

E

l futuro del trabajo: Una carrera con la máquina y no contra esta

NORMAN V. LOAYZA*, LAY LIAN CHUAH**
Y ACHIM D. SCHMILLEN***

¿La revolución de la tecnología informática y digital nos hará obsoletos? ¿Se perderán puestos de trabajo que nunca serán reemplazados? ¿Descenderán las remuneraciones a niveles intolerables? Al igual que la historia y la teoría económica, la evidencia sugiere que no hay cabida para estos temores en el largo plazo. Sin embargo, en el corto y mediano plazo, estos cambios podrían producir consecuencias graves en ciertos tipos de trabajos, lugares y poblaciones. Por ello, es necesario contar con políticas de transición que faciliten la flexibilidad y movilidad en el mercado laboral, que introduzcan y fortalezcan las redes de seguridad y protección social, y que mejoren la educación y la capacitación.



* Economista principal en el Banco Mundial
nloayza@worldbank.org



** Investigadora en el Banco Mundial
llichuah@worldbank.org



*** Economista senior en el Banco Mundial
aschimillen@worldbank.org

EL GRAN TEMOR: ¿NOS ESTAMOS QUEDANDO SIN PUESTOS DE TRABAJO?

Es cada vez mayor el temor de que avances tecnológicos como la inteligencia artificial (IA) y la robótica que van surgiendo puedan llevarnos al reemplazo generalizado de trabajadores humanos por máquinas y a una era de desempleo masivo. E incluso a una desigualdad de ingresos aún mayor. La revista estadounidense *Mother Jones* señala que “Las máquinas inteligentes probablemente no nos matarán a todos, pero definitivamente tomarán nuestros trabajos y antes de lo que pensamos”, mientras que el periódico británico *The Guardian* plantea que “la tecnología está reduciendo a la clase media y creando una economía bifurcada.” Asimismo, el periódico *Global Times* de China arguye que “no es del todo ilógico suponer que bajo el gobierno de los robots, los humanos se verían obligados a mendigar para obtener comida ya que ya no tendrían más trabajo que hacer.”

Por lo menos desde la Primera Revolución Industrial de la década de 1750, los empleos y medios de vida de los trabajadores se han visto amenazados por máquinas que pueden reemplazar el trabajo que estos realizan. Ante tal amenaza, los luditas se organizaron para destruir los telares industriales introducidos en Inglaterra a principios del siglo XIX. Recientemente, taxistas de ciudades como París, Ciudad de México y Bogotá han bloqueado calles y recurrido a veces a la violencia para protestar por la llegada de aplicativos tecnológicos como Uber que hacen posible servicios de taxi compartidos por varios usuarios. Perder nuestros empleos porque nos hemos vuelto obsoletos como trabajadores tal vez sea uno de nuestros mayores temores, y tenemos buenas razones para que así sea: la pérdida de puestos de trabajo tiene efectos negativos y significativamente duraderos en el empleo futuro, los ingresos, el consumo, la salud e incluso en la esperanza de vida. En el caso de algunas personas, las tasas de mortalidad en el año posterior a la pérdida de su empleo aumentan hasta un 100 por ciento más de la que habrían tenido de no haberse quedado sin trabajo (Sullivan y von Wachter 2009).

Estas preocupaciones han tenido resonancia y han sido motivo de estudios en el campo de la economía. En su ensayo sobre “Posibilidades económicas para nuestros nietos”, Keynes (1930) predijo el declive del empleo frente a las tecnologías modernas y lo denominó “desempleo tecnológico”. Por su parte, Leontief (1983) se preguntó si los trabajadores seguirían “el camino de los caballos” y serían reemplazados por máquinas.

En Estados Unidos y otros países desarrollados, el crecimiento del empleo en las últimas décadas ha tenido forma de “U”: ha aumentado en el caso de los trabajadores poco calificados y altamente calificados, pero ha disminuido en el caso de los

“ (...) desde la Primera Revolución Industrial de la década de 1750, los empleos y medios de vida de los trabajadores se han visto amenazados por máquinas que pueden reemplazar el trabajo que estos realizan. ”

