

El SARS-CoV-2 como detonador del cambio tecnológico

SARS-CoV-2 as a Trigger of Technological Transformation

Sergio Octavio Contreras Padilla

Director del Centro de Investigaciones del Instituto Zacatecano de Transparencia,

Acceso a la Información y Protección de Datos Personales

scontrerasp@gmail.com



Resumen:

Se analiza la manera en que la pandemia provocada por el SARS-CoV-2 ha acelerado la transformación tecnológica, tanto para enfrentar a la enfermedad como también lo que hace a la dinámica laboral, política, educativa y económica de los países. Sin embargo, no todos los países se han podido adaptar de la misma manera y se corre el riesgo de que millones de personas en todo el mundo que ya estaban excluidas de la “promesa tecnológica” queden marginadas definitivamente.



Abstract:

The article discusses the way in which the SARS-CoV-2 pandemic has accelerated the technological transformation, both in dealing with the disease as well as in terms of the economic, educational, political, and working environments in the countries. Yet not all countries have been able to adapt in the same way and they run the risk of leaving millions of peoples already behind the “technological promise”, marginalized.



Palabras clave:

Pandemia, SARS-CoV-2, cambio tecnológico, educación, salud, inclusión social, exclusión social.



Key Words:

Pandemic, SARS-CoV-2, technological transformation, education, health, social inclusion, social exclusion.

El SARS-CoV-2 como detonador del cambio tecnológico

Sergio Octavio Contreras Padilla

El brote de un nuevo coronavirus registrado a finales de 2019 en un mercado de mariscos y animales exóticos en Wuhan, China, fue el inicio de una crisis global que ha propiciado cambios profundos en las prácticas sociales. Los primeros estudios identificaron el nuevo patógeno como el virus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad llamada *coronavirus disease 2019* (covid-19).¹ Los científicos descubrieron que una de las principales formas de transmisión es el contacto físico a través de gotas que exhalan las personas al respirar y hablar. Ante esta situación, autoridades sanitarias internacionales y locales recomendaron el distanciamiento social, la higiene de las manos, las precauciones al toser y estornudar, el control de la temperatura y el uso de insumos de protección como el cubrebocas.

El 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que el brote del nuevo coronavirus se había convertido en una pandemia. Los gobiernos decidieron implementar diversas acciones para evitar la propagación de la enfermedad, como el cierre de escuelas, la cancelación de actividades económicas o la disminución de la movilización vehicular. En algunos países asiáticos como China, Japón, Taiwán o Singapur comenzaron a utilizarse tecnologías invasivas de la vida privada como cámaras térmicas en espacios

¹ Roujian Lu, Xiang Zhao, Juan Li, *et. al.*, “Genomic Characterisation and Epidemiology of 2019 Novel Coronavirus: Implications for Virus Origins and Receptor Binding”, en *The Lancet*, vol. 395, núm. 10 224, 30 de enero de 2020, pp. 565-574, en [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30251-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8) (fecha de consulta: 12 de noviembre de 2020).

públicos, sistemas de geolocalización y aplicaciones para medir la movilidad de las personas en servicios públicos de transporte. En el campo laboral, las empresas adoptaron modelos de trabajo con horarios flexibles o *home office* para contener la propagación. Sin embargo, los contagios y decesos continuaron durante el resto del año. A fines de 2020, según cifras oficiales reportadas por el Coronavirus Resource Center, de la prestigiosa Universidad Johns Hopkins, a nivel planetario, el número de casos positivos superaba los setenta y ocho millones y la cantidad de decesos se acercaba a los dos millones de personas.²

Durante los primeros meses de la pandemia, entidades internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) recomendaron a las autoridades emplear las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para aminorar los efectos de la crisis sanitaria. Estas tecnologías soportan, a través de la digitalización, las actuales formas de organización de las sociedades modernas al estructurar en red las relaciones de producción, consumo, experiencia y poder.³ La tecnología en red permite la comunicación a distancia sin necesidad de que los interlocutores se encuentren en el mismo tiempo y espacio. Gran parte de los procesos de producción material y simbólico requieren de la interacción humana para llevarse a cabo. Gracias a ello, en poco tiempo, la internet y sus innovaciones posibilitaron que los procesos sociales continuaran a pesar del distanciamiento social. La pandemia de covid-19 propició una mayor integración de los aparatos conectados por internet a las actividades cotidianas que habían sido afectadas por el confinamiento.

La digitalización de la vida empujada por la crisis sanitaria precipitó mejoras en el *software* y en el *hardware* de la tecnología disponible. Las TIC incluyen computadoras y equipos para procesar, transmitir, modificar y almacenar datos, pero también aplicaciones, redes de aparatos conectados, teléfonos móviles, televisores inteligentes, drones, internet de las cosas, videojuegos, etcétera. En medio de la crisis sanitaria, los centros de investigación y de innovación tuvieron que acelerar la adaptabilidad de los artefactos, crear nuevos dispositivos y aplicaciones para enfrentar la nueva normalidad. Los gobiernos hicieron uso de herramientas digitales para evitar paralizar los servicios públicos, mantener la comunicación con los ciudadanos y transparentar el manejo de la

² Las cifras del día 28 de enero de 2021: 100 998 542 infectados y 2 177 819 muertos.

³ Manuel Castells, *La galaxia internet*, Barcelona, Alianza Editorial, 2001, pp. 15-17.

crisis sanitaria. Las personas encontraron en las tecnologías cotidianas nuevas formas de uso. Los estudiantes continuaron su educación por medio de plataformas digitales, los trabajadores laboraron desde casa, los negocios ofrecieron sus productos a través de redes sociales digitales y el sistema político aprovechó internet para no detener los procesos electorales. En este contexto es necesario explorar los cambios que experimentaron las nuevas tecnologías durante la contingencia sanitaria y las prácticas sociales derivadas de la digitalización.

