

Tecnologías digitales y transformaciones sociales

**Desigualdades y los desafíos
en el contexto latinoamericano actual**

Tecnologías digitales y transformaciones sociales

Desigualdades y los desafíos en el contexto latinoamericano actual

Ana Rivoir

(Coordinadora)

Legal

Contenido

Presentación	13
<i>Ana Rivoir</i>	

I. Tecnologías digitales, desigualdades e inclusión

América Latina: entre el envejecimiento y el tsunami tecnológico	
Robótica, inteligencia artificial y trabajo.....	19
<i>Susana Finquelievich</i>	
Introducción.....	19
Interacciones entre humanos y tecnologías	20
La infiltración de los <i>cyborgs</i>	21
Los impactos sobre la economía y el mundo del trabajo.....	22
Los añosos y el mundo del trabajo	24
Temores en tiempos de crisis.....	25
Nuevos vínculos entre humanos y máquinas	28
Conclusiones.....	29
Bibliografía.....	33
Orígenes del subdesarrollo informacional	
De la industria del <i>software</i> al extractivismo de talento en Argentina (2002-2019)	35
<i>Alejandro Artopoulos</i>	
Introducción.....	35
Génesis del empresariado informático	36
Consultoría nacional.....	39

Construcción social de la “Industria del Software”	42
Boom exportador de servicios.....	46
La estampida de los unicornios	49
La invención de la “industria del conocimiento”	52
Conclusiones.....	55
Bibliografía.....	58

La desigualdad digital como correlato de la segregación urbana

Un estudio de caso sobre la evolución de la apropiación de internet en el departamento de Montevideo.....	63
<i>Mag. Santiago Escuder</i>	

Introducción.....	63
La brecha de usos TIC	64
Metodología	66
Descriptivos cartográficos	68
Predicción del modelo de regresión lineal.....	70
Reconstruyendo el mapa montevideano.....	74
Conclusiones.....	75
Bibliografía.....	76

Alfabetismo y habilidades transmedia

de adolescentes en Uruguay.....	81
<i>Magela Cabrera, Soledad Morales Ramos y Gabriela Rodríguez Bissio</i>	

Introducción.....	81
Metodología	84
Principales hallazgos	86
Conclusiones.....	91
Bibliografía.....	95

II. Tecnologías digitales en la educación

Las políticas digitales en educación

Una cuestión de derechos.....	101
<i>María Teresa Lugo y Virginia Ithurburu</i>	

Introducción.....	101
-------------------	-----

Desigualdades educativas y competencias digitales.....	103
Un recorrido por las políticas digitales en educación en las últimas dos décadas	106
Pensar las políticas digitales en el marco de la Agenda 2030	109
Hacia nuevos sentidos de las políticas digitales en educación.....	112
Bibliografía.....	114
Revisión de antecedentes sobre <i>One Laptop Per Child</i> y discusión sobre sus resultados en América Latina	117
<i>Ana Rivoir</i>	
Introducción.....	117
Los planes, programas e iniciativas de una computadora por niño	119
Los usos y su contexto	124
Acerca de los cambios producidos por las iniciativas uno a uno.....	128
Conclusiones.....	131
Bibliografía.....	135
La competencia digital docente en la formación del profesorado en Uruguay.....	143
<i>María Julia Morales González</i>	
Introducción.....	143
Marco teórico de Competencia Digital Docente.....	144
Metodología	149
Hallazgos.....	151
Reflexión final	154
Bibliografía.....	155
Futuras ingenieras. ¿Cómo son y qué carreras eligen las mujeres que optan por la Ingeniería?.....	159
<i>Natalia Moreira Cancela</i>	
Introducción.....	159
Factores que inciden en la elección diferencial de género de los estudios superiores	161

La Universidad de la República de Uruguay	164
Estudiantes de ingeniería... ¿Cuántos y quiénes?	168
Conclusiones.....	174
Bibliografía.....	175
Incidencia de la comunicación universitaria 2.0 en la participación estudiantil. El caso del Centro Universitario Regional Norte en Uruguay.....	
<i>Mauricio Nihil Olivera, Cecilia López Boronat, Carlos Martín Motta Fornesi y Mariana Borges</i>	177
Introducción.....	177
Diseño metodológico.....	181
Tipos genéricos de participación	184
Modalidades de participación estudiantil	184
Formas o vías de participación estudiantil en la universidad.....	185
Resultados y discusión	186
Conclusiones.....	192
Bibliografía.....	195

