





# UNA NUEVA FASE EN LAS RELACIONES ENTRE CHINA Y LATINOAMÉRICA: COOPERACIÓN EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

● José Manuel Salazar-Xirinachs

## RESUMEN

Además de gran socio comercial, fuente de inversión extranjera directa y gran constructor de infraestructura, China es cada vez más una potencia tecnológica. Este artículo argumenta que ha llegado el momento para una mayor cooperación en ciencia, tecnología y educación para la innovación entre China y América Latina, y explora algunas áreas concretas de oportunidad. Sin embargo, este potencial estará fuertemente influenciado por la evolución de las relaciones entre los EE. UU. y China, no solo en lo que respecta a la “guerra comercial” sino a la competencia más profunda de superpotencias en las áreas de Inteligencia Artificial y tecnologías avanzadas en general.

**Palabras claves:** Ciencia, tecnología, innovación, China, cooperación

## ABSTRACT

In addition to being a large trading partner, a source of direct foreign investment and a large infrastructure builder, China is increasingly a technological power. This article argues that the time has come for greater cooperation in science, technology and education for innovation between China and Latin America, and explores some specific areas of opportunity. However, this potential will be strongly influenced by the evolution of relations between the US and China, not only in regard to the “trade war” but also in regard to the deeper superpowers’ competition in the areas of Artificial Intelligence and advanced technologies in general.

**Key words:** Science, technology, innovation, China, cooperation.

El autor es Ex Director General Adjunto y Director Global de Empleo, OIT (2005-2014); Ex Director Regional para América Latina y el Caribe, OIT (2015-2018); Ex Ministro de Comercio Exterior de Costa Rica (1997-98) y Profesor invitado de LEAD University. El autor desea agradecer a Enrique Dussel-Peters por los valiosos comentarios a una versión anterior de este documento.  
E-mail: jmsalazarx@yahoo.com.

Este artículo se basa en una conferencia dada por el autor en Xi’an, China, el 17 de junio de 2019 en un Foro sobre Innovación y Cooperación para el Desarrollo. Agradezco a Monserrat Monge su valioso apoyo en la traducción de este artículo.

El progreso tecnológico de China ha sido tan espectacular como el crecimiento de su economía desde 1978. Los indicadores de tecnología colocan a China justo detrás de los Estados Unidos, que tiene un ingreso per cápita mucho más alto. En algunas áreas, como la inteligencia artificial, muchos observadores consideran que China ya es, o pronto se convertirá, en el líder mundial, y lo mismo se aplica a muchas otras tecnologías modernas. A pesar de que China aún tiene mucho trabajo por hacer, su surgimiento como líder tecnológico está cambiando la distribución global de los recursos de conocimiento en el mundo.

Esta nueva realidad debe ser reconocida por los países latinoamericanos y llevar a un replanteamiento de las relaciones y la estrategia de la región con esa potencia emergente. Específicamente, América Latina no solo debe seguir viendo a China como un importante comprador de productos básicos, fuente de inversión en infraestructura y fuente de financiamiento, sino que también debe ver a China como un socio importante para el aprendizaje tecnológico y el crecimiento convergente.

Desde una perspectiva china, además de su atención en sus vastos recursos naturales y su mercado grande y en crecimiento, China también debe ser consciente de las economías y las fuerzas laborales más sofisticadas de América Latina y la aspiración compartida de lograr desarrollo, crecimiento inclusivo y mejores estándares de vida. Esto se traduce en muchas oportunidades para asociaciones mutuamente beneficiosas con gobiernos, empresas y universidades de América Latina en materia de ciencia, tecnología e innovación.

De hecho, China y América Latina ya han comenzado a colaborar en ciencia, tecnología y educación, aunque hay un largo camino por recorrer. Este artículo profundiza en estos temas y argumenta que ha llegado el momento y está lleno de oportunidades para una mayor cooperación en ciencia, tecnología y educación para la innovación entre China y América Latina. Sin embargo, este potencial estará fuertemente influenciado por la evolución de las relaciones entre los EE. UU. y China, no solo en lo que respecta a la “guerra comercial” sino a la competencia más profunda de superpotencias en las áreas de Inteligencia Artificial y tecnologías avanzadas en general.

## EVOLUCIÓN DE LAS RELACIONES ECONÓMICAS ENTRE CHINA Y LATINOAMÉRICA

Los tres canales principales de la relación económica entre China y América Latina y el Caribe (ALC) hasta ahora han sido: comercio, Inversión Extranjera Directa (IED) y construcción de infraestructura.

El comercio de bienes entre China y ALC ha crecido dramáticamente en los últimos diez años a más de 300 mil millones de dólares en 2018. Esto ha hecho de China el mercado de exportación más importante para Sudamérica y el segundo para ALC en su conjunto, mientras que ALC es el cuarto socio comercial de China.<sup>1</sup>

