		9
	Computación en la nube	3	6		9
	Plataformas de IA			4	4
	Intelligent Edge Computing			1	1
	Chips para IA			1	1
Tecnología clave	Visión por computadora		4	4	8
	Procesamiento natural del lenguaje		1		1
	Interacción humano-computadora	5	9	8	22
	Reconocimiento de características biométricas*	18	10		28
	Realidad virtual y aumentada		3	3	6
Productos	Robots **	11		1	12
	Terminales inteligentes	4	4		8
	Sistemas y vehículos de reparto inteligentes	3			3
Aplicaciones y servicios	Hogar inteligente	10		2	12
	Logística inteligente	4			4
	Manufactura inteligente			5	5
	Ciudades inteligentes	3		7	10
	Transporte inteligente	2	2		4
	Cuidado de la salud	1	14	1	16
	Finanzas	3			3
Seguridad		2	7	1	10

Notas: * hay un total de 19 estándares con número estándar adoptado y grado de adopción que están siendo revisados o buscando equivalencias; ** hay 1 estándar solicitando equivalencia.

Continúa

Tabla 3. Estado de la estandarización en la industria de IA a 2018 (continuación)



Fuente: elaboración propia con base en China Electronics Standardization Institute (2018, sec. Apéndice 1). Los datos de proyecciones presupuestales fueron tomados de Roberts *et al.* (2021).

ejemplo, Sacks y Li (2018) informan que en 2017 más de mil estándares informados a la OMC fueron “degradados” de requerimientos a recomendaciones. Sin embargo, esta legislación se verá en funcionamiento con las futuras estandarizaciones. Y la nueva ley puede resultar tan vaga, como casi toda la legislación china (Inkster, 2017). Sin embargo, eso es justamente lo que juega a favor de China en la competencia por el liderazgo en materia de IA.

**Los puntajes, el sistema de castigo conjunto
y la lucha por la estandarización**

En 2020 estaba previsto el lanzamiento oficial del Sistema de Crédito Social (scs), sin embargo, se postergó sin emplazamiento definitivo. Si bien el scs surgió entre 1999 y 2002, fue bajo el liderazgo Xi Jinping que se convirtió en una colosal obra de ingeniería social. El scs es un sistema de sistemas de vigilancia que registra, ya sea a través de puntajes o listas, el historial del comportamiento de los individuos en aquellos aspectos o dimensiones que son de interés para el régimen, especialmente el “quebrantamiento de la confianza”. De este modo, los individuos que “quebrantan” la confianza en algún lugar de la interacción social reciben castigos a lo largo y ancho del sistema de interacción social; es decir, en el acceso a los bienes socialmente valiosos. Por tanto, el objetivo final del scs consiste en regular el acceso a los bienes socialmente valiosos a través del historial de comportamiento confiable. Este mecanismo se aplica tanto a individuos, como empresas y organizaciones de la sociedad civil, quedan exceptuados el Partido Comunista de China y los organismos

que dependen directamente de él.²³ Por esta razón, y aunque no sea su propósito fundamental, el scs puede convertirse en una herramienta poderosa en la lucha por la estandarización. En lo que sigue desarrollo esta idea.

Lo que se conoce como el scs está conformado por múltiples sistemas de puntajes y listas, tanto a nivel institucional como territorial; simplificando en extremo, una gran parte de ellos confluye en dos grandes sistemas: el Puntaje de Integridad Social manejado por la Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma y el Puntaje de Crédito Financiero manejado por el Banco Popular de China. Lo que interesa en este trabajo es el último, que posee dos subsistemas claramente identificables. El primero, llamado Información Crediticia de Mercado tiene dos sistemas de puntajes: Grados de Calidad y Calificaciones Crediticias Financieras. El segundo, se conoce como Información de Crédito Público y está conformado por dos sistemas de puntos: Grados de Crédito Público Integral y Calificaciones Basadas en el Cumplimiento. Estos dos últimos pueden cumplir un rol potencialmente relevante para el liderazgo de China en la industria de la IA.