III. Trabajos producto de procesos de enseñanza

Estudio exploratorio del fenómeno del teletrabajo en Uruguay	199
<i>Diego Mauricio Ventura Clavijo</i>	
Introducción.....	199
Marco teórico	200
Metodología	203
ACM teletrabajadores uruguayos	205
Perfil sociodemográfico de los teletrabajadores uruguayos.....	207
Perfil que distingue entre el uso de TIC de los teletrabajadores	207
Caracterización sociolaboral de los perfiles de los teletrabajadores uruguayos.....	209
Percepciones de los teletrabajadores sobre su realidad, el trabajo y la flexibilidad laboral	212

Conclusiones.....	214
Bibliografía.....	215
Abriendo caminos. Las tecnologías como medio de inclusión en la discapacidad motriz	217
<i>Maura Karina Rodríguez Teodoro</i>	
Introducción.....	217
Metodología	221
Principales resultados del estudio de caso.....	222
Conclusiones.....	228
Bibliografía.....	230
Internet ¿reproductor de la división sexual del trabajo en el mundo <i>on line</i> ? Estudio cuantitativo sobre el trabajo productivo y reproductivo en los hogares uruguayos.....	233
<i>Victoria Cancela Allío</i>	
Introducción.....	233
La división sexual del trabajo y las TIC.....	234
Brecha digital de género.....	236
Metodología	237
Contextualización de los hogares comprendidos en el universo de estudio y las personas que constituyen estos hogares.....	239
La división sexual del trabajo en el mundo <i>on line</i>	241
Estudio de asociación	243
La particularidad del uso “buscó información específica para estudiar”	244
Conclusiones.....	246
Bibliografía.....	247

América Latina: entre el envejecimiento y el tsunami tecnológico

Robótica, inteligencia artificial y trabajo

Susana Finquelievich¹

Introducción

Este capítulo analiza las interfases entre la incorporación de tecnologías en los humanos y el nuevo mundo del trabajo en la Cuarta Revolución Industrial. El surgimiento de las últimas tecnologías informáticas y las biotecnologías ha desatado un número de transformaciones que evidentemente va a continuar creciendo y acelerándose. Su evolución y la convergencia de aprendizaje de máquinas y neurociencias, articuladas con las revoluciones relacionadas con el “Big Data” y la Internet de las cosas, e impulsadas por la computación escalable de alto rendimiento, nos propulsan a una nueva era de la Inteligencia Artificial. Se plantea que el futuro del trabajo en América Latina y el Caribe será determinado por dos grandes tendencias: el tsunami tecnológico y el envejecimiento poblacional.

¹ Investigadora Principal del CONICET, Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: sfinquel@gmail.com

Obviamente, los impactos de las tecnologías emergentes no serán similares en los países centrales y en los periféricos. Existen barreras importantes que hacen difícil que América Latina pueda absorber rápidamente este tsunami tecnológico, lo cual es a la vez una ventaja y una limitación. El trabajo analiza la relación población/trabajo/tecnologías en la región y propone elementos para esbozar políticas públicas que faciliten la transición para los trabajadores.

Interacciones entre humanos y tecnologías

El surgimiento de las últimas tecnologías informáticas y de las biotecnologías ha desencadenado una serie de transformaciones que va a continuar creciendo y acelerándose. Su evolución y la convergencia de aprendizaje de máquinas y neurociencias, unidas a las revoluciones relacionadas con el “Big Data” y la Internet de las cosas (IOT, por sus siglas en inglés), e impulsadas por la ubicuidad de la computación escalable de alto rendimiento, nos propulsan a una nueva era de la Inteligencia Artificial (IA). Bosch *et al.* (2018) plantean que el futuro del trabajo en América Latina y el Caribe (ALC) será marcado por dos grandes tendencias: el tsunami tecnológico y el envejecimiento poblacional.

El desarrollo de la IA es una Cuarta Revolución Industrial comparable a las tres revoluciones previas basadas en el vapor, petróleo y electricidad, e informática. Ante esta realidad cabe preguntarse: ¿Cuál será el porvenir del trabajo? ¿Los avances veloces de las tecnologías, resultarán en la emergencia de grupos sociales “superfluos” para la sociedad? ¿Qué políticas pueden generar los gobiernos y los sectores económicos, los mismos ciudadanos, para suavizar estos impactos?

