

América Latina y la Disrupción Digital: Transformaciones en la Cooperación Internacional para el Desarrollo

Bernabé Malacalza

[Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas -
Universidad Nacional de Quilmes, Argentina]

1. Introducción

El mundo está inmerso en la Cuarta Revolución Industrial. No se trata solo del avance de las tecnologías digitales, sino de un nuevo paradigma que impacta en la forma de las relaciones políticas, sociales, económicas y ambientales, así como en la cooperación internacional para el desarrollo (CID). Ese cambio de paradigma se conoce como *disrupción digital*. El término fue empleado por Clayton Christensen en su libro de 1997, *The innovator's dilemma*, donde clasifica a la tecnología en dos categorías: la sostenida y la disruptiva. La primera está basada en mejoras incrementales a tecnologías establecidas; la segunda está caracterizada por romper con las anteriores, provocando la desaparición, descentralización o desplazamiento de productos o servicios que hasta ese momento eran útiles en la sociedad. En un principio, esas tecnologías son novedosas, costosas y atraen a un público limitado, pero luego comienzan a tener un acceso más masivo.

La disrupción digital actual es hija de otras anteriores del siglo XX, como la aparición de la primera computadora personal o la creación de la primera red de interconexión, la Internet. Sobre esos pilares es que se han desarrollado otras tecnologías disruptivas más recientes como la internet de las cosas, la inteligencia artificial, la realidad virtual, la realidad aumentada, la computación en la nube (*cloud computing*), el análisis de macrodatos (*Big Data analytics*), los robots autónomos y las cadenas de bloques (*blockchain*),

que conforman las llamadas tecnologías cruciales de la Cuarta Revolución Industrial.

Este capítulo presenta y analiza un tema considerado de alto impacto para la CID como lo es la disrupción digital. El análisis de ese proceso se subdivide en cinco secciones. La primera sección realiza una caracterización de las transformaciones que implica la Cuarta Revolución Industrial. La segunda establece definiciones conceptuales, realiza una diferenciación entre cooperación técnica y cooperación científico-tecnológica, y describe el desarrollo del campo de la cooperación en las Tecnologías de Propósito Generales (TPG). La tercera sección analiza los riesgos y oportunidades de la Cuarta Revolución Industrial así como las oportunidades que presentan las tecnologías cruciales en aplicaciones para educación y salud. En la cuarta se realiza una descripción del desafío que implica para América Latina este proceso y se identifican algunas aplicaciones digitales en países de la región en los ámbitos de la salud y la educación. Finalmente, en la última sección se reflexiona sobre el rol que esas tecnologías pueden tener en la CID.

2. Otro mundo, otra cooperación

La CID se encuentra atravesada por tendencias de cambio. Esas tendencias tienen que ver con dos grandes transformaciones que la desafían hoy: la gran financiarización y la Cuarta Revolución Industrial. La primera tiene su origen en la disolución del orden financiero de Bretton Woods, que comenzó en los años ochenta y explotó a mediados de los años noventa, desde que la convertibilidad del dólar en oro fue abandonada y los Estados Unidos han sido capaces de sostener un creciente déficit externo con la emisión de cada vez mayores montos de dólares, llevando a una mayor liquidez internacional, mientras que la desregulación de las instituciones financieras ha alentado la creciente expansión del crédito y el movimiento del capital financiero de corto plazo dando lugar a una dramática inestabilidad financiera (Polanyi Levitt, 2018). En la CID, esa tendencia ha tenido su correlato con la aparición del fenómeno denominado “más allá de la ayuda”, lo que ha conllevado a un proceso de ampliación y diversificación del financiamiento internacional. La más nítida consecuencia ha sido una menor relevancia de la ayuda oficial al desarrollo en relación a otras opciones y fuentes de financiamiento; en particular, de las provenientes de la cooperación financiera

reembolsable, tales como los préstamos de bancos oficiales y multilaterales de desarrollo y de comercio exterior, así como también de los fondos privados, como los bonos soberanos y las remesas.

La segunda de las transformaciones que ha ocurrido en simultáneo es la Cuarta Revolución Industrial, caracterizada por un proceso de aceleración de avances tecnológicos en la industria y por el crecimiento de la economía digital. El cambio en el mapa del capital ha sido rotundo. Así por ejemplo, las empresas digitales han pasado de representar 16% al 56% de la lista de las principales 20 empresas según capitalización bursátil. De la primera revolución industrial basada en la mecanización, a la segunda revolución apalancada por la electrificación y a la tercera basada en la automatización, el avance de la Cuarta Revolución Industrial viene de la mano de la interconectividad, el capitalismo de plataformas digitales, la mayor velocidad en el flujo de los datos y la emergencia de tecnologías como el análisis de macrodatos, la computación en la nube, la realidad aumentada, la cadena de bloques, la impresión 3D, la internet de las cosas, la inteligencia artificial, los sensores y la robótica. Ese proceso es encabezado por las economías tradicionales como Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Francia y Japón, pero el principal motor es el incremento de la inversión en tecnologías de la comunicación, biotecnología y nanotecnología en China, India y países del Este Asiático (Malacalza, 2019c).