El segundo canal en la relación económica es la Inversión Extranjera Directa (IED), que creció con fuerza desde 2007, tanto en nuevas inversiones como en fusiones y adquisiciones.<sup>2</sup> La inversión china en ALC se estima en alrededor de US \$ 10 mil millones por año, aproximadamente el 5% de los flujos totales de IED hacia ALC. En 2016 hubo un crecimiento espectacular del total de la IED china en ALC. Esto incluyó la adquisición de compañías eléctricas brasileñas ese año por un valor de 17 mil millones. Los 3 principales destinatarios de la IED china son Brasil, Perú y Argentina. La minería y la energía han sido los principales sectores, pero recientemente ha habido cierta diversificación en manufactura, telecomunicaciones, alimentos y energía renovable, sin embargo, hubo una reducción de esta tendencia en 2017 y 2018. El tercer canal en la relación son los contratos de construcción de infraestructura, la mayoría de ellos adjudicados por el sector público en los países de América Latina y financiados por bancos chinos. En los últimos años, el valor total de los contratos de construcción adjudicados por los países latinoamericanos a las empresas chinas ha sido más alto que el valor total de los flujos de IED chinos en América Latina. La mayoría de los contratos fueron en los sectores de energía y transporte.<sup>3</sup>

Esta impresionante dinámica de crecimiento genera no solo beneficios económicos, sino también una importante cantidad de empleos. Como Director Regional de la OIT para América Latina y el Caribe de 2015 a 2018, promoví un innovador proyecto de investigación sobre el impacto de China en la cantidad y calidad de los empleos en la región. El estudio estimó que de 1990 a 2016, se crearon 1,8 millones de empleos netos en ALC como resultado del comercio, la IED y los proyectos de infraestructura con China. Para ser claros, empleos netos significa que esto ya está tomando en cuenta los efectos destructivos en el empleo de las importaciones competitivas de China. Los 1,8 millones de empleos netos creados representan el 4% del total de empleos creados en

<sup>1</sup> Véase Ray y Wang (2019).

<sup>2</sup> Véase Dussel-Peters (2019).

<sup>3</sup> Para una revisión exhaustiva de los proyectos de infraestructura de China en ALC, véase Dussel-Peters et al (editores) (2018).

la región en el período. En otras palabras, a pesar de los abundantes comentarios negativos sobre los efectos destructivos de la competencia de las importaciones chinas en los países latinoamericanos, la relación económica de China con América Latina es un creador neto de empleos para América Latina. Por supuesto, cuando se toma país por país, el impacto es diverso, con Brasil teniendo ganancias netas de empleos y México con pérdidas netas de empleos, por ejemplo.<sup>4</sup>

El nuevo contexto para la cooperación China-América Latina y el Caribe se basa en la Iniciativa de la Franja y la Ruta (Belt and Road-BRI), el mega plan de China para infraestructura y conectividad global. Además de la relación bilateral con cada país de América Latina y el Caribe, existe un foro regional para una cooperación comprensiva de beneficio mutuo denominado Foro China-CELAC<sup>5</sup>, que se reunió a nivel ministerial en 2015 en Beijing, nuevamente en 2018 en Santiago, Chile y se reunirá de nuevo en 2021 en Beijing.<sup>6</sup>

Desde 2013, la cooperación en ciencia, tecnología e innovación también se ha convertido en una de las principales fuerzas impulsoras de la Iniciativa Belt and Road en lo que se ha denominado “BRI Científico (Science BRI)”<sup>7</sup>. Esta iniciativa incluye cooperación técnica en campos que incluyen inteligencia artificial, nanotecnología, computación cuántica, ciudades inteligentes, así como tecnologías amigables con el medio ambiente. El plan de acción se compromete a capacitar 5000 científicos, ingenieros y gerentes extranjeros durante los próximos 5 años, así como dar la bienvenida a científicos más jóvenes a China en visitas de corto plazo. Este compromiso es adicional a un programa separado que cada año brinda 10.000 becas a estudiantes de países en desarrollo a China. El BRI científico también tiene como meta la creación de 50 laboratorios conjuntos y una plataforma de servicios de grandes datos sobre protección ambiental. Como dijo el Sr. Bai Chunli, presidente de la Academia China de Ciencias (CAS), una institución líder en este esfuerzo: “La ciencia, la tecnología y la innovación son la fuerza motriz principal para el desarrollo de la Iniciativa de la Franja y la Ruta”<sup>8</sup>.

Todo esto se formuló muy claramente en el marco de cooperación “1 + 3 + 6” anunciado por el presidente Xi Jinping en su viaje a Fortaleza, Brasil para la Cumbre BRICS en 2014. El “1” aquí significa un plan, refiriéndose al Plan de Cooperación China-CELAC. El “3” se refiere

a los tres “motores” económicos (comercio, inversión y cooperación financiera) que impulsan las relaciones de China con la región. El “6” se refiere a las seis áreas en las que China dijo que enfocará su atención (y dinero) en los próximos años: energía y recursos, construcción de infraestructura, agricultura, manufactura, innovación científica y tecnológica y tecnologías de la información.

## CHINA-AMÉRICA LATINA: CAPACIDADES Y POLÍTICAS

La gran promesa de una nueva fase de las relaciones China-LatAm con la ciencia y la tecnología sumada a los canales tradicionales de comercio, IED y cooperación financiera, está asociada con el cambio de las circunstancias tanto en China como en América Latina. ¿Cuáles son estas circunstancias cambiadas?