La infiltración de los *cyborgs*

El reemplazo de humanos por IA y robots no necesita una guerra global entre *cyborgs* y *sapiens sapiens*. Es gradual: máquinas que se van infiltrando en nuestros cuerpos, que se fusionan con nosotros. Quien lo desee (y pueda pagarlo) podrá acceder a partes digitales incorporadas al cuerpo o incluso al cerebro. Las visiones futuristas prefiguran cuerpos totalmente artificiales con el cerebro como única parte natural, hasta que algún día sea reemplazado también por uno electrónico (Finquelievich, 2016). Bioingeniería, biotecnología, biología sintética y neurotecnologías ofrecen todo tipo de nuevas alternativas y permiten prever un futuro con más salud, más años de vida útil, y relativamente libre de defectos físicos. Prótesis impresas en 3D, órganos fabricados artificialmente, huesos o piel creados a partir de fórmulas químicas, descubren un avance científico sin precedentes. Los órganos producidos por impresoras 3D son aún costosos, por lo que su uso no está aún muy difundido.

No todas las tecnologías que incorporamos los seres humanos son cibernéticas. No todas nos transforman en *cyborgs*. Pero nos pueden liberar de algunas enfermedades, prevenir otras, e incrementar nuestra calidad de vida. La ciencia permite ya la modificación genética de los seres humanos. La tecnología CRISPR/Cas9 es una herramienta molecular utilizada para “editar” o “corregir” el genoma de cualquier célula, lo que incluye a las células humanas. Esa capacidad de cortar el ADN es lo que permite modificar su secuencia, eliminando o insertando nuevo ADN.

Dado que no todos podrán pagar prótesis o complementos digitales: ¿la humanidad se fragmentará aún más, entre humanos modificados y portadores de deficiencias? ¿Los más ricos podrían prolongar indefinidamente su salud y juventud, y hasta su vida? Esto había sido ya imaginado en 1932 por Aldous Huxley en su novela *Un mundo feliz*. Esta distopía anticipa el desarrollo en tecnología reproductiva, cultivos de humanos y drogas que aseguran la felicidad que,

combinadas, transforman la sociedad. Por medio del tratamiento de los embriones, las personas son ordenadas en castas donde cada uno conoce y acepta su lugar en el engranaje social.

Los impactos sobre la economía y el mundo del trabajo

La prolongación de la vida humana tiene efectos importantes sobre la economía y el mundo del trabajo. Actualmente, el promedio de vida crece tres meses por año. Hoy es de 80 años. Para el año 2036 probablemente el crecimiento será de un año por año. Gracias a las diversas tecnologías, podríamos vivir más de 100 años. Los patrones descendentes de fertilidad y mortalidad de las últimas dos décadas han producido cambios significativos en la estructura de edad de la población mundial. A escala mundial, la proporción de personas de 60 años o más aumentó de 9 % en 1994 a 12 % en 2014. Se espera que alcance el 21 % en 2050. Estos cambios demográficos despiertan graves preocupaciones sobre el probable debilitamiento de los sistemas de apoyo familiares, los sistemas previsionales y los ajustes tradicionales de seguridad social en la vejez. Es previsible que la prolongación de la vida humana lleve a introducir cambios en el sistema previsional. También podrían introducirse modificaciones en el diseño de las fuentes de financiamiento, a fin de expandir los recursos previsionales.

La flexibilidad es un elemento imprescindible para generar políticas, no sólo previsionales, sino de cuidados y de provisión de infraestructuras, equipamientos y servicios para una población envejeciente. Stang (2019) observa que en los países en los que el Estado administra el pago de jubilaciones el escenario de envejecimiento tiene dos tipos de efectos cuantificables. El primero es de carácter fiscal: el Estado necesita más dinero si hay que afrontar los pagos para una mayor cantidad de jubilados, que probablemente vivirán más tiempo. El segundo efecto es económico: el descenso de la participación de los trabajadores activos sobre la población total

de un país genera una disminución de la capacidad de producción y, consecuentemente, de los recursos que puede obtener el Estado para pagar sus obligaciones. Una vez más, la productividad es un eje sobre el que se puede debatir: si el uso de tecnologías emergentes incrementa la productividad, sustituyendo en parte los trabajadores humanos, este aumento podría utilizarse entre otros destinos al pago actualizado de pensiones y jubilaciones, mediante acuerdos entre las empresas y el Estado o mediante nuevas medidas fiscales.