El desarrollo de internet de las cosas (aparatos y dispositivos interconectados en red) existe desde al menos 1992. El gran cambio ha sido el número de objetos y la velocidad de las conexiones. De un millón de objetos conectados en 1992, pasamos a 18 mil millones en 2015 y a 42 mil millones en 2019 (GSMA, 2019). Se estima que, entre 2017 y 2025, la cantidad de conexiones a Internet de las cosas en América Latina y el Caribe crecerá tres veces y llegará a los 1300 millones de objetos conectados. A su vez, se estima que desde 313 millones de dispositivos conectados en América Latina en 2018 se llegará a 995 millones de dispositivos en 2023 (GSM, 2019).

En la literatura académica, no existe aún consenso sobre el alcance del concepto de Cuarta Revolución Industrial y existe un grado importante de heterogeneidad (Brixner et al, 2019). Algunos trabajos consideran a la combinación de tecnologías basadas en internet como “tecnologías orientadas al futuro”, siendo aplicadas a la manufactura modular, infraestructura y energía. Otros autores usan el término 4.0 *ex ante* para denominar a una revolución industrial más planeada (Lasi et al., 2014). Si bien casi todas las

definiciones señalan que esas tecnologías permiten la integración entre el mundo virtual y el físico, las precisiones en torno a las implicancias de esta integración son variables. La amplitud de estas definiciones da cuenta de la falta de acuerdo que actualmente existe sobre uno de los componentes más representativos de la novedad del 4.0 y que se supone es clave para entender la integración entre sistemas ciberfísicos (Brixner et al, 2019).

El fenómeno de la Cuarta Revolución Industrial representa un conjunto de transformaciones tecnológicas que impactan en la economía, la producción, la educación, la salud, el comercio, y las sociedades. El salto exponencial es virtual (megadatos), pero también físico (nanotecnología), biológico (bioingeniería) y, fundamentalmente, social. Si bien algunos de esas tecnologías ya existían desde hace tres o cuatro décadas, el proceso abierto se caracteriza por generar nuevos ecosistemas extremadamente complejos, dinámicos y de cambios de ritmo más acelerado respecto de revoluciones tecnológicas previas, como los que trajeron consigo la máquina de vapor a fines del siglo XVIII, la aparición de la electricidad a fines del siglo XIX y la revolución de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) apenas unas décadas atrás. Los ecosistemas resultantes de esas interacciones introducen además nuevas formas de empleo y modifican los requerimientos de habilidades educativas (Schwab, 2016).

En el sector público, el uso de tecnologías está dando lugar a una nueva concepción llamada “Estado de bienestar digital”, o Estado inteligente, orientada a proveer servicios digitales ciudadanos (UNCTAD, 2019b). Si bien las tecnologías emergentes están arraigadas al desarrollo de las TICs y a los avances de la industria electrónica y de telecomunicaciones, la novedad es la extensión, la multiplicidad y el entrelazamiento de aplicaciones más allá de la industria, como las existentes en programas sociales, de salud, educación, empleo y políticas de género y diversidad. En el plano urbano, la concatenación de esas tecnologías está dando lugar al fenómeno que se conoce como ciudades inteligentes (Pombo et al, 2018).

Tecnologías	Nociones	Hardware	Software	Año de surgimiento
Internet de las cosas	Interconexión digital de objetos físicos con las redes de internet, lo cual permite recibir y transmitir datos en tiempo real. Sensores, redes, sistemas incrustados, codificadores y decodificadores.	X	X	1999 (aparición del término). Existen dispositivos desde principios de 1990
Inteligencia artificial	Simulación de procesos de inteligencia humana o la imitación de las funciones cognitivas por parte de los sistemas informáticos. Algoritmos, modelos matemáticos, <i>machine learning</i> , <i>deep learning</i> , robots autónomos		X	El concepto –si bien con raíces más antiguas– surge en los años cincuenta
Realidad virtual	<i>Headsets</i> , dispositivos para capturar movimiento en el espacio tridimensional (realidad virtual)	X	X	Como concepto aparece en los 1940; como tecnología basada en computadoras, en los 1980. Los primeros <i>headsets</i> surgen en los 1960 (Harvard University, Utah University)
Realidad aumentada	<i>Headsets</i> , dispositivos para ubicar objetos tridimensionales en un visor utilizando como referencia el espacio real.		X	Surge muy en paralelo con el concepto de realidad virtual, pero el término lo acuña Boeing para aplicarlo a una herramienta para procesos de manufactura en los 1990
Computación en la nube (Cloud computing)	Servidores y plataformas digitales	X		Aparece en los años sesenta como concepto, pero tuvo un desarrollo tardío recién en la primera década de 2000 (Amazon, Google)
Análisis de macrodatos (Big Dataanalytics)	Bases de datos no relacionales, datos no estructurados	X	X	La minería y el análisis de datos por métodos no tradicionales comenzaron a popularizarse a mediados de la primera década de 2000 (no hay fecha exacta)

Tecnologías	Nociones	Hardware	Software	Año de surgimiento
Robots autónomos	Robots, computadoras, sistemas embebidos, algoritmos de IA	X	X	Década de 1970
Cadenas de bloques (blockchain)	Bases de datos distribuidas y cifradas que permite crear un registro digital de transacciones y compartirla en una red distribuida de computadoras.		X	2008

Tabla 1. Principales tecnologías asociadas a la Cuarta Revolución Industrial

Fuente: elaboración propia en base a Brixner et. al (2019).