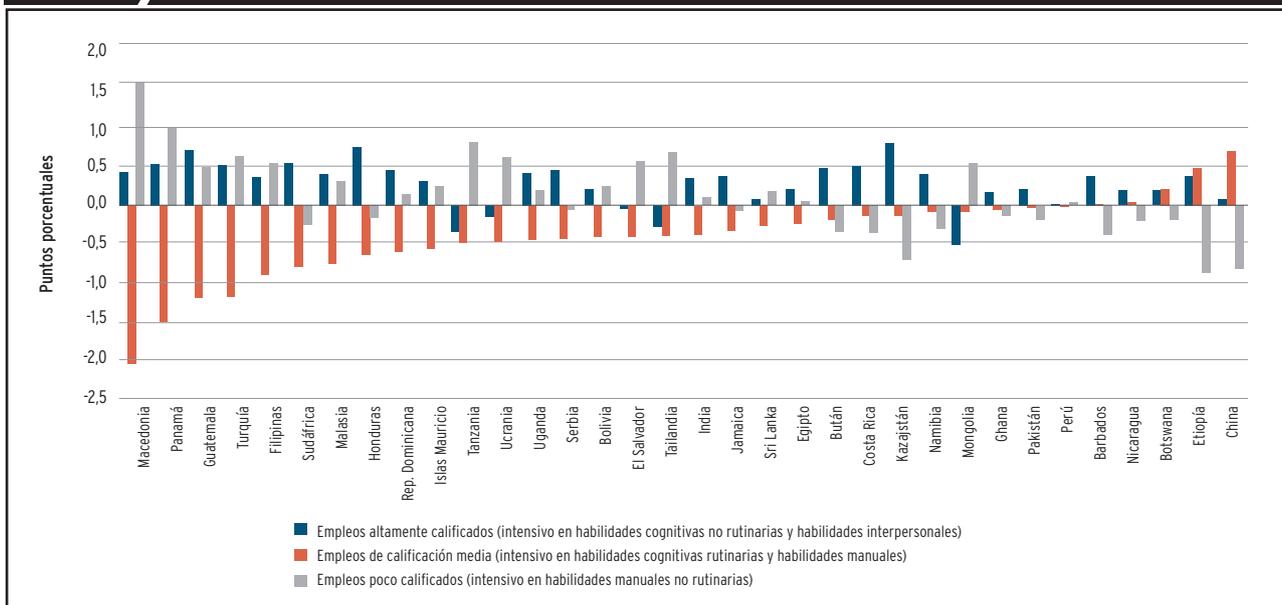
trabajadores de mediana calificación, como los trabajadores de fábricas y oficinas (Autor, Katz, y Kearney 2006; Goos y Manning 2007; Autor 2015b), lo que ha producido una polarización tanto en el empleo como en las remuneraciones. Si bien otros fenómenos como el cambio climático, el cambio demográfico y la globalización también han afectado el empleo, un estudio de Estados Unidos muestra que los condados –jurisdicciones debajo del nivel estatal– más “expuestos” a los robots han perdido más empleo que otros (Acemoglu y Restrepo 2017).

También hay alguna evidencia de crecimiento del empleo en forma de “U” en muchos países en desarrollo, aun cuando en este grupo de países la evidencia general sobre la relación entre el crecimiento del empleo y la distribución de habilidades es más débil y mixta. Si bien la relación ha tenido forma de “U” en países tan diversos como Malasia, Polonia y Turquía, los patrones encontrados en China y otros países en desarrollo difieren (Gráfico 1). Es probable que esta diversidad se relacione con la interacción entre las condiciones del mercado laboral local, incluidas la distribución de habilidades y las tecnologías que se vienen adoptando.

EL PASADO DEL TRABAJO: ¿YA HEMOS ESTADO AQUÍ ANTES?

Una forma en la que podemos estructurar la historia económica de los países desarrollados durante los últimos 250 años es refiriéndonos a las tres Revoluciones Industriales pasadas que se dieron en la década de 1760, la de 1890 y la de 1970, caracterizándose cada una de ellas por la innovación tecnológica que las impulsó. Así, la Primera Revolución Industrial utilizó las máquinas a vapor y las fábricas para mecanizar la producción; la segunda usó la electricidad, el petróleo y líneas de montaje para generar producción industrial, y la tercera utilizó la electrónica y la tecnología de la información para automatizar la producción.