A nuestro criterio, existen otros dos efectos de la jubilación. Uno es la falta de aportes del *know how* (experiencia, conocimiento tácito) de los jubilados a sus colegas más jóvenes en sus respectivas profesiones, que podría eventualmente cuantificarse en términos de productividad. El otro efecto es el impacto de la jubilación sobre la duración de la vida y la salud de los ex trabajadores. Las motivaciones para el trabajo exceden muchas veces el ganar dinero para la subsistencia: dependiendo de la actividad exigida, el trabajo puede llegar a ser un fin en sí mismo, además de ser fuente para el propio desarrollo profesional o personal. Resulta esencial para la autoestima, la comunicación social y el establecimiento de vínculos sociales. Por todo ello, el trabajo forma parte de la propia identidad. Perder el trabajo mediante la jubilación puede implicar, en alguna medida, perder parte de la propia identidad. Diversos estudios coinciden en señalar que la jubilación puede ser una fuente de inactividad y es factible que esto acarree efectos nocivos sobre la salud.

Algunos estudios sobre salud y calidad de vida después de la jubilación revelan que un número significativo de ex trabajadores experimenta una notoria caída de su salud y bienestar. Entre los factores investigados están las trayectorias de salud de las personas jubiladas, considerando en qué medida la reducción de ingresos, así como el sentirse incluido o aislado (en grupos sociales, laborales, etc.) incide en el funcionamiento cognitivo y afectivo, pudiendo a su vez afectar la salud en general. Por otro lado, cuando la jubilación es forzosa, sin que exista control por parte del individuo sobre este cambio, aparecen efectos adversos en la salud y en el deterioro cognitivo. Es la

jubilación activa la que parece prevenir los efectos negativos adversos de la jubilación sobre la salud, tanto física como mental.

Los añosos y el mundo del trabajo

El informe 2018 de la OIT sobre las tendencias mundiales en el trabajo analiza la influencia del envejecimiento de la población. Muestra que el crecimiento mundial de la fuerza de trabajo no será suficiente para compensar la rápida expansión de la población de jubilados. La edad promedio de la población activa pasaría de un poco menos de 40 años en 2017 a más de 41 años en 2030. Bosch *et al.* (2018) plantean que una sociedad más envejecida crece menos: hay menos trabajadores potenciales por cada ciudadano, lo que induce a una ralentización del crecimiento económico. Otro gran problema es la presión que provocará en las finanzas públicas, al incrementarse los costos tanto de salud como de pensiones. El informe del BID proporciona esperanzas: habría fuerzas demográficas y tecnológicas que puedan mitigar estos efectos negativos de crecimiento. Una de ellas sería que el envejecimiento estimulara la adopción de tecnología.

La escasez de trabajadores puede impulsar a que los países adopten maneras de producir más encaminadas a la adopción de tecnología [...] La automatización, a través de la puesta en marcha de robots, es más intensa en aquellos países donde el envejecimiento es más pronunciado. Pero, más allá de los efectos macroeconómicos, el envejecimiento de la población alterará dramáticamente los mercados de trabajo. En este nuevo escenario, habrá cambios en la demanda de bienes y servicios; principalmente, se modificará el tipo de ocupaciones más demandadas. Estos cambios ocurrirán al dictado de estos ciudadanos, ya que una de cada cuatro personas del mundo tendrá más de 60 años en 2100 (Bosch *et al.*, 2018, p. 17).

Los cuatro tipos de impactos económicos, sociales y de salud física y psicológica de la jubilación, sumada a la prolongación de la vida humana requieren nuevas reflexiones, no sólo sobre los mecanismos del retiro del mundo laboral, sino de sus procesos anteriores y posteriores al momento de la jubilación efectiva. El Estado, enfrentado con las mutaciones tecnológicas y demográficas, deberá realizar importantes transformaciones. La tecnología genera retos de adaptación (por ejemplo, a partir de la necesidad de adaptar los marcos legales, normativas, regulaciones y leyes laborales a este nuevo entorno); de modernización, con el fin de incorporar los adelantos tecnológicos para una provisión más eficiente de servicios y para generar nuevos servicios; y de mitigación de riesgos (por ejemplo, reducción de los costos que esta transformación tiene sobre empresas, trabajadores activos, y trabajadores en situación de retiro o semi-retiro).

Al incremento de la presión fiscal mencionado, hay que añadir el hecho de que el empleo de las nuevas tecnologías puede quebrar los fundamentos del actual estado del bienestar, puesto que se diluye la relación tradicional entre las empresas y los trabajadores. En este caso, existe el riesgo de que se reduzca el número de aportantes a los sistemas de seguridad social, ya de por sí exiguo en algunos países de América Latina y el Caribe (Bosch *et al.*, 2018, p. 27).