Si bien el análisis del cambio tecnológico en este texto se enfoca en caracterizar el campo de los sistemas de información y comunicación, cabe mencionar que el avance tecnológico más profundo registrado durante la pandemia se visibiliza en el área de la salud. El 8 de enero de 2020 se compartió en una base de datos abiertos los rasgos del primer genoma del virus 2019-nCoV. Al menos 183 centros de investigación compartieron conocimientos sobre las secuencias de variantes del SARS-CoV-2 en la plataforma de la National Library of Medicine. La industria farmacéutica y 172 países enfocaron sus baterías en encontrar la cura para la covid-19. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), hasta diciembre de 2020, en el mundo se estaban desarrollando 200 vacunas. De esta cifra, 50 ya se estaban probando en seres humanos. Los gobiernos hicieron contratos de precompra, acuerdos y alianzas con Estados y empresas con el objetivo de garantizar la adquisición y distribución de la tecnología para la inmunización. A un año del inicio de la pandemia, entre las vacunas más avanzadas se encontraban la BNT162b2 desarrollada por Pfizer y BioNTech, MRNA-1273 de Moderna, Ad26.COVID.S de industrias Johnson & Johnson, NVX-CoV2373 de Novavax, AZD1222/ChAdOx-1 de AstraZeneca y la Universidad de Oxford, CSK SARS-COV-2 de Sanofi y GSK, CVnCoV de CureVac, Ad5-nCoV de CanSino Biologicals y Sputnik V del Instituto Gamaleya de Rusia.

Cambio tecnológico

Uno de los primeros teóricos que analizaron los efectos del cambio tecnológico en las sociedades capitalistas fue Karl Marx.⁴ El pensador

⁴ Karl Marx, "Cuaderno V. Las máquinas", en *Progreso técnico y desarrollo capitalista (manuscritos 1861-1863)*, México, Siglo XXI, 1982, pp. 77-106.

alemán concibe la evolución material de los instrumentos que usa la humanidad como un movimiento continuo que permite la automatización de las operaciones dentro de un proceso, acentúa la división del trabajo, simplifica la tarea del obrero en el interior del taller, aumenta la concentración del capital y desarticula al hombre. En la teoría marxista, la tecnología experimenta diversas metamorfosis, tal como la máquina de vapor que dio luz a la Revolución Industrial y detonó profundas transformaciones en la producción material. Desde esta perspectiva, el cambio tecnológico puede entenderse como la aplicación de nuevo conocimiento o información dentro de un proceso productivo para mejorar el uso de los recursos utilizados y los resultados obtenidos.

Algunos estudios ven en el cambio tecnológico el motor de transformaciones sociales. Para Robert Solow, la mejora de los artefactos es fuente de riqueza económica,⁵ para Thomas Hughes es una forma de poder,⁶ mientras que para Robert Heilbroner es el motor principal de la historia social.⁷ Durante el siglo XX, la fuerza de la máquina del industrialismo fue perdiendo terreno ante nuevas mejoras, como los motores eléctricos y el desarrollo de la informática. La electricidad, la miniaturización de los instrumentos y el lenguaje digital de las computadoras fueron el inicio de lo que algunos consideran una nueva revolución tecnológica. En los últimos 50 años, el desarrollo de internet y la aparición de una gran cantidad de innovaciones relacionadas con las TIC trajeron consigo cambios profundos en el ecosistema técnico. La medicina es una de las ciencias que más se ha beneficiado con la nueva tecnología.

El actual cambio tecnológico ocurre de forma planetaria y con efectos diversos en las sociedades. La globalización tecnológica posibilita el intercambio de información y conocimiento, pero también crea nuevas

⁵ Robert Solow, "A Contribution to the Theory of Economic Growth", en *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, núm. 1, enero-febrero de 1957, pp. 65-94.

⁶ Thomas Hughes, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1983, pp. 461-465.

⁷ Robert Heilbroner, "¿Son las máquinas el motor de la historia?", en Merritt Roe Smith y Leo Marx (eds.), *Historia y determinismo tecnológico*, Madrid, Alianza Editorial, 1996, pp. 69-82.

diferencias y desigualdades.⁸ Si bien las nuevas tecnologías desarrollan interculturalidad, también pueden promover el individualismo, la subjetividad del conocimiento y la evasión de la realidad. La disposición de las innovaciones por lo general es incluyente y al mismo tiempo excluyente. La inclusión abarca a toda la población que tiene acceso a los nuevos artefactos. De acuerdo con Internet World Stats, en 2020, 63.2% de los habitantes del planeta eran usuarios de internet.⁹ Según datos de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2019, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), en México, 70.1% de la población tenía acceso a internet.¹⁰ En lo que respecta a la exclusión, ésta puede concebirse como un desfase o división entre individuos, hogares, áreas económicas y geográficas con diferentes niveles socioeconómicos en relación tanto con sus oportunidades de acceso a las tecnologías de la información y la comunicación, como con el uso de internet para una amplia variedad de actividades.¹¹ La crisis sanitaria del nuevo coronavirus ha puesto al descubierto las fortalezas y las debilidades de los Estados en materia tecnológica. La desigualdad social y económica también ha representado una desigualdad de disposición y acceso tecnológico. A pesar de los avances en conectividad, una gran parte de la sociedad aún no integra a su vida cotidiana prácticas derivadas de las TIC.