### Desarrollos en ciencia, tecnología e innovación en China

En China, desde la década de 1990, una dirección estratégica clave ha sido poner la ciencia, la tecnología y el desarrollo impulsado por la innovación a la vanguardia. Ya en la década de 1980, el lema de Deng Xiaoping “la ciencia es la primera fuerza productiva” (keji shi di yi shengchan li) se convirtió en el principio rector. Las hojas de ruta para las políticas de ciencia y tecnología se encuentran en los sucesivos planes quinquenales de China y en el “Plan nacional a mediano y largo plazo para la ciencia y la tecnología 2006-2020.”<sup>9</sup> Como ha dicho el Sr. Xi Jinping, el objetivo de China no es solo aprender y copiar la tecnología occidental, sino que quiere adelantarse al mundo occidental y convertirse en un líder tecnológico. De hecho, esto ya ha sucedido en varias tecnologías importantes.<sup>10</sup>

El Plan de Ciencia y Tecnología 2006-2020 se refiere a varias tecnologías como significativas: Biotecnología, TI, materiales avanzados, tecnologías de producción, tecnología de energía avanzada, oceanografía y tecnologías láser y aeroespacial. Además, la iniciativa “Hecho en China 2025” para mejorar la industria china de manera integral pone énfasis en la fabricación avanzada e inteligente y destaca 10 sectores prioritarios: 1) Nueva tecnología de información avanzada; 2) Máquinas automáticas y robótica; 3) Equipos aeroespaciales y aeronáuticos; 4) Equipos marítimos y barcos de alta tecnología; 5) Equipo de

<sup>4</sup> Véase Salazar-Xirinachs, JM., E. Dussel-Peters y A. Armony (2018).

<sup>5</sup> Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños

<sup>6</sup> Véase <http://www.chinacelacforum.org/esp/>

<sup>7</sup> Véase E. Masood (2018).

<sup>8</sup> Bai Chunli (2018).

<sup>9</sup> Véase [https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/National\\_Strategies\\_Repository/China\\_2006.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/National_Strategies_Repository/China_2006.pdf)

<sup>10</sup> Véase “Transición al desarrollo impulsado por la innovación”, discurso en XVII Asamblea de Miembros de la Academia de Ciencias de China, en Xi Jinping (2014), p. 150.

transporte ferroviario moderno; 6) Vehículos y equipos de nuevas fuentes de energía; 7) Equipo de potencia; 8) Equipo agrícola; 9) Nuevos materiales; y 10) Biofarma y productos médicos avanzados.<sup>11</sup>

Según el último Informe de la UNESCO sobre la Ciencia (2015), China está en camino de alcanzar los objetivos del plan de ciencia y tecnología.

- Uno de los objetivos era convertirse en uno de los cinco principales países del mundo en el número de patentes. El número de beneficiarios chinos de patentes se ha triplicado desde 2007 y China tiene la oficina de patentes más grande del mundo por número de solicitudes.
- China también está reduciendo su dependencia de la tecnología importada según el objetivo respectivo.
- También es el número uno en el mundo en el número total de investigadores y pronto también liderará en el número de publicaciones científicas.
- China también tiene el objetivo de aumentar la inversión en Investigación y Desarrollo (I + D) al 2.5% del PIB en 2020. Este indicador ha aumentado de 1.4% en 2007 a 2.09% en 2014. Con este porcentaje, China alcanzará el mismo rango de este índice de tecnología de los países líderes del mundo, pero el tamaño de la economía china significa que su inversión neta en I + D es ya la más grande del planeta.

Además, China ha construido un ecosistema muy poderoso para el emprendimiento y la creación de empresas.<sup>12</sup> Por supuesto, no es posible construir un sistema sólido de Ciencia y Tecnología (C&T) e innovación sin recursos humanos altamente capacitados, y China ha complementado su impulso en materia de ciencia y tecnología con grandes transformaciones y mejoras de sus recursos humanos y talento a través del Plan de Reforma y Desarrollo de la Educación a Mediano y Largo Plazo (2010-2020) también conocido como el Plan de Talento a Mediano y Largo Plazo (2010-2020). El progreso de China en educación y habilidades es tan impresionante como su progreso en ciencia y tecnología.

Todo esto ha cambiado la geografía de las habilidades y del conocimiento científico y tecnológico en el mundo, ha posicionado a China como una potencia tecnológica y esta tendencia, sin duda, continuará en las próximas décadas.

Finalmente, China está abierta de manera muy proactiva a los negocios y la cooperación en ciencia, tecnología

y educación. Ya en 2013, China tenía relaciones formales de cooperación en C&T con más de 150 países y regiones en todo el mundo. Había estacionado alrededor de 150 diplomáticos de ciencia y tecnología en 70 instituciones en 47 países. Se había unido a más de 200 organizaciones internacionales intergubernamentales de cooperación en C&T y había fortalecido las capacidades organizativas a nivel local (provincial y municipal) para la participación global en C&T. La digitalización brinda nuevas y poderosas oportunidades para cooperar, co-crear y comprometer a los interesados en diferentes etapas del proceso de innovación.

### **Desarrollos en ciencia, tecnología e innovación en América Latina**

América Latina, por su parte, consiste esencialmente en economías de ingresos medios con niveles de desarrollo altos o altos a medios. A pesar de cierto nivel de industrialización, la mayoría de los países de LatAm todavía dependen en gran medida de las exportaciones de productos primarios, como minerales o productos agrícolas. Esto es especialmente cierto en América del Sur. En contraste, México y los países centroamericanos han tenido más éxito en la diversificación de sus exportaciones gracias a sus acuerdos de libre comercio, zonas económicas especiales y esfuerzos de atracción de inversiones.