Para aprovechar las oportunidades de la cuarta revolución industrial, tanto el Estado como las empresas deberán enfrentar el hecho de que deben cambiar sus roles tradicionales, para adaptarse a las necesidades de la Cuarta Revolución Industrial; en el caso de las empresas, para seguir siendo competitivas.

Temores en tiempos de crisis

Los temores al desempleo tecnológico, a la sustitución de humanos en el trabajo por IA y robótica, se incrementan en tiempos de crisis económica: cuando baja la oferta de empleo se hace más evidente que

desde hace tiempo existen trabajos en los que la máquina reemplaza al humano. La crisis mundial incita el temor de que la rápida evolución tecnológica terminará por volver obsoleto al ser humano. Se cree que las máquinas suplantarán a las personas incluso en tareas que por ahora se perciben como exclusivamente humanas, como las que necesitan del razonamiento, del entendimiento, la intuición y de una cierta dosis de empatía, de comprensión de los otros. Estas capacidades cognitivas podrían ser probablemente imitadas pronto por un robot, un dispositivo que tal vez adquiera los mecanismos de pensamiento de un ser humano promedio (Finquelievich, 2016).

Brynjolfsson y McAfee (2014), académicos del MIT, prevén una perspectiva desalentadora para muchos tipos de trabajos a medida que se vayan adoptando estas tecnologías, no sólo en la fabricación, los servicios y los comercios, sino en profesiones como el derecho, los servicios financieros, la educación y la medicina. En algunos campos, como la fabricación de automóviles o las agencias de viajes, los robots, la automatización y el *software* pueden sustituir a las personas. Estos investigadores creen que en Estados Unidos el cambio tecnológico destruye trabajos a un ritmo mayor del que los crea, contribuyendo al estancamiento de los ingresos medios y al aumento de la desigualdad. Prevén que un 47% de los empleos en Estados Unidos corre riesgos ante el avance de la informatización. Y sospechan que sucede algo similar en otros países tecnológicamente avanzados. Autor y Dorn (2014) opinan que los cambios tecnológicos que ahorran mano de obra desplazan a trabajadores que cumplen ciertas tareas. Por esto se gana en productividad. Pero advierten que a largo plazo estas tecnologías generan nuevos productos y servicios que incrementan el ingreso nacional y que a su vez aumentarán la demanda total de mano de obra. En la Europa de 1900, no se podía prever que un siglo más tarde los subsectores de servicios, como cuidado de la salud, finanzas, consumo de productos electrónicos, hotelería, gastronomía, ocio y diversión, emplearían muchos más trabajadores que la agricultura.

La reducción en los costos de computadoras desde 1970 ha creado incentivos para que los empleadores sustituyeran empleados por computadoras cada vez más baratas y eficientes. Lo mismo se repetirá con robots y con la impresión 3D, a medida que éstos se vayan perfeccionando y volviéndose más baratos. Estos progresos han espoleado los temores de que los trabajadores de tareas relativamente rutinarias o mecánicas serán desplazados por la tecnología. La época industrial ha superado la imagen fordista de fábricas con chimeneas humeantes y obreros sudorosos. El modelo actual se focaliza en la industria de punta, de precisión, en la cual los productos se personalizan, en una cadena de fabricación automatizada en la que los robots, y en breve la impresión 3D, reemplazarían a los obreros no calificados.

Pero las computadoras no pueden hacer todo. Su capacidad de cumplir un trabajo de manera rápida, eficiente y barata depende de la habilidad del programador para escribir procedimientos y reglas que dirijan a la máquina para que ésta tome los pasos correctos en cada contingencia. Las computadoras y los robots son excelentes para trabajos de rutina: organizar, almacenar, encontrar y manipular información, o ejecutar movimientos físicos definidos con exactitud en los procesos de producción. Estas tareas son más comunes en trabajos poco y medianamente calificados, y tareas productivas repetitivas, entre otros. La informatización ha reducido la demanda de personal para estos trabajos, pero también ha incrementado la demanda de trabajadores cuyas ocupaciones no son rutinarias y que complementan las tareas informatizadas. Estas tareas se ejecutan en los puntos opuestos de la distribución basada en calificaciones de la fuerza de trabajo. Autor y Dorn (2014) identifican, en uno de los extremos, las tareas llamadas abstractas, las cuales requieren capacidad de resolución de problemas, intuición, empatía, creatividad y capacidad de persuasión, características de ocupaciones gerenciales, creativas y técnicas, como medicina, investigación científica, derecho, ingeniería, dirección de películas, diseño, arquitectura y publicidad. Las personas que trabajan en estas actividades generalmente

poseen altos grados de educación y capacidad analítica, y aprovechan las computadoras que les facilitan la búsqueda, transmisión, organización y procesamiento de la información que utilizan. En el otro extremo, están algunas tareas manuales, que necesitan de adaptación a las diversas situaciones, reconocimiento de lenguajes verbales y visuales, e interacción personal. La informatización ha contribuido a una polarización del empleo (Finkelievich, 2016).