Tanto la inclusión como la exclusión son parte de la relación entre la sociedad y la tecnología. De acuerdo con Langdon Winner, las tecnologías representan en el fondo un escenario de poder toda vez que se han convertido en el cruce de una multitud de intereses políticos, económicos

⁸ Néstor García Canclini, *Diferentes, desiguales y desconectados. Mapas de la interculturalidad*, Barcelona, Gedisa, 2005, pp. 13.

⁹ “World Internet Usage and Population Statistics 2020”, en Internet World Stats, 31 de diciembre de 2020, en <https://www.internetworldstats.com/stats.htm> (fecha de consulta: 8 de febrero de 2021).

¹⁰ “Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTH) 2019”, en Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 17 de febrero de 2020, en <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/> (fecha de consulta: 12 de noviembre de 2020).

¹¹ María del Carmen Agustín Lacruz y Manuel Clavero Galofré, “Indicadores sociales de inclusión digital: brecha y participación ciudadana”, en Fernando Galindo y Aries J. Rover (eds.), *Derecho, gobernanza y tecnologías de la información en la sociedad del conocimiento*, Zaragoza, Prenas Universitarias de Zaragoza, 2009, pp. 143-148.

y culturales.¹² Uno de estos nuevos cruces es la relación sociedad-tecnología y la pandemia. Debido a la irrupción del SARS-CoV-2 es necesario intentar comprender si estas relaciones incentivaron mejoras en las TIC y sus prácticas. La evidencia empírica apunta a una respuesta afirmativa. Los cambios recientes que presenta la tecnología digital son el resultado de intereses estimulados por el conocimiento científico, la economía y la política. El diseño de aplicaciones, la geolocalización, el uso de drones, la fabricación de cámaras especiales, las modernas salas de charla en redes sociales, la inteligencia artificial, la nueva programación de los servicios de *streaming* o la amplificación de la capacidad de almacenamiento en red, son algunos ejemplos de los cambios que la nueva tecnología ha registrado durante la era pandémica.

Tecnología y nueva normalidad

Durante la crisis sanitaria del SAR-CoV-2, el sistema político utilizó la expresión “nueva normalidad” para nombrar la etapa de retorno paulatino a las actividades ordinarias suspendidas por el confinamiento social. En los primeros meses de cuarentena este término se refirió a una etapa poscuarentena; sin embargo, al no encontrarse tratamientos efectivos al padecimiento con el paso del tiempo, la nueva normalidad remitió a una era pospandémica. En esta fase, continuaron las medidas sanitarias impuestas hasta convertirse en parte de las actividades cotidianas. El uso del término *nueva normalidad* nació en Estados Unidos durante la crisis crediticia ocurrida entre 2007 y 2008. En Bloomberg News, los periodistas Matthew Benjamin y Rich Miller utilizaron por primera vez esta expresión en el artículo “Post-Subprime Economy Means Subpar Growth as New Normal in U.S.”, publicado el 18 de mayo de 2008. En el texto, los autores aseguran que la sociedad estadounidense debe acostumbrarse a una nueva definición de lo normal. En los años que siguieron, la frase “new normal” continuó siendo utilizada para referirse a aspectos económicos, como fue la desaceleración económica china de 2012.

¹² Langdon Winner, *La ballena y el reactor*, Barcelona, Gedisa, 2008, pp. 68-81.

Al hablar de normalidad es obligatorio acudir al pensamiento de Michel Foucault. Según el filósofo francés, nuestras sociedades son sociedades de normalización, donde las normas que disciplinan a los individuos se articulan con los mecanismos que regulan las poblaciones.¹³ En su teoría, dentro de las sociedades capitalistas se ejerce el poder mediante la aplicación de leyes y políticas públicas sobre la vida humana. Foucault considera que mediante dispositivos establecidos, prácticas, ideologías y la repetición de conductas, lo “normal” se naturaliza sin ser cuestionado.¹⁴ En este mismo orden de ideas, Winner asegura que las innovaciones tecnológicas son similares a leyes o fundaciones políticas que establecen un patrón para el orden público, que perdurará por muchas generaciones. En este sentido, la “nueva normalidad” pandémica está aderezada por decisiones políticas de los Estados para proteger sus intereses, a la población y contener la crisis económica, pero también la normalidad es moldeada por decisiones individuales y de grupos sociales relevantes para adaptar las tecnologías disponibles al emergente orden social.

Cambio tecnológico

Toda difusión tecnológica tiene efectos sociales diferentes según el contexto donde se aplique. Está comprobado que, durante los primeros años de difusión, los impactos del cambio tecnológico sobre la sociedad son muy visibles. Se trata de impactos que arrastran beneficios o bondades: los artefactos mejoran la vida de las personas, solucionan problemas sociales, facilitan la realización de actividades con menor cantidad de recursos, etc. En este escenario se ubica la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información convocada en 2005 en Túnez por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en la cual se concluyó que la generación del conocimiento es vital para el desarrollo de las TIC.¹⁵ Por otro lado, los efectos secunda-

¹³ Michel Foucault, *Seguridad, territorio, población*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 2006, pp. 73-108.

¹⁴ Michel Foucault, *Vigilar y castigar*, México, Siglo XXI Editores, 2009, pp. 9-40.