GRÁFICO 1 ■ Cambio promedio anual en la participación del empleo (entre 1995 y 2012)



FUENTE: WDR 2016 TEAM, BASADO EN ILO KILM (ILO, VARIOS AÑOS); DATOS DE DISTRIBUCIÓN DE INGRESOS (I2D2; BANCO MUNDIAL, VARIOS AÑOS); OFICINA NACIONAL DE ESTADÍSTICAS DE CHINA (VARIOS AÑOS). DATA AT [HTTP:BIT.DO/WDR2016-FIGO_17](http://bit.do/wdr2016-figo_17)

NOTA: EL GRÁFICO MUESTRA LOS CAMBIOS EN LA PARTICIPACIÓN DEL EMPLEO ENTRE CIRCA 1995 Y CIRCA 2012 PARA PAÍSES CON MÁS DE SIETE AÑOS DE INFORMACIÓN. LA CLASIFICACIÓN ES LA SIGUIENTE: LOS EMPLEOS ALTAMENTE CALIFICADOS INCLUYEN LEGISLADORES, ALTOS FUNCIONARIOS Y GERENTES, PROFESIONALES Y PROFESIONALES TÉCNICOS ASOCIADOS. LOS EMPLEOS DE CALIFICACIÓN MEDIA COMPRENDEN EMPLEADOS ADMINISTRATIVOS, OFICIOS, OPERADORES DE PLANTA Y MAQUINARIA Y ENSAMBLADORES. LOS EMPLEOS POCO CALIFICADOS SE REFIEREN A TRABAJADORES EN EL ÁREA DE SERVICIOS Y VENTAS Y A OCUPACIONES ELEMENTALES. PARA MÁS DETALLE VER EL GRÁFICO 2.15 DEL REPORTE COMPLETO.

Las tres Revoluciones Industriales anteriores llevaron a grandes mejoras en la productividad, lo que, a su vez, elevó el bienestar en los países desarrollados a niveles previamente inimaginables no solo en términos de estándares de vida, sino también en términos del tiempo de ocio (desde la década de 1950, el número promedio de horas por trabajador ha venido disminuyendo en los países de la OCDE). En la actualidad, el nivel de vida y de ocio existentes en los países en desarrollo está muy por debajo del que se observa en los países desarrollados. En consecuencia, el efecto del crecimiento futuro de la productividad en el bienestar sería aún más beneficioso en los países en desarrollo que en los países desarrollados.

Sin embargo, las ganancias de productividad tardan en materializarse. En el caso de la electricidad, el auge de la productividad se produjo solo en la década de 1920, más de 30 años después de la electrificación de la fábrica, tal como lo documenta el estudio de David (1990). Brynjolfsson, Rock y Syverson (2018) sostienen que lo mismo sucedió con las tecnologías de la información y las comunicaciones que comenzaron en la década de 1970, pero aumentaron notablemente la productividad recién en la década de 2000. Se hizo famosa la frase que dijo Solow en 1987: “Podemos ver la era de la computadora en todas partes, excepto en las estadísticas de productividad”. Esta pausa de la productividad es común a la mayoría de las tecnologías, pero es particularmente pronunciada en el caso de tecnologías de uso general como la

máquina de vapor, la electricidad, las computadoras e internet. Para poder usarlas de forma efectiva se requiere una transformación del proceso de producción que puede llevar años, así como una inversión significativa que no tiene un retorno inmediato.

Todas las revoluciones industriales han generado también una transformación económica a la vez que han amenazado el empleo. En los últimos 250 años, no obstante, la innovación tecnológica no ha producido un desempleo masivo (Gordon 2016). Con la llegada de nuevas tecnologías pueden disminuir e incluso desaparecer algunos bienes específicos, algunos tipos de trabajo o incluso un sector de la economía, pero lo que resulta cierto para un sector, producto o trabajo no es necesariamente cierto para la economía en general (Autor 2015b).

El ejemplo de lo que ha pasado en la agricultura en los países desarrollados es ilustrativo. Según datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, entre 1900 y 2000 la agricultura pasó de ser el principal empleador de la economía estadounidense –con un 41 por ciento del empleo total– a emplear solo al 2 por ciento de los trabajadores. Asimismo, las mejoras de productividad producidas a lo largo de este siglo han permitido a la agricultura alimentar a una población en crecimiento utilizando menos trabajadores al mismo tiempo que el aumento de actividades económicas nuevas creaba en las ciudades empleos y oportunidades mejor remuneradas para todos los

trabajadores. Por otra parte, si bien la agricultura sigue desempeñando un papel relativamente más importante en los países en desarrollo, su participación en el empleo en general viene mostrando un declive lento pero continuo, incluso entre este grupo de países. De acuerdo con los Indicadores de Desarrollo Global del Banco Mundial, entre los países con niveles de ingresos medianos y bajos, el empleo en agricultura como porcentaje del empleo total se redujo del 53 por ciento a un 32 por ciento entre 1991 y 2016.