La informatización no reduciría la cantidad de empleos en términos absolutos, pero sí existe una tendencia a degradar la calidad de los trabajos para un número importante de trabajadores. Hay una sólida demanda de trabajadores altamente calificados, sobresalientes en la concepción y ejecución de tareas abstractas, pero el segmento medio del mercado de trabajo, en el que predominan las tareas más rutinarias, se está debilitando. Los trabajadores que no tienen educación técnica o universitaria se concentran en trabajos manuales que, si bien son numerosos, ofrecen ingresos bajos, precariedad laboral y pocas perspectivas de movilidad ascendente. Esta bifurcación en las oportunidades laborales contribuye al incremento de la brecha de ingresos.

Nuevos vínculos entre humanos y máquinas

El estudio del Institute for the Future para Dell Technologies (2017) explora los impactos que las tecnologías emergentes (la robótica, la IA, el machine learning [aprendizaje automático o aprendizaje de máquina], la realidad virtual [RV], la Realidad Aumentada [RA] y la computación en la nube) tendrán en la sociedad hacia el año 2030. Sostiene que estas tecnologías van a apuntalar la formación de nuevas asociaciones entre humanos y máquinas. En lo que se refiere a la IA, ésta es utilizada tanto en aplicaciones simples como en complejas, desde vehículos autónomos hasta Siri. Su desarrollo puede pensarse en tres etapas. La primera es inteligencia de reconocimiento, algoritmos que reconocen patrones; le seguirá la inteligencia cognitiva:

máquinas que infieren información de datos. La fase final tratará de seres humanos virtuales. Sería plausible que para el año 2030 entremos en una segunda fase de IA. Pero esto no es todo: además de su capacidad para tomar decisiones, las máquinas pueden ahora aprender de experiencias y compartir este aprendizaje con otros programas de IA y con robots. Estas habilidades conllevan nuevos debates sobre quién (o qué) es moral y éticamente responsable por las decisiones tomadas por las máquinas.

En cuanto a la robótica, en 2014, el estudio del Pew Research Center (Smith y Anderson) sobre tecnólogos y analistas halló que 52% de los entrevistados esperaban que la robótica y las máquinas inteligentes crearan más empleos que los que reemplacen. La gran mayoría de los expertos entrevistados anticipó que la robótica y la inteligencia artificial van a permear grandes segmentos de la vida cotidiana, lo que tendrá implicancias significativas para un amplio abanico de ocupaciones, como salud, transporte y logística, servicios al cliente y mantenimiento del hogar. Sin embargo, están divididos con respecto a las maneras en que los progresos en IA pueden impactar el paisaje económico y laboral en la próxima década. Un importante número de entrevistados remarcó que muchos atributos (como empatía, creatividad, sentido común o pensamiento crítico) son exclusivamente humanos, y que la tecnología no podrá copiarlos. Por lo tanto, los empleos que requieran esas cualidades se mantendrán relativamente inmunes a la automatización.

Conclusiones

¿Cuál es la interfaz entre los cambios demográficos de la humanidad y las nuevas condiciones de trabajo facilitadas por las tecnologías emergentes? La respuesta más obvia es la misma tecnología, que a la vez aumenta las potencialidades de la humanidad y establece nuevas inclusiones y exclusiones socioeconómicas.

La colaboración entre personas y robots se está implementando efectivamente. En 2015 Audi implementó un robot que trabaja “mano a mano” con humanos. La tecnología facilita el trabajo de los empleados en las cadenas de montaje y proporciona mejoras ergonómicas. Surgen nuevas perspectivas para la humanidad. El informe de Dell Technologies (2017) admite que, dado que el poder de procesamiento se incrementa diez veces cada cinco años, según la Ley de Moore, los humanos serán eclipsados por las máquinas veloces y eficientes en numerosas ocupaciones. Sin embargo, sería una falacia asumir que la tecnología vuelve superfluos los esfuerzos humanos. Es dudoso que hacia 2030 las máquinas dominen completamente las habilidades de intuición, juicio e inteligencia que los *sapiens* aún valoramos. Por el contrario, el informe Dell prevé que en la próxima década las cooperaciones con las máquinas ayudarán a los humanos a vencer sus limitaciones. Podrán, por ejemplo, tomar decisiones con base en la información disponible, sin que sean sesgadas por emociones o factores externos. Podrán trabajar en equipo con tecnologías integradas con IA para ayudar a activar y desactivar los recursos necesarios para sus vidas cotidianas. Se asociarán con tecnologías de Realidad Virtual y Realidad Aumentada para desarrollar nuevas capacidades de trabajo, combinando media experiencial y criterios humanos.