Algunos países han logrado aumentar la sofisticación tecnológica de sus exportaciones, entre ellas, principalmente Brasil y México, donde una buena proporción es IED en el sector automotriz o aeroespacial. Costa Rica ha logrado posicionar una proporción importante de sus exportaciones en equipos médicos, ciencias de la vida e I + D y software. Desde el comienzo del siglo XXI, muchos gobiernos en LatAm se han fijado el objetivo de fortalecer sus capacidades en ciencia, tecnología e innovación como una forma de superar la “trampa de ingresos medios”, y están empezando a invertir más recursos en educación e investigación especializada.

Se han fortalecido los marcos legales, se ha prestado más atención a los consejos de competitividad y tecnología interministeriales y público-privados, y se han mejorado los vínculos con instituciones académicas y educativas. Según el Informe Científico de la UNESCO, los ecosistemas institucionales más sofisticados se encuentran en las economías más grandes y ricas de Argentina, Brasil, Chile y México. Han surgido diversos esquemas de financiamiento para la innovación, pero en general la inversión en I + D de los países latinoamericanos es baja.

<sup>11</sup> Véase: <http://www.cittadellascienza.it/cina/wp-content/uploads/2017/02/loT-ONE-Made-in-China-2025.pdf>

<sup>12</sup> Véase Kai-Fu Lee (2018).

También hay una variedad de subvenciones para viajes, subvenciones para el desarrollo tecnológico e incentivos financieros. En las últimas dos décadas, la mayoría de los países latinoamericanos han creado fondos específicos para la investigación e innovación competitiva.<sup>13</sup> Brasil estableció 14 fondos sectoriales para promover tecnologías en industrias como el petróleo y el gas, la energía, el espacio y la tecnología de la información. También se realizó una gran inversión para establecer 25 Centros de Innovación en 25 nuevas tecnologías diferentes.

Sin embargo, persisten importantes debilidades. Falta políticas industriales a largo plazo para promover la innovación del sector privado. La mayor parte de la inversión en I + D es pública y pocas universidades se han mostrado entusiastas en coordinar estrechamente con el sector privado y en promover el espíritu empresarial, las incubadoras y otros planes de colaboración. También es necesario diseñar y desarrollar instrumentos políticos más efectivos para conectar los aspectos de la demanda y la oferta de los sistemas nacionales de innovación. Existe una cultura débil de evaluación y supervisión para los programas y proyectos científicos; solo Argentina y Brasil pueden presumir de contar con instituciones que realizan estudios de prospectiva estratégica. Todas estas son áreas de la política de ciencia y tecnología donde puede haber una cooperación fructífera con China.

También hay oportunidades importantes en términos de recursos humanos. Tanto el número de graduados universitarios como las instituciones de educación terciaria se han expandido constantemente durante décadas. Según el Instituto de Estadística de la UNESCO, en 2012 se otorgaron más de 2 millones de títulos de licenciatura o equivalentes en América Latina, un aumento del 48% con respecto a 2004. Muchos de ellos eran mujeres. El aumento de los títulos de doctorado también ha sido importante, sin embargo, la UNESCO estima que seis de cada diez graduados a nivel de licenciatura se especializan en ciencias sociales, en comparación con solo uno de cada siete en ingeniería y tecnología. Esta tendencia contrasta con la de economías emergentes como China, la República de Corea o Singapur, donde la gran mayoría de los graduados estudian ingeniería y tecnología.

## **OPORTUNIDADES DE COLABORACIÓN ENTRE CHINA Y AMÉRICA LATINA EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN PARA LA INNOVACIÓN**

En este contexto: ¿Qué áreas son las más prometedoras para la cooperación China-América Latina en materia de ciencia, tecnología e innovación hoy y en el futuro?

Como punto de partida, se debe tener en cuenta que la Primera y Segunda Reuniones Ministeriales del Foro China-CELAC, celebradas en Beijing en enero del 2015 y en Santiago de Chile en enero del 2018, adoptaron Planes de Acción Conjuntos muy ambiciosos para la cooperación con muchas propuestas, en 8 áreas generales, entre ellas: política y seguridad; infraestructura y transporte; comercio, inversión y finanzas; agricultura; industria, ciencia y tecnología; el medio ambiente; intercambio cultural; otras áreas.<sup>14</sup>

Tener planes tan ambiciosos es una oportunidad enorme para la colaboración entre China y ALC, sin embargo, existe una brecha entre el nivel de aspiración y potencial, y el nivel de cooperación en la práctica. En muchas de las áreas, el avance de la cooperación es relativamente reducido en comparación con el potencial. Ambas partes tienen la oportunidad de llevar la cooperación a mucha más escala e impacto. Para que esto ocurra, los países y los actores clave deben tener no solo la fuerte voluntad política que sin duda existe, sino también las capacidades institucionales para hacer que este potencial suceda. Esto no es fácil dada la distancia entre China y América Latina y el Caribe, no solo geográfica sino también cultural y en términos de idioma.

Sin embargo, han pasado muchas cosas. Las siguientes secciones comentan brevemente algunas áreas de oportunidad prioritarias.