¹⁵ “Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información: documentos finales”, en Unión Internacional de Telecomunicaciones, 1 de diciembre de 2005, en <https://www.itu.int/net/wsis/index-es.html> (fecha de consulta: 10 de septiembre de 2020).

rios aparecen a largo plazo porque habían permanecido invisibles y comúnmente son negativos.¹⁶ El automóvil se convirtió en un problema décadas después de su invención por los elevados niveles de contaminación ambiental que había ocasionado. Todo proceso de desarrollo tecnológico implica efectos positivos y negativos sobre la sociedad.

A nivel planetario, la pandemia favoreció el cambio tecnológico al complementar o sustituir procesos de producción en los cuales se requería interacción cara a cara, además de visibilizar una gran cantidad de impactos primarios integrados paulatinamente en las prácticas individuales, grupales e institucionales. Durante el primer año del brote del SARS-CoV-2, los adelantos tecnológicos aparecieron en campos relacionados con las prácticas sociales: digitalización de actividades cotidianas, innovaciones educativas, herramientas para el trabajo flexible o *home office*, mejoras en telecomunicaciones, aplicaciones para el comercio, etc. Conforme se extendió el confinamiento en el mundo, las personas procuraron mezclar prácticas del mundo material con hábitos mediados por las nuevas tecnologías de la información. Las mejoras técnicas también se desarrollaron en espacios de producción tecnológica invisibles a la práctica social. Los equipos, aparatos y programas se rediseñaron o se fabricaron para atender la nueva normalidad.

Internet y telecomunicaciones

En materia de telecomunicaciones, diversos reportes consideran que, a pesar de la crisis económica, la pandemia aceleró la expansión de la quinta generación de tecnologías de telefonía móvil conocidas como 5G. Esta nueva red permite que los dispositivos naveguen a 10 gigabits por segundo, reduce el tiempo de respuesta entre aparatos conectados a internet y permite transmitir información en tiempo real a gran velocidad. A finales de 2019 se pusieron en marcha las primeras redes comerciales con esta nueva tecnología para sustituir las redes 4G. Según informes de la empresa Ericsson, al concluir el año 2020 habría 220 millones de conexiones 5G, es decir, 30 millones más que las estimadas a inicio

¹⁶ Rudi Volti, *Society and Technological Change*, Nueva York, Worth Publishers, 2014, pp. 21-37.

de ese año.¹⁷ Según Statista, este crecimiento alcanzará en 2025 más de 75 000 millones de dispositivos conectados en todo el mundo.¹⁸ En un estudio elaborado por Qualcomm Technologies, se pronostica un aumento en los trabajos relacionados con la tecnología 5G al pasar de 22.3 a 22.8 millones en los próximos 15 años.¹⁹

En Europa, un estudio de la compañía Comscore mostró un crecimiento en el uso de internet principalmente para la interacción digital y actividades relacionadas con el entretenimiento y el ocio.²⁰ En España, el uso de las redes sociales tuvo un incremento de 55%, en Italia, 30%, Reino Unido, 18%, Francia, 14% y Alemania, 11%.²¹ En Estados Unidos, según un análisis realizado por *The New York Times* se multiplicaron las interacciones a través de video. Las plataformas como Zoom o Skype se utilizaron en universidades, empresas y oficinas públicas para realizar trabajo en casa. Además, creció el uso de la computadora para consultar información en Facebook (27%), ver películas o series en Netflix (16%) y eventos en directo en YouTube (15.3%).²² En América Latina, la consultora Shareablee estimó que el tráfico en internet aumentó 30%. Esto ocurrió también en redes fijas

¹⁷ “Más de mil millones de personas tendrán acceso a cobertura 5G a finales de 2020”, en Ericsson, 30 de noviembre de 2020, en <https://www.ericsson.com/es/press-releases/2020/11/more-than-1-billion-people-will-have-access-to-5g-coverage-by-the-end-of-2020> (fecha de consulta: 4 de diciembre de 2020).

¹⁸ “Internet of Things (IoT) Connected Devices Installed Base Worldwide from 2015 to 2025”, en Statista, 26 de noviembre de 2016, en <https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/> (fecha de consulta: 11 de octubre de 2020).

¹⁹ Qualcomm, “5G Economic Opportunity Proves Resilient”, comunicado de prensa, 17 de noviembre de 2020, en <https://www.qualcomm.com/news/releases/2020/11/17/5g-economic-opportunity-proves-resilient> (fecha de consulta: 1 de diciembre de 2020).

²⁰ “Consumo de medios durante la pandemia de coronavirus”, en Comscore, 17 de marzo de 2020, en <https://www.comscore.com/lat/Prensa-y-Eventos/Blog/Consumo-de-medios-durante-la-pandemia-de-coronavirus> (fecha de consulta: 12 de noviembre de 2020).

²¹ Antonio Lorenzo, “Los españoles son los europeos ‘más sociales’ para consumir información online sobre el coronavirus”, *El Economista*, 23 de marzo de 2020, en <https://www.eleconomista.es/tecnologia/noticias/10434591/03/20/Los-espanoles-son-los-europeos-mas-sociales-para-consumir-informacion-online-sobre-el-coronavirus.html> (fecha de consulta: 17 de agosto de 2020).

²² Ella Koeze y Nathaniel Popper, “The Virus Changed the Way We Internet”, *The New York Times*, 7 de abril de 2020, en <https://www.nytimes.com/interactive/2020/04/07/technology/coronavirus-internet-use.html> (fecha de consulta: 29 de agosto de 2020).

como fue el caso de Colombia y Ecuador.²³ Según Speed Test, el tráfico de subida de datos tuvo un incremento de 80%.²⁴ En Brasil, según el Núcleo de Información y Coordinación del Punto BR, los días 18 y 19 de marzo se presentó un récord con 10 terabits enviados por segundo.²⁵ En México, estimaciones de las compañías Izzi y Movistar revelaron que la demanda de internet creció 40%.²⁶ Los servicios más solicitados fueron reproducciones en *streaming*, trabajo en casa, *e-learning* y videojuegos.