¿De qué maneras pueden los trabajadores surfear la ola del cambio tecnológico sin ahogarse? La sugerencia más usual es que los ciudadanos inviertan más recursos (tiempo, dinero, energías) en su educación. Así lo han entendido las universidades, que ofrecen un enorme florecimiento de postgrados y especializaciones. Pikkety (2013) describe la carrera entre la educación y la tecnología. El sistema educativo está formado por las políticas públicas, los criterios de selección para los diferentes caminos, el costo de los estudios para los estudiantes y sus familias, y la disponibilidad de educación permanente. En cambio, el progreso tecnológico depende del ritmo de la innovación y de la rapidez de la ejecución. En general, aumenta la demanda de nuevas competencias y crea nuevas ocupaciones.

Esto conduce a la idea de la carrera entre educación y tecnología. Si la oferta de calificaciones no se incrementa al mismo ritmo que las necesidades de la tecnología, los grupos que poseen una formación menos avanzada serán relegados a tareas devaluadas, ganarán menos y la desigualdad con respecto a la fuerza de trabajo se incrementará. Añadamos a esto que los cambios en el sector de la educación son de por sí estructuralmente lentos, a pesar de que los avances tecnológicos y el mercado los empujen a nuevas transformaciones. Para evitar esta falta de coordinación entre oferta y demanda, el sistema educativo debe aumentar y actualizar constantemente su oferta de nuevos tipos de educación y producción de nuevos saberes y habilidades. Si la inequidad de salarios aumenta, la oferta de nuevas habilidades y saberes debe incrementarse aún más rápidamente, sobre todo para los menos educados.

La buena noticia es que los empleos que requieren educación media y que ofrecen salarios medios no desaparecerán: mientras muchos trabajos que requieren de habilidades medias pueden ser automatizados, otros requieren una mezcla de capacidades que necesitan de la flexibilidad del cerebro (y el corazón) humanos. Algunos ejemplos son las tareas paramédicas: técnicos en radiología, ayudantes de dentistas, técnicos enfermeros, terapeutas físicos, *coaches*, *trainers* en gimnasia, etcétera. En éstas y otras profesiones, en las que se necesitan interacción personal, adaptabilidad y capacidad de resolver problemas, se está llegando a la combinación de saberes técnicos y personales. Otros casos son los técnicos automotores, los técnicos informáticos, plomeros, electricistas, técnicos en aire acondicionado, que conforman un nuevo artesanado.

¿Qué hacer en un mundo con una mayoría de población de edad madura o avanzada (muchos de los cuales permanecen activos), y máquinas que van reemplazando a los humanos en un número de trabajos? ¿Qué políticas públicas resultan necesarias? Una de las propuestas, entre varias otras posibles, es enfocar la transformación en profundidad del aprendizaje científico y tecnológico, por medio

de tres pilares: la formación permanente, la innovación y la creación de vocaciones, en todas las franjas etarias.

Obviamente, los impactos de las tecnologías emergentes no serán similares en los países centrales y en los periféricos. El informe del BID (2018) recuerda que lo que distingue a la Cuarta Revolución Industrial de las anteriores es la velocidad de las transformaciones. Sin embargo, la capacidad de adaptación de los humanos es limitada: empleamos años en desarrollar nuevas habilidades y asumir nuevas tareas. Los gobiernos se mueven incluso más lentamente para utilizar las tecnologías emergentes y diseñar e implementar políticas públicas al respecto. En el caso de los países periféricos, y en particular de ALC, el BID advierte que existen barreras importantes que dificultan la rápida absorción de este tsunami tecnológico. Esto se debe a que la región no cuenta con las capacidades, habilidades e infraestructura necesarias para dar una cabida plena a esta revolución. En primer lugar, los niveles de preparación de la mano de obra en la región suponen un freno para la adopción de nuevas tecnologías. En segundo lugar, el costo menor de la mano de obra hace que, para las empresas, resulte menos atractivo reemplazarla por innovaciones tecnológicas. En tercer lugar, la mayoría de las empresas de la región son pequeñas, lo que añade restricciones a la innovación.