Tal como se refleja en la tabla anterior, Internet de las cosas, inteligencia artificial, realidad virtual, realidad aumentada, computación en la nube (*Cloud computing*), análisis de macrodatos (*Big Data analytics*), robots autónomos y cadenas de bloques (*blockchain*) llevan décadas de desarrollo. Sin embargo, el elemento central que atraviesa este proceso es lo que se conoce como *capitalismo de plataformas*, tal el nombre adoptado por Nick Srnicek (2017) para denominar a los negocios surgidos de plataformas digitales. La creación de aplicaciones digitales, desde bancos digitales hasta diagnósticos por inteligencia artificial, constituye el mantra actual de los procesos de innovación, como lo refleja Baricco (2019).

El capitalismo de plataformas entra en ebullición entre 2008 y 2016. Durante esos años, se avanza en la comercialización de teléfonos inteligentes y se crean las primeras plataformas o aplicaciones usadas por ese mismo aparato. En 2007, Apple crea el primer *Iphone* y, en 2008, se lanzan al mercado *Spotify*, *Apple Store*, *Whatsapp* y *Uber*. Las *Apps* comienzan a ser pensadas de manera diferente, lo que significa un cambio de paradigma y de escala. De esa manera, en 2011, el uso de las *Apps* superó al de la Web, hasta alcanzar en 2019 la cifra de 197.000 millones de descargas de *Apps* al año (Baricco, 2019).

Sin embargo, el gran salto se produce en 2016, cuando se crea *AlphaGo*, un programa de Google, en el que se enfrenta la inteligencia artificial en una competición de Go al número 1 de la clasificación mundial, Lee Seedol. *AlphaGo*, que había sido entrenada para memorizar 30 millones de partidas

anteriores jugadas por expertos, triunfa y marca un hito en el uso de las plataformas digitales. Al avance de *Alphabet* o Google se sumó el salto de Amazon, fruto del envío que significó la creación en 2014 de Alexa, su asistente de hogar regido por inteligencia artificial (Baricco, 2019).

La emergencia del fenómeno del capitalismo de plataformas trajo además consigo un cambio en el mapa del capital global. Las empresas digitales pasaron de representar 16% al 56% de la lista de las principales 20 empresas del mundo según capitalización bursátil (UNCTAD, 2019a). Sin embargo, los niveles de concentración del mercado digital entre los dos grandes competidores, Estados Unidos y China, son altísimos. Ambos países concentran el 90% del mercado digital según capitalización bursátil, repartiéndose entre un 68% de Estados Unidos y un 22% de China; 75% de las patentes de tecnologías de cadenas de bloques, 50% del gasto global de Internet de las Cosas, 75% del mercado de computación en la nube (UNCTAD, 2019a). La guerra comercial entre Washington y Pekín que comenzó en marzo de 2018 tiene como telón de fondo precisamente la disputa por la supremacía de las tecnologías 4.0, siendo que los principales objetivos de arancelamiento de Donald Trump fueron los rubros de telecomunicaciones y computadoras (Malacalza, 2019b).

3. La cooperación científico-tecnológica en la Cuarta Revolución Industrial

A diferencia de la cooperación técnica basada en el intercambio de conocimientos, funcionarios y expertos, la cooperación científico-tecnológica tiene a los científicos y tecnólogos como actores centrales. Wagner, Yezril y Hassell (2001: 1) definen a la cooperación internacional en ciencia y tecnología como “aquella en la que científicos de diferentes países conducen proyectos conjuntos o comparten información sobre objetivos de investigación comunes”. Smith y Katz (2000 cit. en Wagner, 2002), en tanto, describen tres tipos de cooperación en ciencia y tecnología: las asociaciones “formales” entre corporaciones científicas, la colaboración de equipos de investigación y el intercambio interpersonal (conferencias, talleres, becas, bases de datos, etc.). Wagner et al (2001), en tanto señala que esta cooperación se caracteriza por ser un proceso desde abajo hacia arriba (*bottom-up*) que ocurre, por lo general, en el nivel individual de los científicos, antes que en

el campo de las organizaciones. El papel de los científicos es crucial tanto en la génesis como en la implementación de las políticas por tratarse de un campo específico que involucra intercambio de conocimiento sofisticado, especializado y de difícil acceso al ciudadano común.

En el esfuerzo por delimitar a la cooperación internacional en CTI como campo de las políticas públicas conviene destacar sus especificidades en relación a la cooperación técnica. Troyjo (2003) observa dos rasgos: sus condiciones mínimas para su existencia, que supone la equivalencia de competencia científica de los cooperantes; y su objetivo final, que va más allá de la transferencia de conocimientos, comprendiendo la aplicación de la ciencia y la innovación para el desarrollo económico del país. Sebastián (2007: 200) utiliza el término cooperación en ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y señala que sus características radican en sus motivaciones, en el énfasis de los objetivos y en los enfoques, resultados e impactos. Baiardi y Ribeiro (2014), en tanto, destacan el uso del conocimiento científico como recurso estratégico y su aplicación a actividades de innovación en la producción.