### **Energía renovable e interconexión energética**

La primera es la energía renovable y la interconexión energética. América Latina tiene un potencial de energía renovable muy grande y los países han estado realizando grandes esfuerzos para promover la energía renovable y limpia. Por ejemplo, Brasil y Uruguay han ampliado la producción de energía eólica de manera muy significativa. En Brasil, la inversión en energía renovable se estima en alrededor de US \$ 7 mil millones por año, particularmente en nuevas plantas eólicas y de bioenergía. En América Central y México ha habido una expansión significativa tanto de la energía solar como de la energía eólica. También se necesita inversión en las interconexiones eléctricas para administrar y transferir estos recursos dentro y entre los países. A pesar de la considerable influencia de China en la producción de energía alternativa a nivel mundial, la inversión de las compañías chinas solo

<sup>13</sup> Ejemplos son el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT) y el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR, Argentina), Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF, Chile), Fondo de Riesgo para la Investigación (FORINVEST, Costa Rica) Fondo Financiero de Ciencia e Innovación (FONCI, Cuba), Fondo de Apoyo a la Ciencia y Tecnología (FACYT, Guatemala), Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT, Paraguay), Fondo para la Innovación, Ciencia y Tecnología (FINCYT, Perú) y la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII, Uruguay)

<sup>14</sup> Véase CELAC y el Plan de Acción Conjunto de China para la Cooperación en Áreas Prioritarias, 2019-2021.

representó el 2% del total en el sector en América Latina y el Caribe entre 2005 y 2017. Por lo tanto, aquí hay un potencial y una oportunidad importantes.

### **Tecnologías de la información y la infraestructura digital**

Una segunda área clave es la tecnología de la información y la infraestructura digital. Según el Índice de Evolución Digital, los países donde la economía digital se está moviendo más rápidamente en América Latina son México, Colombia, Brasil y Bolivia. Chile es el que más se mueve, ya que es casi un país “destacado” de primer nivel, con altos puntajes de innovación y digitalización. Pero la mayoría de los otros países de ALC se están moviendo mucho más lento. Sin embargo, muchos de ellos tienen agendas digitales para acelerar la economía digital.

Según un estudio realizado por Cisco<sup>15</sup>, en 2017, el consumo de datos móviles en ALC aumentó en un 68% y el 60% de las conexiones de internet en ALC se realiza a través de teléfonos inteligentes. Estamos hablando de unos 350 millones de personas conectadas. Incluso para los estándares de China este es un gran número.

ALC está buscando oportunidades para hacer saltos tecnológicos cualitativos en materia digital y de reducir las brechas digitales. Los servicios financieros son un ejemplo importante, para conectar a las personas con servicios bancarios, servicios de pagos, gobierno electrónico y otras aplicaciones. El Ministerio de Tecnologías de la Información y la Comunicación de Colombia tiene planes ambiciosos para conectar a casi el 100% de la población. Más del 60% de los países de ALC han adoptado estrategias nacionales para un gobierno abierto. Los índices de gobierno electrónico y de participación electrónica muestran que el desempeño en ALC ha mejorado. Los gobiernos también están interesados en el uso de grandes datos en áreas de política económica y social.

Lo que todo esto significa es que hay grandes oportunidades para que China ayude a los países latinoamericanos a digitalizarse y construir sus autopistas digitales del siglo XXI.

### **Fabricación avanzada**

La tercera área es la fabricación avanzada. Hay una serie de sectores en los que los países de ALC se han posicionado en la industria 4.0: aviones en Brasil; ciencias de la vida y dispositivos médicos en Costa Rica; automóviles, aeroespacial y electrónica en México; maquinaria y equipo, incluida la maquinaria agrícola en Argentina. Países como México y Costa Rica tienen planes de trabajo

para promover la fabricación avanzada, aprovechando el importante talento y las capacidades de ingeniería que ya tienen.

Costa Rica está exportando más de 3 mil millones de dólares en sofisticados dispositivos médicos, incluidos desechables, equipos quirúrgicos, dispositivos terapéuticos y equipos de diagnóstico. Ha atraído la operación de más de 30 fabricantes de dispositivos médicos, incluidos 7 líderes cardiovasculares mundiales. Todo esto está impulsado por un crecimiento constante de graduados en programas de ingeniería, incluidas especializaciones en ciencias de la vida y por buenas instalaciones y logística en Parques Industriales.<sup>16</sup>

En 2018, México estableció el primer Consorcio de Fabricación Aditiva en América Latina en la Ciudad de Querétaro, con el apoyo de CONACYT. Querétaro es el clúster aeroespacial más grande de América Latina, que incluye una fuerte Universidad Aeronáutica.<sup>17</sup>

Durante la visita del primer ministro Li Keqiang a Brasil en 2015, China y Brasil firmaron un Plan de Acción Conjunta 2015-2021 que puso como prioridad la inversión en innovación y capacidad industrial. La inversión china en Brasil va mucho más allá del mineral de hierro y la soja, también incluye la minería, la fabricación de automóviles, la transmisión de electricidad, el petróleo, los ferrocarriles, la agricultura y la tecnología de la información.

### **Biomedicina y biotecnología<sup>18</sup>**

Una cuarta área prometedora es la Biomedicina y la Biotecnología de la Salud (HBT por sus siglas en inglés). Varios países latinoamericanos están invirtiendo significativamente en estos campos, no solo para generar beneficios económicos sino también para resolver problemas de salud locales que no son prioritarios en los países de altos ingresos. Hay varias historias exitosas en el área de biotecnología. Por ejemplo, Argentina ha sintetizado productos de salud mediante la aplicación de tecnología de ADN recombinante. Las universidades brasileñas en asociación con empresas biofarmacéuticas han desarrollado y patentado un proceso de insulina humana que puede abordar la diabetes tipo 2. Colombia ha desarrollado biomarcadores para la detección de la tuberculosis. México y Costa Rica han desarrollado anti-venenos de arañas y serpientes. Chile desarrolló un ensayo inmuno-enzimático para la detección de la enfermedad de Chagas.