Según el informe We Are Social de Hootsuit 2020, el total de usuarios de internet creció 346 millones durante los últimos 12 meses, lo que equivale a un crecimiento interanual de más de ocho por ciento. En promedio, esto significa que, en forma aproximada, 11 nuevos usuarios se conectan por primera vez cada segundo desde el último año.²⁷ Debido a la pandemia, las personas consumieron más contenidos en *streaming* que durante 2019. Esto representó para plataformas como Netflix, Prime Video o Disney Plus un incremento en el número de suscriptores y en sus ingresos económicos. Las cifras revelaron que 40% de los internautas pasaron más tiempo en redes sociales digitales y 1 de cada 7 personas publicó más videos durante este periodo que antes de la crisis sanitaria. Aunado a lo anterior, más del ochenta por ciento de los usuarios de teléfonos inteligentes afirmaron que internet les ayudó a que sus hijos continuaran estudiando (76%),

²³ Fernando Vega, "América Latina: el impacto mediático del coronavirus en redes sociales", en Comscore, 3 de abril de 2020, en <https://www.comscore.com/lat/Prensa-y-Eventos/Blog/America-Latina-El-Impacto-Mediatico-del-Coronavirus-en-Redes-Sociales> (fecha de consulta: 19 de septiembre de 2020).

²⁴ "Las oportunidades de la digitalización en América Latina frente al covid-19", en Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 4 de julio de 2020, en <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/45360> (fecha de consulta: 14 de diciembre de 2020).

²⁵ "IX.br alcanza marca de 10 Tb/s de pico de tráfico Internet", en Núcleo de Información y Coordinación del Punto BR, 25 de marzo de 2020, en <https://nic.br/noticia/releases/ix-br-alcanca-marca-de-10-tb-s-de-pico-de-trafego-internet/> (fecha de consulta: 13 de diciembre de 2020).

²⁶ Adrián Arias, "Crece 40% demanda de internet en México por covid-19", *El Heraldo de México*, 3 de abril de 2020, en <https://heraldodemexico.com.mx/economia/2020/4/3/crece-40-demanda-de-internet-en-mexico-por-covid-19-165035.html> (fecha de consulta: 13 de diciembre de 2020).

²⁷ Simon Kemp, "Digital Use Around the World in July 2020", en We Are Social, 21 de julio de 2020, en <https://wearesocial.com/blog/2020/07/digital-use-around-the-world-in-july-2020> (fecha de consulta: 7 de noviembre de 2020).

a comunicarse con amigos y familiares (74%) y a mejorar su salud (43%). También se registró un aumento en el uso de aplicaciones para smartphone, servicios de mensajería instantánea, videojuegos y *podcast*.

Educación y economía

En materia educativa, según la UNESCO, 1370 millones de estudiantes y jóvenes de todo el mundo resultaron afectados por el cierre de escuelas y universidades durante el primer semestre de 2020. Además, 60.2 millones de docentes también dejaron las aulas físicas.²⁸ Las secretarías de Educación intentaron mitigar el efecto de la pandemia utilizando aquello que tenían a la mano y creando en la marcha nuevas estrategias. Para los docentes implicó más trabajo que el habitual: dominio de plataformas, uso de aplicaciones, elaboración de contenidos, etc. Los padres de familia tuvieron que convertirse en guías para ayudar a sus hijos a realizar las tareas a distancia. Los gobiernos utilizaron variados recursos educativos mientras los estudiantes no regresaran a la escuela, como fue la entrega de paquetes educativos, programas formativos por radio y televisión, así como clases y recursos didácticos por internet. Durante la pandemia, las TIC fueron las herramientas más utilizadas por los sistemas educativos. En Estonia, las empresas proveedoras de servicios de internet ofrecieron plataformas gratuitas a las escuelas; en Francia, el sistema *Ma classe à la maison* se puso a disposición de los niveles básicos, y en Grecia los profesores impartieron clases en tiempo real.²⁹ Tecnologías existentes se adaptaron a nuevos usos. Los teléfonos inteligentes se convirtieron en espacios educativos, sistemas para videollamadas como Skype o Google Meet fueron las nuevas aulas en línea, las em-

²⁸ UNESCO, "1.370 millones de estudiantes ya están en casa con el cierre de las escuelas de covid-19, los ministros amplían los enfoques multimedia para asegurar la continuidad del aprendizaje", 24 de marzo de 2020, en <https://es.unesco.org/news/1370-millones-estudiantes-ya-están-casa-cierre-escuelas-covid-19-ministros-amplian-enfoques> (fecha de consulta: 4 de septiembre de 2020).

²⁹ Fernando Raimers, Andreas Schleicher, Jaime Saavedra y Saky Tuominen, *Supporting the Continuation of Teaching and Learning during the COVID-19 Pandemic: Annotated Resources for Online Learning*, París, OCDE, 2020, en <https://globaled.gse.harvard.edu/files/geii/files/supporting-the-continuation-of-teaching-and-learning-during-the-covid-19-pandemic.pdf> (fecha de consulta: 26 de diciembre de 2021).

presas como Facebook o Microsoft crearon salas para charla a distancia. Algunos países como Dinamarca, Finlandia, Suecia, Islandia, Noruega, Letonia y Lituania pusieron al servicio de la comunidad internacional sus plataformas digitales de aprendizaje.