Aunque los efectos laborales positivos de las últimas tres Revoluciones Industriales sí se materializaron en el largo plazo, hubo un largo período en el que los salarios y el empleo cayeron o se mantuvieron estancados no obstante la adopción de nuevas tecnologías y el aumento de productividad. Allen (2009) denominó a este período la “pausa de Engels” en alusión a los ensayos de Friedrich Engels sobre la clase obrera británica. La “pausa de Engels”, que duró casi 80 años luego del inicio de la Primera Revolución Industrial y unos 40 años después de la Segunda, provocó trastornos laborales y malestar social (tal como lo ilustran las narraciones de Charles Dickens) y, posiblemente, hasta revoluciones políticas como las que se extendieron por Europa en la década de 1840.

EL FUTURO DEL TRABAJO: ¿ESTA VEZ ES DIFERENTE?

Ninguna revolución industrial tiene exactamente los mismos efectos en el mercado laboral que las anteriores. Los avances en inteligencia artificial, robótica y otras tecnologías han llevado a afirmar que estamos en la cúspide de una nueva era de máquinas que eclipsará las oleadas de automatización anteriores en términos de la escala, la velocidad y el alcance de los cambios que produce. Una característica definitoria de la Cuarta Revolución Industrial parece ser que mientras, anteriormente, la tecnología era cada vez más capaz de realizar tareas manuales y cognitivas rutinarias, en la actual revolución digital e informática, las máquinas también pueden realizar algunas tareas no rutinarias que hasta ahora estaban reservadas a los humanos: la aplicación de la lógica y la información para proporcionar una amplia gama de bienes y servicios que van desde la manufactura y el transporte automatizados hasta la contabilidad y las decisiones judiciales (Brynjolfsson y McAfee 2011, 2014).

El quiebre causado por la Cuarta Revolución Industrial parece ser particularmente palpable en los países desarrollados, pero también hay señales crecientes de ello en el mundo en desarrollo. Por ejemplo, en Filipinas, en los últimos años la industria de “tercerización” o subcontratación de procesos de negocios se ha convertido en un sector importante de actividad económica y fuente

de empleos bien remunerados que abarca a más de 1 millón de personas. Sin embargo, recientemente algunas empresas de la industria han invertido mucho en tecnología y han comenzado a reemplazar, por ejemplo, a los agentes de call centers por chatbots impulsados por sistemas de inteligencia artificial. Si bien el impacto del cambio tecnológico es, por el momento, más evidente en la tercerización de procesos de negocios o de tareas cuyo desempeño requieren relativamente poca calificación, existe un temor generalizado de que pudiera producir impactos más generales en el mediano plazo.

Esto no significa que las máquinas reemplazarán toda la mano de obra o que los salarios se desplomarán en todas partes. Las computadoras basadas en la IA son notablemente efectivas para realizar tareas específicas en lugar de replicar la inteligencia humana. Los primeros intentos de imitar a los humanos en la década de 1970 desviaron la IA durante décadas. Por el contrario, el éxito reciente de la IA se basa en un enfoque algorítmico que utiliza redes neuronales y un aprendizaje profundo para realizar tareas limitadas y bien definidas. Es probable que la contribución humana siga siendo el ingrediente fundamental: la “junta tórica”, como lo llama Autor (2015b). Mediante este ejemplo ilustrativo y sus reflexiones sobre la paradoja de Polanyi (“nuestro conocimiento tácito de cómo funciona el mundo a menudo excede nuestro entendimiento explícito”), Autor (2015a, 2015b) ha destacado la fuerte complementariedad que existe entre las máquinas y el hombre.