Si bien tanto el sistema de puntaje Grados de Crédito Integral como las Calificaciones Basadas en el Cumplimiento se encuentran monitoreadas por el Banco Popular de China, el supervisor final es un entramado de agencias estatales en cuya cúspide se encuentra la todopoderosa Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma. En el sistema de puntos, la Comisión monitorea a todos los negocios y entidades registradas otorgándoles una puntuación que se ubica en una escala de excelente, bueno, regular y malo. En el segundo caso se trata de un registro de cumplimiento de leyes, reglamentos y regulaciones cuyo alcance es la totalidad de empresas sujetas a regulaciones, es decir, casi todas. Así, la información de las empresas y corporativos termina en las tres grandes plataformas informativas sobre el quebrantamiento de la confianza: Plataforma Nacional de Intercambio de Información Crediticia, Crédito China o Sistema Nacional de Publicidad de Información Crediticia para Empresas.

Por tanto, un bajo Grado de Crédito Integral o incumplimiento en el registro de Calificaciones Basadas en el Cumplimiento hace que las empresas y corporativos ingresen a las listas negras. El ingreso a éstas implica que las empresas y corporativos se vuelven pasibles de castigos conjuntos; es decir, obtienen sanciones en múltiples dimensiones en su interacción comercial (p. ej. negación de licencias, al acceso a tierras o inmuebles, al crédito, etcétera). Es relevante destacar que el scs, al monitorear empresas y corporativos,

²³ En Avaro (2023) se encuentra una presentación pormenorizada sobre qué es y cómo funciona el scs.

también responsabiliza a los directivos cuando se quebranta la confianza, por lo que en caso de quebrantamiento de ésta no sólo es la empresa o corporativo quien sufre las consecuencias, sino también sus directivos. En este sentido es que el scs provoca mucha incertidumbre en el mundo de los negocios y como sostienen algunos corporativos (Yahoo, LinkedIn, entre otros recientes) hay un clima agresivo en los negocios. El scs puede ser usado por el gobierno para inclinar la cancha, es decir, para monitorear y castigar a ciertas empresas y sectores. De este modo, el scs puede resultar una herramienta poderosa que se encuentra disponible para el gobierno chino en su disputa por la estandarización en la industria de la IA.

4. CONCLUSIONES

En 2018 el profesor Tan Tieniu (vicesecretario General de la Academia de Ciencias de China) brindó una disertación especial ante la Asamblea Nacional del Pueblo. Tan (2018), en sintonía con las políticas impulsadas por el gobierno chino, destacó tres factores limitantes para el desarrollo de la IA. Se trata de los “tres cálculos”: los algoritmos (*suānfǎ*, 算法), potencia informática (*suānlì*, 算力) y datos (*shùjù*, 数据).

Como se he tratado de mostrar en este artículo, China avanzó sistemáticamente en los tres frentes y su presencia en el ámbito internacional se ha hecho sentir.²⁴ Los dos años de pandemia de SARS-CoV 2 fungieron como un escenario global para que la opinión pública internacional tomara conocimiento sobre el poderío chino en materia de IA ligada no sólo a la vigilancia, a la industria del reconocimiento facial y la trazabilidad poblacional, sino ponderar con más exactitud el rol primordial que ocupa China en la industria, específicamente en las cadenas de suministros y telecomunicaciones.²⁵

La ambición china por el liderazgo mundial en materia de IA es lo suficientemente poderosa para encender las alarmas del gobierno estadounidense. En junio de 2021 se realizó en Washington la Cumbre Global de Tecnologías Emergentes (Global Emerging Technology Summit). El evento fue organiza-

²⁴ A mediados de enero de 2022 MetaVerso anunció la existencia de AI Research Super Cluster (rsc), la súper computadora más grande y eficaz, dando lugar así a una nueva generación de aprendizaje automático. Sin embargo, son sólo logros parciales frente a una carrera de largo aliento. Prueba de ello es que la administración estadounidense está preparando un (nueva) ley para impulsar la producción de chips y asegurar la cadena de suministros (McCaul, 2020).