De acuerdo con el Banco Mundial (BM), la pandemia provocó la mayor contracción en la actividad económica desde la gran depresión. En América Latina y el Caribe la mejora productiva atraviesa por cambios del sistema productivo que involucra la innovación tecnológica que podría hacer peligrar puestos de trabajo en toda la región.³⁰ El efecto de la covid-19 aceleró las profundas transformaciones laborales que comenzaron a observarse en las últimas décadas. Para muchos países en desarrollo las posibilidades de alcanzar un mayor nivel de industrialización o reindustrialización son limitadas. Ante los riesgos laborales y de remuneración, algunos sectores como el comercio utilizaron herramientas digitales disponibles para enfrentar la crisis económica. Entre las nuevas actividades se encuentran la venta de bebidas en *streaming*, el uso de redes sociales como TikTok o Instagram para alcanzar nuevos clientes, las transmisiones en directo, la recolección de datos sobre el comportamiento de los consumidores y la entrega de artículos mediante el uso de drones.

Según el estudio *2020 Global CEO Outlook Edición especial Covid-19*, elaborado por KPMG Internacional, la mayoría de los directores ejecutivos o *chief executive officer* (CEO) consideraron que la crisis sanitaria potenció el cambio tecnológico en las empresas.³¹ En este sentido, 80% de los directivos aseveró que la transformación de su modelo operativo se aceleró debido a la pandemia, en tanto 50% dijo que dicha aceleración sólo adelantó los planes pronosticados a futuro. De los directivos encuestados, 67% dijo que invertirían más capital para adquirir tecnología, que en el desarrollo del personal.

³⁰ Banco Mundial, “La crisis del coronavirus acelera la revolución tecnológica en América Latina y el Caribe”, comunicado de prensa núm. 2021/035/LAC, 28 de septiembre de 2020, en <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/09/28/coronavirus-revolucion-tecnologica-america-latina> (fecha de consulta: 6 de diciembre de 2020).

³¹ KPMG Internacional, “Talento y responsabilidad corporativa: principales inquietudes de los CEOs del mundo ante la pandemia de covid-19”, 3 de septiembre de 2020, en <https://home.kpmg/mx/es/home/sala-de-prensa/press-releases/2020/09/talento-y-responsabilidad-corporativa-principales-inquietudes-de-los-ceos-del-mundo-ante-la-pandemia-de-covid-19.html> (fecha de consulta: 14 de diciembre de 2020).

A pesar de la incertidumbre económica, una tercera parte de los líderes ve un crecimiento de las ganancias de su empresa de más de 2.5% anual durante los próximos tres años. Con base en el último reporte de la Asociación Mexicana de Venta Online (AMVO), 55% de los cibernautas en México compraron productos por internet para mantener el distanciamiento social y cumplir con el “quédate en casa”. La compañía AppsFlyer estimó que las aplicaciones para ventas en línea registraron un incremento en sus ingresos de 50%. El mayor consumo de datos se presentó en el uso de plataformas para videoconferencias, servicios de reproducción de videos y música, herramientas para educación en línea y aplicaciones para llevar a cabo tareas cotidianas (alimentación, ejercicio, banca electrónica, etc.). Estas prácticas también se detonaron debido a que 82% de las empresas permitieron a sus empleados trabajar desde casa.³²

Tecnologías ante el SARS-CoV-2

En la crisis sanitaria las TIC se convirtieron en columna vertebral para diversas actividades productivas, educativas y gubernamentales, cobrando especial atención el desarrollo y adecuación de las nuevas tecnologías a problemas directos de la pandemia. Con base en un informe publicado por el Parlamento Europeo, durante los primeros meses del brote, la inteligencia artificial (IA) se utilizó para ayudar a detectar a personas infectadas mediante imágenes tomográficas computarizadas de pulmón, el monitoreo en tiempo real de los cambios corporales con sensores portátiles y la recolección de datos de código abierto para rastrear la propagación de la enfermedad.³³ En China, con el fin de evitar exponer al personal de los hospitales, se firmó un convenio entre el Sunay Healthcare Supply y la empresa danesa UVD para el uso de robots para tareas de desinfección.

³² “Estudio: medidas de las empresas y reclutadores frente al covid-19”, en OCC Mundial, 14 de abril de 2020, en <https://www.occ.com.mx/blog/empresas-y-reclutadores-frente-al-covid-19/> (fecha de consulta: 22 de noviembre de 2020).

³³ Mihalis Kritikos, *Ten Technologies to Fight Coronavirus*, Bruselas, Parlamento Europeo, 2020, en [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2020/641543/EPRS_IDA\(2020\)641543_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2020/641543/EPRS_IDA(2020)641543_EN.pdf) (fecha de consulta: 26 de enero de 2020).

ción con luz ultravioleta. En el hospital de Shenzhen se emplearon robots para tareas de videoconferencias y monitoreo de la temperatura de pacientes y visitantes. En los aeropuertos de Los Ángeles, San Francisco y John F. Kennedy se habilitó un robot llamado GermFalcom para desinfectar los aviones.