La sustitución de mano de obra por máquinas lleva tiempo y depende de las circunstancias específicas de un determinado contexto. Las innovaciones tecnológicas suelen producirse en los países desarrollados y, por lo general, son adoptadas con cierto retraso en los países en desarrollo. En líneas generales, la mano de obra también es mucho más barata en los países en desarrollo, lo cual hace

“ Las tres
Revoluciones Industriales
anteriores llevaron a
grandes mejoras en la
productividad, lo que, a su
vez, elevó el bienestar en
los países desarrollados
a niveles previamente
inimaginables (...) ”

aún más lento el ritmo relativo de adopción de nuevas tecnologías en los países en desarrollo. Ello significa que en muchos de ellos, las preocupaciones sobre las implicaciones de la Tercera Revolución Industrial todavía parecen más urgentes que las de la Cuarta. No obstante, ni los bajos costos laborales detienen por completo la adopción de tecnología. Por ejemplo, *Top Glove* de Malasia es uno de los mayores fabricantes de guantes de goma del mundo y cuenta con aproximadamente una cuarta parte de la cuota de mercado mundial. A medida que los salarios han ido aumentando gradualmente en los últimos 25 años en Malasia, la empresa ha seguido siendo competitiva al sustituir gradualmente el trabajo doméstico por el extranjero. Sin embargo, en vista de que diversos factores han aumentado aún más el costo relativo de la mano de obra, la compañía actualmente está buscando cada vez más la automatización.

MARCO PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL EMPLEO Y LOS SALARIOS

Acemoglu y Autor (2011) y Acemoglu y Restrepo (2018) proporcionan un marco útil para evaluar el empleo y los efectos salariales de la innovación tecnológica. Según este marco, en términos generales hay dos tipos de innovaciones: las tecnologías habilitadoras o capacitadoras (*enabling technologies*) y las tecnologías de reemplazo. Las primeras expanden la productividad del trabajo y conducen a empleos y salarios más altos. Los ejemplos modernos son el diseño asistido por computadora (CAT) y el software estadístico para el análisis económico y social. Las tecnologías de reemplazo, en cambio, sustituyen el trabajo de los trabajadores, lo que hace que estos sean menos útiles y que se reduzcan sus salarios. Ejemplos modernos son los robots industriales para la fabricación de automóviles y el software para la contabilidad y la declaración de impuestos.

El reemplazo de tecnologías tiene un efecto directo negativo en los salarios y el empleo. Sin embargo, estas tecnologías aún pueden tener un efecto positivo de dos maneras primordialmente. En primer lugar, las nuevas tecnologías pueden generar tareas complementarias. En Estados Unidos, por ejemplo, después de la introducción de los cajeros automáticos hace 40 años, el número de cajeros bancarios, lejos de disminuir, se duplicó. La función de los cajeros se convirtió en una función más orientada hacia el servicio y la información (Bessen 2015). En segundo lugar, los efectos de la productividad pueden ser lo suficientemente grandes como para crear riqueza y generar demanda para otros trabajos (por ejemplo, en turismo y hospedaje).

La caracterización de las tecnologías habilitadoras y de reemplazo depende no solo de las propie-

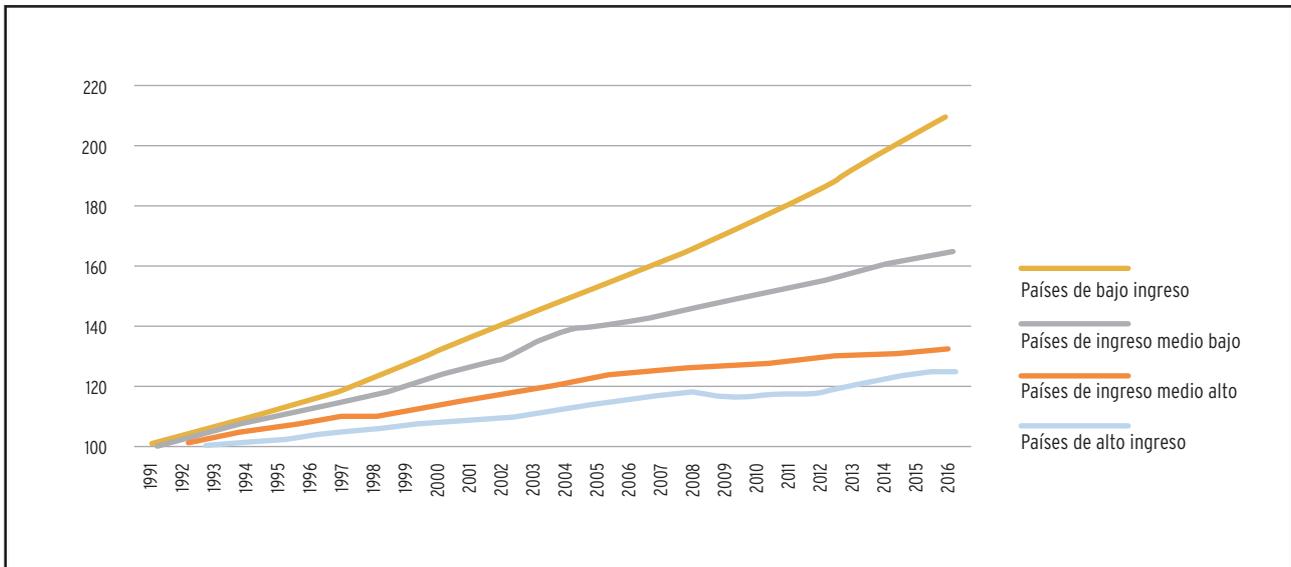
dades técnicas de las innovaciones, sino también de las capacidades de los trabajadores y las condiciones del mercado laboral donde se implementan. La misma tecnología puede reemplazar a los trabajadores en algunos casos y habilitarlos en otros: los que están bien preparados y cuentan con habilidades complementarias se beneficiarían más de las innovaciones tecnológicas. Por lo tanto, un desafío importante para los responsables políticos, las instituciones educativas y los hogares es identificar estas habilidades complementarias para el trabajo futuro. Las condiciones del mercado laboral, por su parte, pueden afectar la forma como las innovaciones impactan en el empleo y los salarios. Los mercados de trabajo rígidos tenderían a ajustarse al desprenderse de mano de obra, mientras que los mercados laborales más flexibles se ajustarían a través de reducciones salariales. Los mercados laborales flexibles también pueden llevar a una reasignación y movilidad de los trabajadores frente a las crisis tecnológicas, mitigando los efectos negativos tanto en el empleo como en los salarios. La identificación de las principales fuentes de fricción en los mercados laborales rígidos (regulación, búsqueda y coincidencia, fricciones de comportamiento) puede servir de guía para efectuar reformas de políticas.