Atributos frecuentes	Cooperación técnica	Cooperación en ciencia y tecnología
Condiciones necesarias	Acuerdo marco	Acuerdo marco + capacidades científico-tecnológicas mínimas
Motivaciones	Contribuir al desarrollo económico y social / Fortalecer políticas públicas / Prestigio / Económico-comerciales	Aplicación de la innovación / Internacionalización de empresas / Promoción del comercio tecnológico / Redes de conocimiento / Tecnología como recurso de poder
Objetivos	Fortalecimiento de capacidades de un país de menor desarrollo relativo	Aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación
Tipo de iniciativa principal	<i>Top-down</i>	<i>Bottom-up</i>
Proceso	Transferencia de conocimientos	Transferencia tecnológica
Tipo de relación	Asimétrica (País de mayor desarrollo relativo-País de menor desarrollo relativo)	Simétrica (Equivalencia relativa de competencias científica entre cooperantes)
Tipo de conocimiento	Conocimiento técnico	Conocimiento científico-tecnológico (sofisticado)

Atributos frecuentes	Cooperación técnica	Cooperación en ciencia y tecnología
Actores clave	Funcionarios y técnicos del sector público	Científicos y/o tecnólogos / Empresarios tecnológicos/ Funcionarios del sector
Sectores clave	Fortalecimiento del estado, desarrollo productivo y políticas sociales	Tecnologías de propósito general

Tabla 2. Diferencias entre cooperación técnica y cooperación en ciencia y tecnología

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, el punto esencial que hay que destacar es que la cooperación internacional científico-tecnológica no es uniforme. Su variación depende de los sectores, el tipo de transferencia tecnológica realizada, los actores involucrados, el tipo de iniciativa, además de las motivaciones y los objetivos que se persiguen con esa política. Acuña y Vergara Moreno (2008) distinguen tres niveles en la cooperación científico-tecnológica: el nivel 1 de tecnologías de punta, el nivel 2 de tecnologías maduras y el nivel 3 de tecnologías tradicionales. En el contexto de la actual Cuarta Revolución Industrial es necesario adaptar esa categorización, tomando en consideración el crecimiento impulsado por las tecnologías de propósito general (TPG) y las tecnologías digitales de la industria 4.0. De acuerdo a Rosenberg y Trajtenberg (2004: 65), las TPG se caracterizan por su aplicabilidad general a un gran número de productos o a la actividad productiva; su dinamismo tecnológico y su capacidad de potenciar innovaciones en los sectores de la economía en los que se aplica. La llamada revolución 4.0 es apalancada por procesos transformadores de TPG, tales como la tendencia a la automatización total de la manufactura, la aplicación de sistemas ciberfísicos como la internet de las cosas, la computación en la nube y los macrodatos (*Big Data*), el desarrollo de la inteligencia artificial y la robótica, el dinamismo de las TICs, la biotecnología y la nanotecnología, la búsqueda del desarrollo sostenible a través de tecnologías limpias y el sostenimiento de la *big science* (tecnología nuclear, aeroespacial y astronomía). Las tecnologías maduras y tradicionales continúan siendo claves, aunque el desarrollo de las TPG es determinante en el contexto de la cuarta revolución, al impactar en cascada sobre el resto de las actividades de la economía, la salud, y la vida social (Malacalza, 2019a).

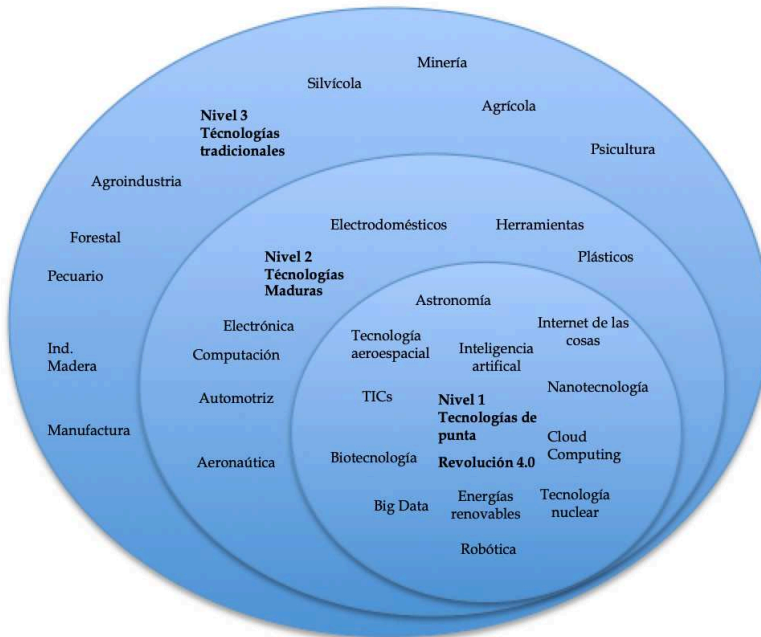


Figura 1. Niveles de la cooperación internacional científico-tecnológica
 Fuente: Elaboración propia en base a Acuña y Vergara Moreno (2009).