Todas estas y otras innovaciones han sido posibles gracias a la importante contribución del conocimiento científico en la región. De hecho, un reciente análisis

<sup>15</sup> CISCO (2019).

<sup>16</sup> CINDE (2019).

<sup>17</sup> Véase J.C. Moreno-Brid y G. Dutrenit (Coordinadores) (2018), capítulo 5 sobre el Caso del Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial.

<sup>18</sup> Esta sección se basa en Leon, D.I. et al (2018).

cienciométrico de las publicaciones mostró que América Latina ha tenido un crecimiento importante en el número de publicaciones científicas en Biotecnología de la Salud.

América Latina tiene algunas instalaciones de capacitación importantes en medicina avanzada, como el Centro Internacional de Entrenamiento e Investigación Médica (CIDEIM) en Colombia; el Polo Científico Tecnológico en Argentina; el Observatorio de Innovación en Biotecnología en Brasil y el Centro de Excelencia en Medicina de Precisión establecido por Pfizer en asociación con CORFO en Chile.

Sin embargo, la mayoría de las colaboraciones científicas en biotecnología de los países latinoamericanos son con los Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Alemania y otros países desarrollados. China no parece haber ingresado a este campo en América Latina de manera importante.

### Transporte y logística

El área de Transporte y Logística también está llena de enormes oportunidades de innovación empresarial y tecnológica en América Latina. América Latina es la región más urbanizada del mundo. El 80% de la población en LatAm vive en ciudades. Hay 8 ciudades de más de 8 millones de personas en LatAm, tres de ellas con más de 15 millones: Ciudad de México, Sao Paulo y Buenos Aires.

Al igual que en el resto del mundo, las megaciudades y también las ciudades de tamaño mediano en LatAm enfrentan una epidemia de congestión y contaminación que aumenta el estancamiento y ejerce una gran presión sobre los sistemas de transporte público. Como resultado, los alcaldes de las principales ciudades están buscando soluciones alternativas: metros y otros sistemas de transporte público, y también soluciones de micro-movilidad como el uso compartido de bicicletas, scooters eléctricos, etc. para el llamado “atasco de la última milla”. China tiene muchas plataformas innovadoras. Esta es también una oportunidad importante de innovación y asociación entre China y América Latina.

### Aeroespacial

El sector aeroespacial ya es una de las áreas más activas de cooperación en ciencia y tecnología entre China y América Latina desde finales del siglo XX. Hoy en día, diez países latinoamericanos tienen agencias espaciales nacionales y China ha establecido una colaboración con casi todas ellas.<sup>19</sup>

El programa Satélite de Recursos de la Tierra de China-Brasil (CBERS) se estableció desde 1988, y la Academia de Ciencias de China ha establecido el Laboratorio

Conjunto de Clima Espacial de China y Brasil. Estas instalaciones tienen capacidades para monitorear bosques tropicales, cambios climáticos y hacer modelos de pronóstico. China también se ha asociado con Chile y Argentina en centros astronómicos y ha obtenido acceso a algunos de los mejores sitios de observación astronómica del mundo. Gracias a China, Bolivia colocó su primer satélite de telecomunicaciones en el espacio en 2013. Fue un proyecto de US \$ 300 millones de dólares, financiado por el Banco Chino de Desarrollo. Ecuador y Venezuela también lanzaron satélites en cooperación con China y capacitaron personal en China.

Claramente, existe una colaboración científica sólida y creciente en los sistemas de monitoreo satelital en una variedad de aplicaciones tales como clima, bosques, patrones de crecimiento urbano, cultivos, exploración espacial, etc, sin embargo, hay muchas otras oportunidades sin aprovechar. Costa Rica ya tiene un Clúster Aeroespacial y se lanzó un satélite de monitoreo ambiental en 2018, el primero para un país centroamericano. Hay planes para que Honduras lance otro satélite. China aún no se ha asociado con estos esfuerzos.

### Agricultura

El comercio agrícola entre China y América Latina es muy significativo. China es el mercado de alimentos más grande del mundo y América Latina proporciona alrededor del 25% de los productos agrícolas importados por China. Esto es importante para China y también para América Latina, ya que representa más del 13% de las exportaciones agrícolas de la región al mundo. Los principales productos incluyen la soja y el aceite de soja, frutas y nueces.<sup>20</sup> Por ejemplo, China está en camino de convertirse en el mercado más grande del mundo para arándanos y Chile es el mayor proveedor de arándanos frescos en China.

La cooperación en la agricultura, incluida la tecnología y la innovación, ha crecido en los últimos años. En la Declaración Conjunta del primer Foro de Ministros de Agricultura de China y América Latina, las partes se comprometieron a trabajar juntas para establecer centros de investigación y desarrollo agrícola y en proyectos de demostración. Ya hay dos fincas de demostración: una en China basada en la cooperación con Chile, y otra con Perú, con sede en Perú, y hay más como estas en camino.

China ha firmado acuerdos marco bilaterales con varios países latinoamericanos, donde en el capítulo agrícola, la intención declarada es cooperar intercambiando experiencias en el área de política agrícola, innovación en tecnología agrícola, industrialización de productos agrí-

<sup>19</sup> Klinger, J.M. (2018).