²⁵ Una presentación comparativa sobre el uso de la IA realizada en China y en las democracias occidentales durante el inicio de la pandemia puede verse en Avaro *et al.* (2020).

do por la National Security Commission on Artificial Intelligence; allí la posición de los funcionarios estadounidenses fue clara: Estados Unidos y la Unión Europea no pueden permitir que China maneje, en términos comerciales, los estándares de la IA y que controle, en términos político-militares, una IA no alineada con la democracia y los derechos humanos (Fang, 2021). Se puede tomar como señal de esta visión compartida entre las potencias occidentales la creación del Consejo de Comercio y Tecnología de la UE-Estados Unidos, lanzado oficialmente en junio de 2021 (Unión Europea, 2021, junio 15).²⁶ Este complejo asunto se desarrolla, utilizando la distinción propuesta por Tan (2018), en dos dimensiones: la infraestructura (“la potencia informática”) y el encuadre legal para el uso de los algoritmos y datos.

Siguiendo esta línea de análisis, se llegó a las siguientes dos reflexiones a modo de conclusión:

Primera. Una parte relevante de la expansión de la IA (inversión y empleabilidad de talentos) la llevan a cabo empresas estadounidenses como IBM, Intel y el conglomerado de Microsoft (Huang, 2017). Con lo cual no siempre queda muy claro cuál será la reacción futura de estas empresas si el scs se vuelve más incisivo o coactivo con ellas. Sin embargo, mientras China tenga una posición de compra agresiva de *startups* en el Silicon Valley (Bennett *et al.*, 2018), quizás el régimen chino pueda usar el scs más como una amenaza velada que como una herramienta específica frente a los corporativos extranjeros en la industria de IA.

Segunda. China, en cuanto a la regulación de las “máquinas predictivas” y la protección de los datos, se encuentra en una encrucijada. Actualmente, el régimen chino tiene, a juicio de muchos especialistas (Werbach, 2021; Sacks, 2018), una política convergente con el Reglamento General de Datos de la Unión Europea (General Data Protection Regulation-GDPR). Tomando en cuenta este hecho, aunque es bastante discutible, el régimen chino enfrenta dos tensiones: por un lado, sus propias empresas de IA demandan una mayor flexibilidad en el uso de los datos (Ding, 2018), lo cual resulta vital no sólo para las empresas sino para las ambiciones chinas (Tencent Research Institute *et al.*, 2021, cap. 12). Por otro lado, el propio régimen necesita compartir datos para robustecer, consolidar y volver más eficaz el scs. Esta tensión interna resulta muy relevante para las ambiciones china en materia de IA.

²⁶ La preocupación del gobierno estadounidense frente al avance chino en materia de IA puede corroborarse en varios documentos y reportes (Executive Office of the President, 2019; Select Committee on Artificial Intelligence of the National Science and Technology Council, 2019; Department of Defense, 2018; Executive Office of President 2018).

En conclusión, mientras Estados Unidos está discutiendo cómo proponer un conjunto derechos (Lander y Nelson, 2021), China, por su parte, lanzó su Red Nacional de Blockchain con la esperanza, quizá, de compartir datos al tiempo que mantener un férreo control sobre ellos. Por lo pronto, los chinos están empezando a delinear una ley Ciborg (Fang, 2021). Este asunto está apenas comenzando.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrawal, A., Gans, J. y Goldfarb, A. (2019). *Máquinas predictivas: la sencilla economía de la inteligencia artificial*. Editorial Reverté. Traducción de Jordi Vidal.
- Atkinson, R. (2015). Testimony before the U.S.-China Economic and Security Review Commission Hearing on Foreign Investment Climate in China. Testimony before the U.S.-China Economic and Security Review Commission Hearing on Foreign Investment Climate in China. Presentación del presidente de la Comisión de Information Technology and Innovation Foundation. Januarys 28th. <https://bit.ly/3gH45Fe>
- Avaro, D. (2023). *El Sistema de Crédito Social. Vigilancia, paternalismo y autoritarismo*. Editorial Biblos. [En prensa].
- Avaro, D., Berchi, M. y Stropparo, P. (2020). *Entre barbijos. Reflexiones acerca de la libertad en la pandemia*. Fundación Apolo.
- Bennett, C., Bender, B. y White, B. (2018). How China acquires “the crown jewels” of U.S. technology. *POLITICO*. May 22. <https://politi.co/2kdTIgJ>
- CAICT y Gartner (2018). 2018 World AI Industry Development Blue Book. China Academy of Information and Communications Technology. <https://cutt.ly/RN99OwJ>
- Castell, S. (2020). The fundamental articles of I.A.M Cyborg Law. *Beijing Law Review*, 11(04). <https://doi.org/10.4236/blr.2020.114055>
- China Electronics Standardization Institute (2018). Artificial Intelligence Standardization White Paper. China Electronics Standardization Institute.
- China Institute for Science and Technology Policy (2018). China AI Development Report 2018. Universidad de Tsinghua. <https://es.scribd.com/document/442369539/China-AI-development-report-2018>
- China Power Team (2018). Is China ready for Intelligent Automation? *ChinaPower Project*. October 19. <https://chinapower.csis.org/china-intelligent-automation/>.
- Cihon, P. (2019). *Standards for AI governance: International standards to enable global coordination in AI Research and Development*. University of Oxford.