4. Cuarta Revolución Industrial, cooperación internacional y desigualdades sociales

Un debate frecuente en relación a la CID y el uso de nuevas tecnologías asociadas a la Cuarta Revolución Industrial es si éstas amplifican o reducen las brechas sociales existentes en el mercado de trabajo, la educación y la salud, y de qué manera repercuten, tanto directa como indirectamente, en la desigualdad social. Existen los tecno-optimistas y los tecno-pesimistas. Si hace un análisis equilibrado, cabe advertir que la transformación digital y a la automatización abren un escenario de grandes oportunidades y no menores riesgos para las sociedades y, en especial, para los colectivos socialmente más vulnerables de países en desarrollo (Brixner et al, 2019).

La literatura señala cinco grandes riesgos que tienen que ver con el cambio técnico, las habilidades requeridas, la automatización y la infraestructura. Primero, el cambio técnico puede beneficiar sólo al segmento de los

trabajadores que tienen las habilidades complementarias a las nuevas tecnologías y pueden contribuir a aumentar las desigualdades sociales. Segundo, dado a que existe un claro sesgo hacia tres grandes grupos de habilidades: conocimientos cognitivos generales que potencian la flexibilidad y adaptabilidad, conocimientos específicos asociados a las nuevas tecnologías, y habilidades socio-emocionales; es posible que los sistemas educativos que no se adapten a la construcción de esas capacidades dejen a un mayor número de personas excluidas. Tercero, la mayor automatización puede reducir las oportunidades de los trabajadores para encontrar empleos dignos y ejercer una presión a la baja sobre los salarios y esos efectos pueden verse acentuados por mayores niveles de concentración del mercado que ya se están evidenciando en las empresas digitales. Por último, las nuevas tecnologías necesitan una mayor inversión en infraestructura y conectividad. Así, por ejemplo, se requiere una velocidad de conexión mínima de valor de 10 megavatios para el desarrollo de la telemedicina (Lasi et al., 2014).

Por otra parte, en contrapartida a los factores de riesgos mencionados, se señalan también algunas ventanas de oportunidad relacionadas con la contribución que las tecnologías emergentes pueden hacer a la inclusión social, al acceso remoto a la salud y a la educación a distancia (Tabla 3). En ese sentido, las nuevas tecnologías pueden contribuir a reducir ciertas brechas e inequidades existentes en los mercados de trabajo de colectivos en situación de vulnerabilidad, como las mujeres, los niños, los jóvenes, los sectores rurales, las comunidades indígenas, los inmigrantes, los refugiados y los discapacitados; facilitar el acceso remoto a servicios de salud y educación en zonas rurales donde se concentran colectivos en situación de vulnerabilidad; en la educación; habilitar programas de enseñanza y capacitación centrados en habilidades digitales para sistemas educativos más inclusivos y accesibles para todos, cooperativos, activos, auto-dirigidos y de mayor escala; garantizar accesibilidad a la población de bajos ingresos y la inversión pública puede ofrecer incentivos a la reducción del costo de creación e implantación de las tecnologías; contribuir al aumento de la participación de las mujeres en calidad de investigadoras, innovadoras o empresarias; empoderar a los colectivos en situación de vulnerabilidad para que desempeñen un papel destacado en sus comunidades locales; ser útiles para dotar a la futura mano de obra de las habilidades adecuadas y aumentar el interés por el uso de tecnologías para reducir las desigualdades sociales; contribuir a crear un entorno propicio para nuevas formas de entender la innovación, en

referencia a la innovación en favor de los pobres, inclusiva, frugal, de base y social; y alentar a los científicos, académicos y a las organizaciones de la sociedad civil a colaborar con el sector privado para desarrollar soluciones que tengan un mayor radio de acción y posibilitar su difusión entre los colectivos de situación de vulnerabilidad.

Tecnologías	Aplicaciones en salud y educación
Internet de las cosas	Escuelas inteligentes, Sensores de camas en hospitales, Ciudades Inteligentes, Servicios Inteligentes, Hospital inteligente. Robots quirúrgicos.
Inteligencia artificial	Plataformas que usan IA y/o sistemas de chats o chatbots en educación y en salud, detección y diagnóstico de enfermedades a través de IA, diagnóstico por reconocimiento facial. Clasificador de Datos Atípicos y Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales.
Realidad virtual y realidad aumentada	Acceso a formularios y postulaciones, completarlos a través de anteojos inteligentes, pantallas y lectores de oficina, con una amplia gama de dispositivos de accesibilidad (sonido, traducción de idiomas, instrucciones gráficas y visuales, etc.); crear y utilizar marcos y documentos de políticas, legales; simular proyectos de obras públicas como autopistas, instalaciones de agua y energía, parques públicos, etc., es interactuar con el proyecto aumentado; permitir a los inspectores de salud, seguridad pública, calidad ambiental, a interactuar de forma inmediata con los datos y la información relativa a una instalación, un área agrícola, un barrio o distrito; detectores de calidad ambiental (aire, agua, suelo, etc.) y sensores ambientales.
Computación en la nube (Cloud computing)	Aulas virtuales, plataformas basadas en videos tipo MOOC7 y LMS8, plataformas personalizadas con material de auto-instrucción con alto grado de interactividad y adaptación al ritmo de aprendizaje de los estudiantes, sistemas de videoconferencia para el apoyo curricular (clases a distancia para zonas de difícil acceso o materias con docentes escasos u onerosos), <i>homeschooling</i> o plataformas con material educativo para el auto-aprendizaje de estudiantes fuera del sistema educativo formal. Telemedicina o tele-salud: consultas remotas, y mayor acceso al conocimiento acumulado de especialistas.
Análisis de macrodatos (Big Data analytics)	Laboratorios de innovación social. Análisis de datos masivos para reducir incidencia en epidemias y enfermedades. Servicios de geo-referenciación para hospitales en detección de problemáticas e identificación de áreas de la ciudad prioritarias para la gestión.
Robots autónomos	Robots quirúrgicos. Sistemas quirúrgicos robóticos que permiten que las intervenciones sean menos invasivas, así como prótesis y "exoesqueletos" robóticos que devuelven funciones a los amputados o a personas mayores.
Cadenas de bloques (blockchain)	Historia clínica digital, registros médicos personales electrónicos. Homologación de titulación en educación