¿QUÉ POLÍTICAS SE NECESITAN? ¿QUÉ PUEDEN HACER LOS PAÍSES?

Como se observa en el Gráfico 2 (pág. 37), nunca ha habido más personas empleadas que en la actualidad, con una tasa de empleo de la población adulta básicamente constante en las últimas tres décadas. En el largo plazo, se crearán nuevas tareas y nuevos trabajos difíciles de imaginar hoy en día (de la misma manera que al observador más inteligente e imaginativo de principios de los años 1900 no se le habría ocurrido cómo serían empleados los trabajadores que abandonarían la agricultura en Estados Unidos en las siguientes décadas). Por otro lado, muchos de los avances tecnológicos que surgen actualmente amplían la desigualdad. Los retornos por tareas que complementan las nuevas tecnologías han aumentado dramáticamente, pero muchos puestos de trabajos de calificación media y baja corren el riesgo de ser reemplazados por la automatización. Adicionalmente, la perspectiva de una “pausa de Engels” entre el presente y el largo plazo se divisa ya en el horizonte, lo que plantea la cuestión de cómo mitigar, si no evitar, los efectos negativos del cambio tecnológico.

Puesto que el cambio tecnológico promete enormes ganancias en términos de productividad y bienestar, las políticas “neoluditas” que apuntan a detener o retrasar la Cuarta Revolución Industrial parecen estar mal orientadas. Más bien, la pregunta principal a plantearnos desde la perspectiva de las políticas a adoptar es cómo maximizar

GRÁFICO 2 ■ Empleo total, 1991-2016 (1991=100)



FUENTE: DATOS CALCULADOS POR LOS AUTORES A PARTIR DE LOS INDICADORES DE DESARROLLO GLOBAL DEL BANCO MUNDIAL.

zar los beneficios sociales potenciales del cambio tecnológico. Esto requiere políticas que faciliten la flexibilidad y movilidad del mercado laboral, introduzcan y fortalezcan redes de seguridad y protección social y mejoren la educación y la capacitación.

Las políticas que hacen que la mano de obra sea excesivamente cara inducen a la adopción de tecnologías que sustituyen la mano de obra. La reforma del mercado laboral debe estar dirigida a facilitar la flexibilidad y movilidad laboral, incluida la migración internacional. La evidencia reciente de Estados Unidos, por ejemplo, sugiere que la inmigración reduce los efectos negativos del cambio tecnológico en el empleo de trabajadores locales en el extremo inferior de la distribución salarial ya que una afluencia de inmigrantes especializados en tareas manuales atenúa la degradación de los empleos y salarios de los trabajadores nativos generados por el cambio tecnológico (Basso, Peri y Rahman 2017). Lograr el ambiente de negocios básico adecuado para que las empresas inviertan y contraten trabajadores así como reducir las fallas del mercado que obstaculizan las nuevas empresas son también formas que pueden ayudar a captar los beneficios del cambio tecnológico. El principio de la política no debe ser proteger los empleos que van tornándose obsoletos e improductivos por el cambio tecnológico, sino proteger a los trabajadores (como lo demuestra el enfoque danés de la “flexiguridad” en el mercado laboral; Banco Mundial 2013).