En el largo plazo, el cambio tecnológico es inevitable, por lo que gobiernos, empresas e individuos deben estar preparados para estas transformaciones. El *ranking* de la revista británica *The Economist* (2018), que estudia 82 países, incorpora tres categorías decisivas para evaluar la preparación de los países para el cambio tecnológico: 1) el acceso a internet; 2) la infraestructura de la economía digital (*e-commerce*), los servicios y soluciones en línea (*e-government*) y ciberseguridad; y 3) la apertura a la innovación, que incluye las patentes internacionales, gasto en investigación y desarrollo (I+D) e infraestructuras para la investigación. Obviamente, países desarrollados como Suecia o Finlandia ocupan los primeros puestos del *ranking*. En los lugares más bajos se hallan países asiáticos y africanos

(Libia, Angola, Pakistán o Bangladesh) y latinoamericanos: Cuba, Venezuela, Perú y República Dominicana. A corto plazo, se espera que la mayoría de los países ubicados en el fondo del *ranking* muestren una ligera mejora en sus posiciones. Sin embargo, es lamentable que ninguno de los países latinoamericanos se encuentre en las primeras veinte posiciones.

Los gobiernos de ALC también enfrentan limitaciones, tanto de financiamiento como de capacidades científicas y tecnológicas, para diseñar e implementar las transformaciones digitales necesarias. Se le suma el déficit en infraestructura: el acceso a banda ancha, por ejemplo, es menor en la región que en los países desarrollados. Probablemente esto se deba a las políticas neoliberales aplicadas en países que antes ocupaban puestos prometedores en los *rankings* tecnológicos, como Brasil y Argentina, cuyos sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación han sido diezmados por políticas gubernamentales dirigidas a transformar a dichos países en proveedores de materias primas. Esto nos lleva a una visión geopolítica sobre el lugar que le es asignado a los países de la región en el concierto de las naciones. ¿Se les permitirá desarrollar todo su potencial, o se los relegará a productos agropecuarios y extractivistas?

Bibliografía

Álvarez, R. (2017). The Relevance of Informational Infrastructures in Future Cities. *Field Actions Science Report. Artificial intelligence and robotics in the city*, 12-15. Recuperado en <https://www.institut.veolia.org/sites/g/files/dvc1121/f/assets/documents/2018/01/INSTITUT-VEOLIA-FACTS-AI-EN.pdf>

Bosch, M., Ripani, L. y Pagés, C. (2018). El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe. ¿Una gran oportunidad para la región? *Banco Intera-*

americano de Desarrollo. Recuperado en <https://publications.iadb.org/es/el-futuro-del-trabajo-en-america-latina-y-el-caribe-una-gran-oportunidad-para-la-region-version-0>

Brynjolfsson, E. y McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: WW Norton & Co.

Finkelievich, S. (2017). La tecnificación de los humanos. *Revista TELOS*, 108. Recuperado en <https://telos.fundaciontelefonica.com/la-tecnificacion-de-los-humanos-la-alianza-entre-tecnologia-y-biologia-requiere-un-nuevo-contrato-social/>

Finkelievich, S. (2016). I-Polis. *Ciudades en la era de Internet*. Buenos Aires: Diseño.

Institute for the Future for Dell Technologies (2017). *The Next Era of Human/Machine Partnerships. Emerging Technologies' Impact on Society & Work in 2030*. Recuperado en https://docs.google.com/viewer?url=https%3A%2F%2Fwww.delltechnologies.com%2Fcontent%2Fdam%2Fdell-technologies%2Fassets%2Fperspectives%2F2030%2Fpdf%2FSR1940_IF-TFforDellTechnologies_Human-Machine_070517_readerhigh-res.pdf

Oficina Internacional del Trabajo (OIT) (2018). Sostenibilidad medioambiental con empleo. Perspectivas sociales y del empleo en el mundo 2018. Ginebra: Autor. Recuperado en https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_638150.pdf

Piketty, T. (2013). *Le capital au XXI^e siècle*. París: Éditions du Seuil.

Stang, S. (10 de febrero de 2019). Flexibilidad, una de las claves para cambiar los sistemas previsionales. *La Nación*. Recuperado en <https://www.lanacion.com.ar/2218621-flexibilidad-una-de-las-claves-para-cambiar-los-sistemas-previsionales>

The Economist (2018). Preparing for disruption: Technological Readiness Ranking. Recuperado en https://www.eiu.com/public/topical_report.aspx?campaignid=TechReadiness