<sup>20</sup> Caballero, J. et al (2011).

colas, planes de seguro agrícola y cooperación científica en torno a agricultura. Por ejemplo, el acuerdo marco con Costa Rica, contiene la intención de establecer un Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Agropecuaria y se centra en productos específicos como bananos, melones, arroz y verduras, con el fin de mejorar las variedades de semillas, técnicas avanzadas de cultivo y un desarrollo más sostenible. En marzo 2019, Costa Rica y la República Popular de China organizaron el primer Taller Internacional sobre nuevas tecnologías y variedades de plantas en América Latina, con la participación de especialistas de 8 países de América Latina y el Caribe.<sup>21</sup> Además de los ejemplos anteriores, hay dos áreas transversales de oportunidad: el aprendizaje de políticas y el intercambio de datos e información.

### Aprendizaje de políticas de ciencia y tecnología

En términos de aprendizaje de políticas, la pregunta clave es: ¿qué pueden aprender los países de América Latina y el Caribe de las políticas de China en el área de ciencia, tecnología e innovación?

La “lección” más importante de la experiencia china es que tanto la convergencia tecnológica como el desarrollo del talento pueden acelerarse. China ha logrado lo que es el mayor proceso de transformación económica, productiva y tecnológica en la historia de la humanidad. Así que con seguridad hay lecciones para una región como América Latina que se está quedando atrás en productividad y velocidad de transformación y está en la trampa de los ingresos medios. Sin embargo, aunque la historia del espectacular crecimiento económico de China es bien conocida por muchos latinoamericanos, la historia de la acumulación de capacidades tecnológicas de China no es tan conocida.

Hay mucho que ALC puede aprender de las estrategias que China ha utilizado y sigue utilizando para promover su progreso tecnológico. Estas estrategias han incluido muchas avenidas, algunas de ellas son:<sup>22</sup>

- alianzas tecnológicas, asociaciones y emprendimientos conjuntos con empresas extranjeras,
- aprendizaje por exportación y participación en cadenas de suministro globales,
- innovación local ayudada por la mano visible del Estado y la estrecha cooperación entre el sector privado, las universidades y los centros de investigación y las instituciones de política pública.
- ingeniería avanzada a través de la comercialización institucionalizada de investigación y desarrollo realizada en universidades e institutos de investigación,

- adquisición de tecnología a través de fusiones y adquisiciones
- adquisición y aprendizaje de tecnología a través del uso inteligente de la diáspora.

Todas estas estrategias, y otras, aprovechan las características específicas de China, algunas de las cuales son exclusivas de China, como su tamaño y el papel del Estado. Por lo tanto, algunas de estas estrategias no están disponibles para la mayoría de los países de ALC, pero muchas otras lo están. Incluso sin las características únicas de China, hay mucho que los países de ALC, que se encuentran en un estado temprano en su proceso de convergencia, pueden emular particularmente de las estrategias iniciales de China.

### Intercambio de datos e información

Otra área transversal de colaboración es la ciencia básica y la investigación, comenzando con el intercambio de datos. Un área importante del BRI Científico es el Programa de la Franja y la Ruta Digital (DBAR, por sus siglas en inglés). Esta es una plataforma para que los países participantes compartan los datos obtenidos como parte de sus proyectos de colaboración entre sí y con China. Los objetivos incluyen mejorar el monitoreo ambiental, mejorar el intercambio de datos y respaldar la formulación de políticas utilizando grandes datos sobre las observaciones del planeta Tierra. Estos datos incluyen imágenes satelitales y otros datos sobre peligros naturales, recursos hídricos y sitios de patrimonio cultural.

Para unir y coordinar estas y otras actividades, la Academia China de Ciencias (CAS, por sus siglas en inglés) estableció un super comité de organizaciones de investigación científica en 2016. Es conocido por el acrónimo ANSO, abreviatura de Alianza de Organizaciones Científicas Internacionales en la Región de la Franja y la Ruta. Cuenta con 37 miembros, desde la Academia de Ciencias de Rusia hasta la Universidad de Chile, así como la UNESCO en París. Como parte de sus actividades, ANSO planea apoyar y organizar la investigación en países BRI sobre desarrollo sostenible, incluida la seguridad alimentaria y la reducción de la escasez de agua.

### OBSERVACIONES FINALES

En este artículo se han comentado algunas áreas de oportunidad y potencial para fortalecer la colaboración entre China y los países de ALC en materia de ciencia, tecnología y educación para la innovación. Hay otras, como la ciencia marina y la oceanografía, el turismo cultural y la tecnología financiera.

<sup>21</sup> <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/03/23/taller-internacional-marca-inicio-de-cooperacion-con-china-en-materia-agricola.html>

<sup>22</sup> Cheong, Wong y Goh (2016).

Este artículo señaló que existe una brecha entre la aspiración y el potencial, por una parte, y la realidad de la cooperación, por otra. La voluntad política está ahí, sin embargo, el idioma, la cultura, el conocimiento mutuo y las capacidades institucionales para negociar e implementar son quizás los principales obstáculos a escalar.

Los latinoamericanos necesitan aprender más sobre las fortalezas tecnológicas de China y aprender a hacer propuestas y comprometer a sus homólogos chinos de acuerdo con las prácticas comerciales y de negociación chinas, mientras que China también necesita familiarizarse más con la cultura y los estilos de América Latina y el Caribe. Hay una gran cantidad de buena voluntad e intención de arriba hacia abajo, es necesario construir más

de abajo hacia arriba, y eso depende de las empresas y organizaciones estatales a nivel provincial y local.