Un mercado laboral más dinámico requiere una mejor protección social para que sea tanto viable como deseable. Las redes de seguridad, incluidas las transferencias de efectivo a los pobres

y desempleados, son fundamentales para apoyar a los trabajadores (y sus familias) que pueden ser desplazados o reemplazados con la implementación de nuevas tecnologías. La evidencia mundial demuestra que las redes de seguridad bien dirigidas y bien diseñadas contribuyen de manera sustancial a la lucha contra la pobreza y la desigualdad, tanto a largo plazo como en términos de adaptación a las grandes crisis (Banco Mundial 2013 y 2018).

A largo plazo, se pueden aplicar políticas de redistribución más amplias, como, por ejemplo, mejores bienes públicos y más inclusivos, un seguro social separado al menos en parte del empleo asalariado tradicional, la redistribución de acciones del mercado de capitales, créditos fiscales por ingresos laborales e incluso un ingreso básico universal. La aplicación de dichas políticas redistributivas sería deseable para garantizar que los dividendos tecnológicos se distribuyan entre la población, ya que convertirían a todos en “propietarios” de las tecnologías actuales y las potenciales (Freeman 2015).

Otro aspecto no menos importante es una reforma educativa que enfatice habilidades científicas, matemáticas y de comunicación, así como otras habilidades más blandas, como la perseverancia, la flexibilidad, la creatividad, la adaptabilidad y el trabajo en equipo. Ello es crucial para desarrollar las habilidades complementarias que los trabajadores necesitan para beneficiarse de todos los tipos de máquinas y tecnologías. Complementar la educación fundamental con políticas activas del mercado laboral, capacitación en el trabajo y otras oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida puede alentar a los trabajadores a mantenerse comprometidos y a continuar parti-

BIBLIOGRAFÍA:

- **Acemoglu, Daron y David H. Autor. 2011.** "Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings." Handbook of Labor Economics, Volumen 4, compilado por Orley Ashenfelter y David E. Card. Amsterdam: Elsevier.
- **Acemoglu, Daron y Pascual Restrepo. 2017.** "Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets." NBER Working Paper 23285, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- **Acemoglu, Daron y Pascual Restrepo, 2018.** "The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment." American Economic Review 108(6): 1488-1542.
- **Allen, Robert C. 2009.** "Engels' Pause: Technical Change, Capital Accumulation, and Inequality in the British Industrial Revolution." Explorations in Economic History 46 (4): 418-35.
- **Autor, David H. 2015a.** "Polanyi's Paradox and the Shape of Employment Growth." En Re-Evaluating Labor Market Dynamics. Actas del Simposio de Política Económica-Jackson Hole, 2014. Banco de la Reserva Federal de Kansas City.
- **Autor, David H. 2015b.** "Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation." Journal of Economic Perspectives 29 (3): 3-30.
- **Autor, David H., Lawrence F. Katz y Melissa S. Kearney. 2006.** "The Polarization of the U.S. Labor Market." The American Economic Review 96 (2): 189-94.
- **Basso, Gaetano, Giovanni Peri y Ahmed Rahman. 2017.** "Immigration Responses to Technological Shocks: Theory and Evidence from the United States." Documento de trabajo no publicado.
- **Bessen, James. 2015.** "Toil and Technology." Finance and Development 52 (1): 19-19.
- **Brynjolfsson, Erik, y Andrew McAfee. 2011.** Race Against the Machine. Lexington: Digital Frontier Press.
- -----, The Second Machine Age: Work Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. New York: W. W. Norton & Company.
- **Brynjolfsson, Erik, Daniel Rock y Chad Syverson. 2018.** "Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics." En The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- **Card, David, Jochen Kluge y Andrea Weber. 2018.** "What works? A Meta-Analysis of Recent Active Labor Market Program Evaluations." Journal of the European Economic Association 16 (3): 894-931.
- **David, Paul A. 1990.** "The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox." The American Economic Review 80 (2): 355-61.
- **Freeman, Richard B. 2015.** "Who Owns the Robots Owns the World." IZA World of Labor 2015: 5. doi: 10.15185/izawol.5.
- **Goos, Maarte y Alan Manning. 2007.** "Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain." Review of Economics and Statistics 89 (1): 118-33.
- **Gordon, Robert J. 2016.** The Rise and Fall of American Growth. Princeton University Press.
- **Keynes, John Maynard. 1930.** "Economic Possibilities for Our Grandchildren." Nation and Athenaeum 11 and 18 (Octubre).
- **Leontief, Wassily. 1983.** "National Perspective: The Definition of Problems and Opportunities." En The Long-Term Impact of Technology on Employment and Unemployment. Washington, DC: The National Academies Press.
- **Li, Hongbin, Prashant Loyalka, Scott Rozelle y Binzhen Wu. 2017.** "Human Capital and China's Future Growth." Journal of Economic Perspectives 31 (1): 1-26.
- **OECD. 2017.** "The Future of Work and Skills." Ponencia presentada en la Segunda Reunión del Employment Working Group del G20.
- **Sullivan, Daniel y Till von Wachter. 2009.** "Job Displacement and Mortality: An Analysis Using Administrative Data." The Quarterly Journal of Economics 124 (3): 1265-1306.
- **World Bank. 2013.** Risk and Opportunity - World Development Report 2014. Washington, DC: Banco Mundial.
- **World Bank. 2016.** Digital Dividends - World Development Report 2016. Washington, DC: Banco Mundial.
- **World Bank. 2018.** The State of Social Safety Nets 2018. Washington, DC: Banco Mundial.