Algoritmos contra la pandemia

Ante los riesgos de infección por la cercanía física se diseñaron algoritmos automatizados, cámaras *web* y *chatbots* para ofrecer atención a distancia a los pacientes. De acuerdo con la OMS, la *telemedicina* es la prestación de servicios de atención médica a través de tecnologías de la información para proporcionar diagnósticos, tratamiento y prevención de padecimientos.³⁴ En Estados Unidos, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades y algunos sistemas de salud locales promovieron las “visitas” médicas mediante el uso de computadoras, tabletas y teléfonos inteligentes. En 2020, el Congreso estadounidense aprobó 500 millones de dólares para servicios de telesalud. Empresas como Doctolib, Qare, Livi, Push Doctor y Compugroup Medical incrementaron hasta 50% la demanda de sus servicios. Algunos hospitales también implementaron programas para monitorear por internet el estado de salud de los pacientes, como el Centro Médico Sheba de Israel. Para atender enfermos mediante texto se utilizaron tecnologías como el correo electrónico, Messenger, WhatsApp y Facebook; por audio se enviaron mensajes de voz de servicios de mensajería como Telegram y llamadas telefónicas, y por video se explotaron plataformas como Skype, Zoom, Team y Facetime.³⁵

³⁴ OMS, *Telemedicine: Opportunities and Developments in Member States: Report on the Second Global Survey on eHealth*, Ginebra, OMS (Global Observatory for eHealth Series, 2), 2009, en https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44497/9789241564144_eng.pdf (fecha de consulta: 26 de enero de 2021).

³⁵ J. Ena, “Telemedicina aplicada a covid-19”, en *Revista Clínica Española*, vol. 220, núm. 8, noviembre de 2020, pp. 501-502, en <https://doi.org/10.1016/j.rce.2020.06.002> (fecha de consulta: 20 de diciembre de 2020).

Por otro lado, la tecnología *blockchain* funciona mediante una cadena de bloques que contienen información codificada de una transacción en la red. En este nuevo modelo de interacción entre clientes y proveedores de servicios, la red de nodos verifica la autenticidad de la operación y elimina a los intermediarios. Empresas desarrolladoras de *blockchain* como Genobank y Telos crearon aplicaciones para facilitar pruebas privadas para covid-19. La Fundación Telos lanzó al mercado a finales de julio de 2020 una aplicación móvil que conecta a las personas con proveedores de pruebas para coronavirus. Al realizar los test mediante la cadena de bloques de Telos, la tecnología elimina el vínculo entre la persona y los resultados para garantizar el anonimato. La privacidad también se mantiene con la orden de pago, pues se utilizan cupones protegidos criptográficamente junto con cada kit de prueba. Mediante la tecnología de *blockchain* personas que viven como inmigrantes en varios países pudieron acceder a pruebas para coronavirus de forma anónima y se evitó que fueran detenidos o deportados.

Desarrollo tecnológico y medicina

Al ser una emergencia global, los sistemas de salud y los hospitales comenzaron a presentar carencias de insumos y equipo médico. Algunos gobiernos hicieron alianzas con empresas tecnológicas para evitar la escasez de sus inventarios. El uso de impresoras de tercera dimensión (3D) desempeñó un papel importante para contener la insuficiencia. Esta manufacturación llamada aditiva o de prototipo rápido se comenzó a utilizar en el área médica en la década del 2000 para implantes dentales y prótesis personalizadas.³⁶ Sin embargo, la pandemia presionó a los fabricantes a modificar las aplicaciones para imprimir nuevos objetos ante la escasez de suministros. En Brasil, la empresa Smart Solutions hizo una alianza con Stratays para la fabricación de protectores faciales para personal de los hospitales públicos en Río de Janeiro. En España, un grupo de emprendedores conformaron el colectivo Coronavirus Makers, con la fina-

³⁶ Amelia Ortiz Gil, "Las impresoras 3D como herramientas científicas," en *Encuentros Multidisciplinares*, número 61, 2019, pp. 1-8, en <http://hdl.handle.net/10486/687514> (fecha de consulta: 4 de diciembre de 2020).

lidad de diseñar, imprimir y distribuir material sanitario impreso en 3D. El colectivo trabajó en red mediante la aplicación Telegram. A finales de 2020 se habían impreso más de un millón de viseras, casi medio millón de salvaorejas y más de 52 000 mascarillas.³⁷

Ante enfermedades contagiosas los drones pueden protagonizar un papel central para el monitoreo de la magnitud de la propagación. En algunos países se utilizaron como parte de estrategias para contener la pandemia. Las empresas fabricantes y los gobiernos tuvieron que adaptar los equipos y reescribir el *software* para realizar nuevas tareas. Los drones se emplearon principalmente para la vigilancia social durante la cuarentena, desinfectar sitios públicos, entregar alimentos y medicamentos, como sensores térmicos aéreos, monitoreo de tráfico vehicular, así como para detectar zonas de alto riesgo de contagio. En África, los países enfrentan problemas logísticos para el transporte de suministros médicos debido a las deficiencias de las redes de infraestructura y a los obstáculos geográficos. En Ghana, la empresa californiana Zipline utilizó drones para recolectar pruebas de pacientes en centros de salud rurales y llevarlas a laboratorios médicos. A través del envío de SMS (*short message service*) se solicitaban insumos y medicamentos.³⁸ Los drones transportaron el material en un paquete que se dejaba caer en un paracaídas cuando llegaba a su destino. Los drones podían hacer recorridos de hasta 85 kilómetros. El gobierno australiano en alianza con la empresa Draganfly, Vital Intelligence y la Universidad del Sur de Australia, creó un proyecto para integrar a los drones sensores para medir a distancia la temperatura, el ritmo y la frecuencia respiratoria de las personas.³⁹ Durante las festividades decembrinas de 2020, la policía de Bélgica utilizó drones con cámaras térmicas para vigilar que se respetara

³⁷ “Comunidad de voluntarios makers,” en Coronavirus Makers, 21 de diciembre de 2020, en <https://www.coronavirismakers.org/> (fecha de consulta: 12 de febrero de 2020).