- Clark, J. y Perrault, R. (eds.) (2022). Artificial Intelligence Index Report 2021. Stanford University.
- Compass-Intelligence (2019). Top AI Chipset Companies. Compass Intelligence. <https://cutt.ly/9N98Rgq>
- Department of Defense (2018). Summary of the 2018 Department of Defense Artificial Intelligence Strategy. Harnessing AI to Advance Our Security and Prosperity. Department of Defense (US). <https://cutt.ly/iN981jU>
- Ding, J. (2018). *Deciphering China's AI dream. The context, components, capabilities, and consequences of china's strategy to lead the world in AI*. University of Oxford.
- Elsevier (2018). *Artificial Intelligence: How knowledge is created, transferred, and used trends in China, Europe, and the United States*. Elsevier.
- Executive Office of the President (2016). Artificial Intelligence, automation, and the economy. Executive Office of the President. <https://cutt.ly/UN-94DsU>
- _____ (2018). Findings of the investigation into China's Acts, policies, and practices related to technology transfer, intellectual property, and innovation under section 301 of the trade act of 1974. Executive Office of President. <https://cutt.ly/9N94RsJ>
- _____ (2019). Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence. Federal Register. National Archive. <https://www.federalregister.gov/d/2019-02544>.
- Fabre, G. (2018). China's digital transformation. Why is Artificial Intelligence a priority for Chinese R&D? *Recherche et Prospective. Fondation Maison Des Sciences de l'homme*, 136. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01818508v2>
- Fang, A. (2019). Chinese colleges to offer AI major in challenge to US. *Nikkei Asia*. April 1. <https://cutt.ly/KN945AZ>.
- Fang, F. (2021). Líderes de EEUU y Europa advierten sobre la posibilidad de que China establezca normas sobre IA. *The Epoch Times*. July 15. <https://cutt.ly/iN97gyX>
- Graceffo, A. (2017). China's National Champions: State support makes Chinese companies dominant. *Foreign Policy Journal*. May 15. <https://cutt.ly/4N97cvo>
- Hersey, F. (2017). Is China really that far ahead in AI? Survey says "no". *Technode*. <https://cutt.ly/4N97TTk>
- Hoffman, S. (2018). *Social Credit*. The Australian Strategic Policy Institute. June 28. <https://www.aspi.org.au/report/social-credit>
- Huang, E. (2017). Half of the top 10 employers of AI talent in china are American. *Quartz*. August 25. <https://cutt.ly/oN97BUI>