cipando en los mercados laborales más dinámicos (Card, Kluge y Weber 2018; OCDE 2017).

Contar con las habilidades adecuadas puede transformar las tecnologías de "reemplazo" en tecnologías "habilitadoras" para los trabajadores. El "movimiento de la escuela secundaria", que ordenó y facilitó la permanencia de los niños en la escuela hasta los 16 años de edad en los Estados Unidos a principios de la década de 1900, fue una gran inversión que preparó a varias generaciones para beneficiarse de la transformación estructural de la agricultura y de la segunda Revolución Industrial concomitante. Más recientemente, el porcentaje de la fuerza laboral de China que cuenta con al menos un nivel de educación secundaria superior aumentó de 6 por ciento a 29 por ciento entre 1980 y 2015. Paralelamente, el porcentaje de la fuerza laboral con educación terciaria aumentó de 1 por ciento a más de 12 por ciento, mientras que la proporción del empleo en el sector privado aumentó de prácticamente cero en 1978 a más de 83 por ciento en 2014. Las mejoras resultantes en términos del capital humano y de una asignación más eficiente de mano de obra facilitaron la adaptación tecnológica efectiva y la transformación económica, todo lo cual puede considerarse clave para explicar el éxito económico que China viene mostrando desde 1978 (Li et al. 2017).

El principio fundamental de estas políticas es que las tecnologías y los mercados no producen resultados; son las personas y las instituciones las que lo hacen. La comparación con la riqueza de recursos naturales es ilustrativa: nos puede llevar a un aumento significativo del bienestar social o al desperdicio y a ganancias plutocráticas. Ello depende de las instituciones públicas.

CONCLUSIÓN: UNA CARRERA CON LA MÁQUINA Y NO CONTRA ESTA

El ensayo de Keynes sobre las "Posibilidades económicas para nuestros nietos" fue, en última instancia, una voz de esperanza y optimismo cuando la economía mundial estaba a punto de sumergirse en la Gran Depresión. Predijo que el desempleo tecnológico sería un fenómeno temporal. En el largo plazo, la innovación tecnológica generaría ingresos y una calidad de vida más elevados, incluido más tiempo libre. Aún ante los desafíos planteados por la Cuarta Revolución Industrial, la predicción positiva de Keynes es algo que puede alcanzar toda la población y no solo unos pocos privilegiados. Pero esto es alcanzable solo si las instituciones públicas promueven la igualdad de oportunidades, si generan un sistema educativo que favorezca habilidades flexibles y la creatividad, y si se adoptan políticas de redistribución para compartir el producto de las ganancias tecnológicas. Contando con instituciones públicas adecuadas, no hay necesidad de enfurecerse o de competir contra las máquinas; podemos avanzar con ellas hacia un futuro mejor.