Tabla 3. Tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial y aplicaciones en salud y educación

Fuente: Elaboración propia

5. América Latina frente a la Cuarta Revolución Industrial: el impacto social

América Latina ocupa un lugar marginal en la Cuarta Revolución Industrial. Esta situación está condicionada por el hecho de que las brechas de acceso, generación y utilización de las tecnologías entre la región y las potencias tecnológicas son enormes. La inversión en ciencia y tecnología en la región conforma el 3% de la mundial, y alcanza un promedio del 0,6% del PBI regional, una proporción muy por debajo de los valores de inversión del 4% de China, Corea del Sur e Israel, o del 3% de Estados Unidos y Alemania (RICYT, 2019). En lo que respecta a acceso a Internet, un tercio de los latinoamericanos está fuera de la red; mientras la capacidad de generar oferta de servicios digitales se concentra en los Estados Unidos y Asia. Sin embargo, algunas proyecciones respecto al uso tecnologías emergentes en la región permiten observar su potencial de desarrollo. Se estima que, entre 2017 y 2025, la cantidad de conexiones de Internet de las cosas en América Latina crecerá tres veces y llegará a los 1300 millones de objetos conectados. En 2018, la cantidad de dispositivos conectados fue de 313 millones y se espera para 2023 un incremento de hasta 995 millones (GSM, 2019).

Los desafíos para la región en la Cuarta Revolución Industrial son enormes en materia social. En el campo de la salud, por ejemplo, existen limitantes importantes relacionadas con la inversión en infraestructura. La conectividad en la región varía entre 4 a 7,5 megavatios, por lo que ningún país latinoamericano alcanza el valor de 10 megavatios que se requiere para el desarrollo de la telemedicina (CEPAL-Unión Europea, 2018). En el campo de la educación, América Latina es la región que tiene la mayor brecha entre la formación que ofrece el sistema educativo y las habilidades que demanda el mundo 4.0. Las mujeres, los jóvenes y las poblaciones rurales son los más rezagados. El 18% de las mujeres están excluidas del mercado laboral, mientras que la tasa de desempleo juvenil alcanza el 15% y la tasa de educación terciaria es del 49% (CEPAL-Unión Europea, 2018).

Sin embargo, existen algunos casos en la región que podrían aprovecharse para apuntalar la cooperación internacional mediante el uso de

aplicaciones de tecnologías emergentes en los ámbitos de la salud y la educación. En materia de salud, por ejemplo, fueron diseñados en Colombia un clasificador de datos atípicos y un sistema de identificación de potenciales beneficiarios de programas sociales (SISBEN ML) con el propósito de automatizar un proceso de control de calidad, tomando en cuenta toda la información disponible de las encuestas de hogares de una manera objetiva para seleccionar los casos que ameriten verificación. Esas herramientas clasifican automáticamente los casos atípicos de información para mejorar la calidad del dato y la eficiencia en el proceso de revisión de los potenciales beneficiarios de programas sociales. En México, se pusieron en marcha dos proyectos: uno en el Estado de Jalisco para la detección precoz de retinopatía diabética, la primera causa de ceguera en el país, a través de inteligencia artificial; otro de la empresa Unima, que desarrolló una herramienta de diagnóstico oportuno a través *smartphone* para detectar si una persona está infectada de alguna enfermedad como malaria, fiebre amarilla, tuberculosis o VIH. Esa empresa mexicana de biotecnología recibió, además, el reconocimiento como la mejor empresa de salud del Singularity University Global Summit 2017 realizado en la ciudad de San Francisco, California (Baum y Giussi, 2019).