Un factor importante para tener en cuenta y que influirá en las posibilidades de colaboración entre América Latina y China descritas anteriormente es la actual Guerra Comercial y, aún más profundamente, la competencia tecnológica entre Estados Unidos y China. Si las tensiones continúan aumentando en lugar de disminuir y si Estados Unidos continúa presionando a sus socios comerciales para evitar negocios con las empresas tecnológicas chinas, los países latinoamericanos se encontrarán en una posición difícil para profundizar la colaboración con China en ciencia, tecnología e innovación, al menos en áreas sensibles.

## BIBLIOGRAFÍA

- Caballero, J.; O'Connor, E. y Amado, B. (2011). *Latin America's agricultural exports to China: Recent Trends*, IAMO Forum, No. 20, Leibniz Information Centre for Economics. Recuperado de: [www.econstor.eu](http://www.econstor.eu)
- CELAC. (2018). *Plan de Acción Conjunto de Cooperación en áreas Prioritarias CELAC-China (2019-2021)*. Segunda Reunión de Ministras y Ministros de Relaciones Exteriores del Foro de la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC) y la República Popular China. Santiago de Chile, 21 y 22 de enero del 2018. Recuperado de: <https://celac.rree.gob.sv/documento-oficial/plan-de-accion-conjunto-de-cooperacion-en-areas-prioritarias-celac-china-2019-2021/>
- CEPAL. (2015). *Primer Foro de la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC) y China: explorando espacios de cooperación en comercio e inversión*. Beijing, 8 y 9 de enero de 2015.
- Cheong, K.C.; Wong, C.Y. y Goh, K.L. (2016). Technology Catch-up with Chinese Characteristics: What Can Southeast Asia Learn from China?, The Round Table. *The Commonwealth Journal of International Affairs*, Routledge.
- Chunli, Bai. (2018). Road to Innovation. *Bulletin of the Chinese Academy of Sciences*, 32 (3).
- CINDE. (2019). *Investing in Costa Rica, Life Sciences Sector*. [Presentation].
- CISCO. (2019). *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2017-2022*, White Paper, Cisco Public.
- Desarrollando Ideas. (marzo, 2016). *La contribución china a la remodelación del modelo económico latinoamericano*. Informe Especial. Madrid, España. Recuperado de: [https://ideasbr.llorenteycuenca.com/wp-content/uploads/sites/8/2016/03/160229\\_DI\\_informe\\_CHINA\\_ESP.pdf](https://ideasbr.llorenteycuenca.com/wp-content/uploads/sites/8/2016/03/160229_DI_informe_CHINA_ESP.pdf)
- Dussel-Peters, E. (2019). *Monitor of Chinese OFDI in Latin America and the Caribbean 2019*, Red ALC-China, March 31<sup>st</sup>.
- Dussel-Peters, E.; Armony, A. y Cui, S. (editores). (2018). *Building Development for a New Era: China's infrastructure projects in Latin America and the Caribbean*, Asian Studies Center, University of Pittsburgh.
- Kai-Fu Lee. (2018). *AI Superpowers: China, Silicon Valley and the New World Order*, Houghton Mifflin Hartcourt, Boston-New York.
- Klinger, J.M. (2018). A Brief History of Outer Space Cooperation Between Latin America and China. *Journal of Latin American Geography*, 17(2), July. University of Texas Press.
- Leon, D.I.; Thorsteinsdottir, H. y Calderón-Salinas, J.V. (2018). *The rise of health biotechnology research in Latin America: A scientometric analysis of health biotechnology production and impact in Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Cuba and Mexico*, PLOS/ONE. Recuperado de: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0191267>
- Masood, E. (2019). All Roads Lead to China. *Nature*, 569 (2).
- Moreno Brid, J.C. y Dutrénit, G. (coord.). Organización Internacional del Trabajo. (2018). *Políticas de Desarrollo Productivo en México*. (OIT Américas, Informes Técnicos 2018/12). México: Autor. Recuperado de: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---rolima/documents/publication/wcms\\_646829.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---rolima/documents/publication/wcms_646829.pdf)
- Ray, R. y Kehan W. (2019). *China-Latin America Economic Bulletin*, 2019 Edition, Global Development Policy Center, Boston University.
- Salazar-Xirinachs, JM.; Dussel-Peters, E. y Armony, A. (editores). (2018). *Efectos de China en la calidad y cantidad del empleo en América Latina: México, Perú, Chile y Brasil*.
- State Council. (7 de julio, 2015). *Made in China 2025 《中国制造 2025》*. Recuperado de: <http://www.cittadellascienza.it/cina/wp-content/uploads/2017/02/IoT-ONE-Made-in-China-2025.pdf>
- The State Council. *The People's Republic of China. The National Medium- and Long-Term Program for Science and Technology Development (2006-2020) An Outline*. Recuperado de: [https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/National\\_Strategies\\_Repository/China\\_2006.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/National_Strategies_Repository/China_2006.pdf)
- Universidad de Costa Rica. (23 marzo, 2018). *International workshop marks the beginning of cooperation with China in agricultura*. Recuperado de: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/03/23/taller-internacional-marca-inicio-de-cooperacion-con-china-en-materia-agricola.html>