³⁸ Noah Lewis, “Una empresa tecnológica ha desarrollado drones para entregar medicamentos de primera necesidad contra el covid-19 a zonas rurales de Ghana y Ruanda en cuestión de minutos,” en Business Insider, 16 de mayo de 2020, en <https://www.businessinsider.es/covid-19-drones-entregar-suministros-medicos-ghana-ruanda-639875> (fecha de consulta: 9 de noviembre de 2020).

³⁹ Dory Gascuña, “Drones para frenar la pandemia de covid-19,” en Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, 16 de abril de 2020, en <https://www.bbva.com/es/drones-para-frenar-la-epidemia-de-covid-19/> (fecha de consulta: 25 de septiembre de 2020).

la prohibición de reuniones multitudinarias en varios municipios del norte del país.⁴⁰ En México, la iniciativa civil “Drones por México vs covid-19” puso a disposición de las autoridades una flotilla de equipos para desinfectar espacios públicos en varios municipios de Oaxaca. Los drones soltaron desde el aire un líquido llamado Drutri Clean que elimina virus, bacterias y esporas.⁴¹ Esta técnica se utilizó también en Yucatán, Jalisco y la Ciudad de México.

Conclusión

El sistema financiero, la escuela, el trabajo, las relaciones familiares y la mayoría de las formas de producción que implicaban la interacción cara a cara fueron alterados por la presencia del SARS-CoV-2. Tanto el mundo físico como las estructuras del pensamiento cambiaron. La inmunidad alcanzada por la ciencia y la medicina durante el último siglo no fue suficiente para contener la emergencia sanitaria. Las tecnologías de la información y la comunicación se convirtieron en actores materiales que permitieron resistir la tensión ocasionada por el nuevo padecimiento. Los desarrolladores crearon nuevos códigos y lenguajes para reorientar la funcionalidad de los aparatos digitales existentes. Las redes de internet sostuvieron la organización social para sortear el distanciamiento físico. La socialización y las prácticas comunicativas se hipermediaron. El cambio tecnológico propiciado por la pandemia reforzó el paradigma de la digitalización de la vida.

En el mundo contemporáneo existe un ecosistema tecnológico que se impone a las prácticas sociales: teléfonos móviles, tabletas, computadoras, televisores inteligentes, videojuegos, autos conectados a la red, internet de las cosas, etc. En el actual ambiente tecnológico las personas tienen

⁴⁰ “Policía belga usará drones con cámaras térmicas para vigilar las normas covid”, *La Vanguardia*, 10 de diciembre de 2020, en <https://www.lavanguardia.com/vida/20201210/6108747/policia-belga-usa-ra-drones-cameras-termicas-vigilar-normas-covid.html> (fecha de consulta: 20 de diciembre de 2020).

⁴¹ Patricia Briseño, “Drones por México vs Covid-19 dona su tecnología a Oaxaca”, *Excelsior*, 9 de abril de 2020, en <https://www.excelsior.com.mx/nacional/drones-por-mexico-vs-covid-19-dona-su-tecnologia-a-oaxaca/1375072> (fecha de consulta: 8 de julio de 2020).

amplios márgenes de libertad para pensar, decir y actuar. El confinamiento alteró las formas imperantes de la interacción humana. De manera paradójica, la nueva normalidad, a través de las TIC, fue una de las soluciones para disminuir los niveles de contagio. El uso de los aparatos empleados principalmente para la socialización, la distracción y el entretenimiento pueden ser también la respuesta a los problemas pandémicos: el trabajo en casa, el comercio electrónico, la educación a distancia, la telemedicina, etc. La crisis sanitaria empujó a las empresas, gobiernos y a la sociedad civil a rediseñar los artefactos para enfrentar los problemas emergentes. Las personas continuaron sus actividades laborales desde sus casas, mientras que los gobiernos, las instituciones sanitarias y la iniciativa privada forjaron alianzas para combatir la pandemia. Se utilizaron tecnologías disponibles como las plataformas educativas, las bases de datos con código abierto, las herramientas digitales para el trabajo, los drones con cámaras infrarrojas, los robots para desinfectar áreas públicas, las impresoras 3D, entre otras herramientas.

La pandemia representó una oportunidad para explorar los cambios tecnológicos y las nuevas prácticas sociales. Si el cambio tecnológico ocasionó transformaciones en las maneras de producción material, entonces la aplicación de una determinada tecnología conlleva un determinado cambio social. La nueva normalidad profundizará las prácticas autoimpuestas por la omnipresencia tecnológica. Cada vez el mundo tendrá más sentido por la realidad mediada por la tecnología. El coronavirus podría fortalecer las formas de control social a través de tecnologías invasivas para evitar nuevas epidemias. Las instituciones sociales tuvieron que cambiar tecnológicamente porque no era posible operar como antes lo hacían. En la educación, el trabajo y la familia los modelos a distancia continuarán siendo la alternativa más viable para evitar que las actividades se paralicen. Sin embargo, se desconoce hasta el momento los efectos secundarios que dejará en la sociedad el actual cambio tecnológico. El distanciamiento social, los hábitos de limpieza, el uso de mascarillas, el trabajo a distancia, el comercio electrónico o la educación en línea, serán parte del futuro. El cambio tecnológico derivado de la pandemia dejará huella en los hábitos humanos. Las sociedades deberán aprender a existir con nuevas reglas de funcionamiento. Toda nueva realidad se normaliza con el tiempo. De la misma manera, la digitalización de la vida impondrá de forma invisible nuevos decretos fijados por los grupos sociales relevantes.