Un ejemplo en Brasil es *EverSafe*, que diseñó una plataforma de *blockchain* y un único banco de datos para hospitales públicos y privados, donde cada paciente puede acceder a su información; otro es Lab.Rio PENSA, que usa análisis de *Big Data* para reducir la incidencia del dengue, centralizando información de los hospitales mediante geo-referenciación e identificando áreas de la ciudad donde focalizar los programas de limpieza y comunicación con los residentes. En Argentina, un caso emblemático es el Hospital Italiano de Buenos Aires, que implementó una historia clínica digital que permite mejorar el desempeño de la atención médica y el acceso a la información de los pacientes. Otro proyecto en Argentina es *Systema-D* basado en *blockchain* para incluir financieramente a sectores vulnerables de la sociedad mediante una aplicación que los ayuda a hacer transacciones financieras y no financieras. La Estrategia de Gobierno Digital del Sector Salud 2019-2022 de Perú cubre el despliegue del expediente digital, provisión de servicios por Telesalud, mejoramiento de la toma de decisiones clínicas con base en el conocimiento (*Big Data*, *Machine Learning* y otros) con el objetivo de masificar el acto médico a distancia (Cafagna y Martínez, 2019).

Las aplicaciones en educación ofrecen diferentes plataformas en el aula por medio de videos, con las Plataformas de Gestión de Contenido (LMS, por sus siglas en inglés), los Cursos en Línea Masivos y Abiertos (MOOC, por sus siglas en inglés) y los Proyectos de Aula Virtual; o mediante la inteligencia artificial para personalizar el contenido en función del ritmo de aprendizaje de los estudiantes (Arias Ortiz et al, 2019). En Uruguay, se destaca el Plan Ceibal como una iniciativa para digitalizar la educación y orientar la alfabetización mediática, la programación y la robótica. En Perú, los colegios *Innova Schools*, diseñados con la colaboración de la empresa de innovación IDEO, incorporan un modelo de aprendizaje combinado entre metodología tradicional del aula con programas como *Khan Academy* de aprendizaje activo que utiliza la tecnología de motivación. En toda la región, la plataforma de idiomas *Duolingo* o el proyecto *EdTech* ofrecen una oportunidad para desarrollar modelos de enseñanza personalizada. En el entrenamiento en habilidades digitales, se destaca el trabajo de *Laboratoria* con mujeres adultas y niñas para facilitarles el acceso al mercado laboral en la industria digital con centros en Lima, Santiago, Ciudad de México, Guadalajara y San Pablo. Otras plataformas, como *Geekie* en Brasil, usan inteligencia artificial para personalizar la educación (Pombo et al, 2018).

6. La disrupción digital y la agenda del desarrollo: ¿Cuál es el rol de la cooperación internacional?

Uno de los problemas que enfrenta la cooperación internacional actual es la desconexión entre los campos de la CID y de la cooperación en ciencia y tecnología. La cooperación científica y tecnológica, por lo general, no ha estado alineada con la agenda de la CID, sino que han transitado por sendas diferentes y separadas. Sin el conocimiento científico y tecnológico ni la generación de innovaciones no es posible enfrentar desafíos de tal magnitud como la sostenibilidad medioambiental, que implica, por ejemplo, cambio de matriz energética; la modernización, el cambio de matriz productiva y la digitalización del sector productivo; la mejora de las condiciones de alimentación, educación y salud de la población; o la solución de debilidades en materia de infraestructuras básicas como el acceso al agua potable o las fuentes de energía (Heimerl y Raza, 2018).

Las tecnologías digitales son además relevantes para la reducción de desigualdades sociales. En la actualidad, 4000 millones de personas en el mundo no tienen acceso a internet, sin contar que el mundo tiene 750 millones de analfabetos (Heimerl y Raza, 2018). Pero las nuevas tecnologías permiten brindar acceso a servicios sociales y proveen escala a la cooperación al desarrollo. Actualmente, por ejemplo, existen más personas en los países que disponen un teléfono móvil, pero no están en condiciones de acceso a la electricidad o a buenas condiciones de sanidad. Esto marca que si el acceso a lo digital es anterior al acceso a servicios básicos es necesario contar con una visión estratégica en la CID que permita vincular ambos campos de actuación.

Una agenda de investigación relevante en el ámbito de la CID podría estar dada en contemplar la integración de los estudios sobre cooperación en ciencia y tecnología con los estudios sobre el desarrollo. ¿De qué manera pueden abordarse los procesos de transformación digital en la CID? ¿Qué combinaciones de teorías serían útiles para interpretar los fenómenos? ¿Cómo se analiza la relación entre las modalidades de cooperación y los objetivos del desarrollo en función de los cambios tecnológicos?

La pandemia de COVID-19 abre, además, un escenario de protagonismo para las tecnologías digitales, con sus riesgos y sus oportunidades. Las brechas digitales se hacen hoy más visibles en los campos de la teleeducación y la telesalud. De acuerdo con datos de CEPAL (2020), un tercio de la población latinoamericana está fuera de internet, 30 por ciento no posee teléfonos inteligentes; la brecha entre lo rural y lo urbano se amplifica con 40 millones de hogares no están conectados; existen 32 millones de niños (46% del total) que no pueden hacer teleeducación, y 80% de las personas ocupadas no están en actividades que pueden hacerse por teletrabajo. En este escenario de “crisis dentro de crisis” se necesita repensar los desarrollos y sus estrategias, los hábitos de vida y la transformación de las ciudades. La gran pregunta es: ¿qué rol de la cooperación internacional para qué futuro?