- Inkster, N. (2017). *China's draft intelligence law*. The International Institute for Strategic Studies. <https://cutt.ly/dN95iIJ>
- Kania, E. (2017a). Artificial Intelligence and Chinese power. *Foreign Affairs*, 2017. <https://cutt.ly/6N95z31>
- (2017b). Technological entanglement? Artificial Intelligence in the U.S.-China relationship. *Jamestown*. <https://cutt.ly/7N95v3u>
- Krizhevsky, A., Sutskever, I. y Hinton, J. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. En F. Pereira, C. J. C. Burges, L. Botto y K. Q. Weinberger (eds.). *Advances in neural information processing systems* (pp. 1106-1114). Curran Associates, Inc.
- Lake, B., Ullman, T., Tenenbaum, J. y Gershman, S. (2017). Building machines that learn and think like people. *The Behavioral and Brain Sciences* 40 (January). <https://doi.org/10.48550/arXiv.1604.00289>
- Lander, E. y Nelson, A. (2021). Americans need a Bill of rights for an AI-powered world. *Wired*. <https://cutt.ly/YRMO79D>.
- Li, K. (2021). pcch Desarrolla tecnología de la IA con el objetivo de dominar el mundo militarmente. *The Epoch Times*. July 9. <https://cutt.ly/gN96PnV>
- McCarthy, N. (2017). The countries with the most STEM graduates [Infographic]. *Forbes Magazine*, February 2. <https://cutt.ly/mN96H1m>.
- McCaul, M. (2020). *CHIPS for America Act*. <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/7178>
- Ministry of Science and Technology (2017). Next generation Artificial Intelligence development plan. *China Science and Technology*, 17. <https://bit.ly/3FOirzK>
- Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Rusu, A., Veness, J., Bellemare, M., Graves, A. *et al.* (2015). Human-level control through deep reinforcement learning. *Nature*, 518(7540).
- O'Meara, S. (2019). Will China overtake the U.S. in Artificial Intelligence research? *Scientific American*, August 24. <https://cutt.ly/bN3qzK4>
- PwC (2017). Sizing the prize what's the real value of AI for your business and how can you capitalise? PricewaterhouseCoopers. <https://cutt.ly/HN3y-dyb>
- Roberts, H., Cows, J., Morley, J., Taddeo, M., Wang, V. y Floridi, L. (2021). The Chinese approach to Artificial Intelligence: An analysis of policy, ethics, and regulation. *AI and Society*, 36(1). <https://doi.org/10.1007/s00146-020-00992-2>
- Sacks, S. (2018). New China data privacy standard looks more far-reaching than GDPR. Center for Strategic and International Studies. <https://cutt.ly/nN3q2gI>

- Sacks, S. y Li, M. K. (2018). How Chinese cybersecurity standards impact doing business in China. Center for Strategic and International Studies. <https://cutt.ly/oN3wqtx>
- _____, Shi, M. y Webster, G. (2019). The evolution of China's data governance regime: A timeline. *New America*. <https://cutt.ly/pN3ws3J>
- Select Committee on Artificial Intelligence of the National Science and Technology Council (2019). The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan: 2019 Update. Executive Office of the President. <https://cutt.ly/yN3wbTx>
- Tan, T. (2018). The innovative development and social impact of Artificial Intelligence. *New America*. <https://cutt.ly/4N3wIYX>
- Tencent Research Institute, Caict, Tencent AI Lab, and Tencent open platform (eds.) (2021). *Artificial Intelligence: A National Strategic Initiative*. Palgrave Macmillan.
- The Economist* (2018). Chip wars: China, America and Silicon Supremacy. *The Economist*. <https://cutt.ly/WN3wV82>
- Tinholt, D., van Kraaij, C., van Niel, E. y Knödler, M. (2019). Artificial Intelligence Benchmark. Capgemini Consulting. www.capgemini-consulting.com
- Triolo, P. y Goodrich, J. (2018). As China's government mobilizes for AI leadership, some challenges will be tougher than others. *New America*. <https://cutt.ly/oN3eESc>
- Triolo, P. y Webster, G. (2018). Profile: China academy for information and communications technology. *New America*. <https://bit.ly/2Ok5vJD>
- Unión Europea (2021). La UE y los Estados Unidos ponen en marcha el Consejo de Comercio y Tecnología para liderar la transformación digital mundial basada en valores. Junio 15 <https://cutt.ly/nN3eGDo>
- Velghe, P. (2019). "Reading China": The internet of things, surveillance, and social management in the PRC. *China Perspectives*, 1. <https://www.jstor.org/stable/26663898>
- Werbach, K. (2021). Panopticon Reborn. Social credit as regulation for the algorithmic age. *University of Illinois Law Review*, 1417. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3589804>
- Wright, N. D. (2018). The technologies: What specifically is new? En N. D. Wright (eds.). *AI, China, Russia, and the global order: Technological, political, global, and creative perspectives* (pp. 2-12). Air University Press.