7. Bibliografía

- ACUÑA, H., & VERGARA MORENO, A. (2008). “Cooperación Sur-Sur para el fortalecimiento de capacidades”. En Citlali Ayala Martínez y Jorge A. Pérez Pineda, (coords.), *México y los países de renta media en la cooperación para el desarrollo: ¿hacia dónde vamos?*, 393-411
- Arias Ortiz, E.; Pombo, C. y Vásquez, M. (2019). “¿Cómo son las escuelas de la era digital? El caso de las aulas virtuales”. División de Educación, Sector Social. Washington: BID.
- BAIARDI, A.; RIBEIRO, M. C. M. A. (2011). Cooperação internacional norte-sul na ciência e na tecnologia: gênese e evolução. Caderno CRH, vol. 24, no 63, p. 593-608.
- BARICCO, A. (2019). *The game*. Bezige Bij bv, Uitgeverij De.
- BAUM, A. y GIUSSI, M. V. (2019). *Irresistible. Cómo gestionar el cambio en salud digital*. Washington: BID.
- BRIXNER, C. et al. (2019). “*Industria 4.0: ¿intensificación del paradigma TIC o nuevo paradigma tecnoorganizacional?*”. 1a ed .Ciudad Autónoma de Buenos Aires : CIECTI.
- CAFAGNA, G. y MARTÍNEZ C. (2019). “*Transformación digital del sector salud en América Latina y el Caribe. La historia clínica electrónica*”. Washington: BID.
- CEPAL (2020). *Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del COVID-19*. Santiago de Chile: CEPAL.
- CEPAL y Unión Europea (2018). “*La Unión Europea y América Latina y el Caribe: Estrategias convergentes y sostenibles ante la coyuntura global*”. Hamburgo: EULAC Foundation.
- CHRISTENSEN, C. M. (1997). *The Innovator’s Dilemma*. Harvard Business School Press. Boston, MA.
- GARCÍA ZABALLOS, A. e IGLESIAS RODRÍGUEZ, E. (2017) “*Economía digital en América Latina y el Caribe. Situación actual y recomendaciones*”. Washington: BID.
- GSMA (2019). *Ciudades inteligentes e Internet de las Cosas: cómo fomentar su desarrollo en América Latina*. London: GSMA.
- HEIMERL, V., & RAZA, W. (2018). “Digitalization and development cooperation: An assessment of the debate and its implications for policy” (No. 19). Briefing Paper, Austrian Foundation for Development Research (ÖFSE).
- LASI, H., et al. Industry 4.0. (2014). *Business & information systems engineering*, vol. 6, no 4, p. 239-242.

- MALACALZA, B. (2019a). “La cooperación China-Argentina en ciencia, tecnología e innovación: Trayectoria, nudos críticos e implicancia de políticas en la Cuarta Revolución Industrial.” En CEPAL; CAF, ALADI. *América Latina y Asia: entre la revolución digital y una globalización cuestionada*. Montevideo: ALADI.
- _____ (2019b). “América Latina llega tarde a la Cuarta Revolución Industrial”. *El País*, España. 8 de noviembre de 2019. https://elpais.com/elpais/2019/11/01/planeta_futuro/1572612288_752684.html
- _____ (2019c). “La cooperación Sur-Sur cuarenta años después”. *El País*. 27 de marzo de 2019. https://elpais.com/elpais/2019/03/27/planeta_futuro/1553687608_667151.html
- POMBO, C.; GUPTA, R. y STANKOVIC, M. (2018). “Servicios sociales para ciudadanos digitales: Oportunidades para América Latina y el Caribe”. Washington: BID.
- RICYT (2019). “El estado de la ciencia: principales indicadores deficiencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos 2019”. Buenos Aires: OEI.
- ROSENBERG, N., & TRAJTENBERG, M. (2004). “A general-purpose technology at work: The Corliss steam engine in the late-nineteenth-century United States”. *The Journal of Economic History*, 64(1), 61-99.
- SCHWAB, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Publishing Group. Chapter 1
- SEBASTIÁN, J. (2007). “Conocimiento, cooperación y desarrollo”. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, vol. 3, n.o 8: 195-208.
- SRNICEK, N. (2017). *Platform capitalism*. John Wiley & Sons.
- TROYJO, M. P. (2003). *Tecnología & diplomacia: desafios da cooperação internacional no campo científico-tecnológico*. Sao Paulo: Aduaneiras.
- UNCTAD (2019a). *Digital Economy Report. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries*. Ginebra: UNCTAD
- _____ (2019b). “Transformación estructural, cuarta revolución industrial y desigualdad: desafíos para las políticas de ciencia, tecnología e innovación”. *Nota de la Secretaría. Comisión de la Inversión, la Empresa y el Desarrollo*. 11 período de sesiones. Ginebra, 11 a 15 de noviembre de 2019.
- WAGNER, C. (2002). “Science and foreign policy: The elusive partnership”. *Science and Public Policy*, 29(6), 409– 417.
- WAGNER, C.; Yezril, A., Hassell, S. (2001). *International Cooperation in Research and Development: An Inventory of U.S. Government Spending and a Framework for Measuring Benefits*. Santa Monica, CA: RAND.