

LA SINGULARIDAD, LA TECNOLOGÍA Y EL EMPLEO EN EL FUTURO PRÓXIMO

*Por el Dr. Agustín Etchebarne
Instituto de Ética y Política Económica*

LA SINGULARIDAD, LA TECNOLOGÍA Y EL EMPLEO EN EL FUTURO PRÓXIMO

Por la Dr. Agustín ETCHEBARNE

"Los hechos no dejan de existir porque sean ignorados".
Aldous Huxley ¹

Gracias al arduo trabajo de Angus Maddison sabemos que la humanidad fue pobre durante millones de años hasta la revolución industrial del siglo XIX, y desde allí creció muy rápido. Desde que el año cero en que nació Cristo, el aumento de la producción por cabeza, en el mundo entero, fue prácticamente nulo hasta el año mil, o incluso cayó. Mientras que la población apenas creció un sexto. Es decir, que la gente se mantuvo en un nivel de vida apenas superior al de `subsistencia agrícola', que Maddison calcula en un ingreso anual de USD 400 de los años 90. En el año 1000, la expectativa de vida era de apenas 24 años y un tercio de los niños moría en el primer año de vida.

Del año 1000 hasta 1820 el avance en el nivel de ingreso es de un 50% en todo el período, pero eso implica un crecimiento de apenas un 0,05% anual acumulativo. En todo ese extenso período el aumento de la producción total se debió sobre todo a la multiplicación por cuatro de la población mundial. La expectativa de vida promedio había subido a 36 años en Occidente.

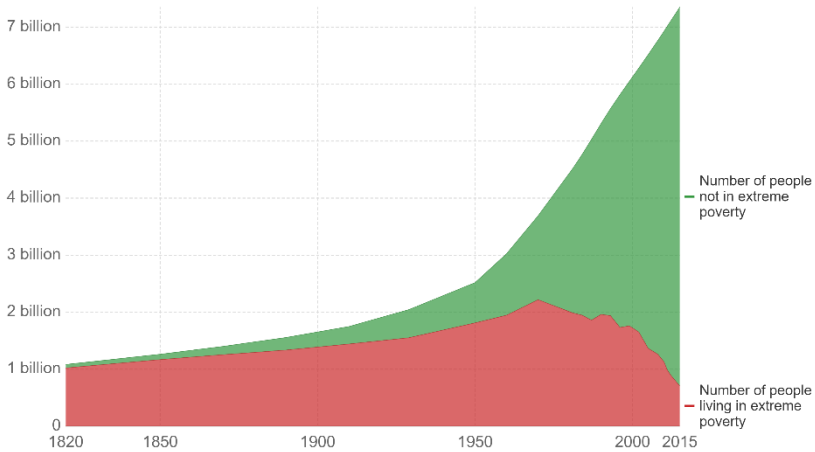
¹ Las frases de Aldous Huxley fueron traducidas por el autor.

Pero a partir de 1820 empezó una explosión de riqueza, el ingreso per cápita mundial creció a un ritmo del 1,2% acumulativo anual. Esto implica que para el año 2003 el PBI per cápita se había multiplicado por diez. El salto es más impresionante cuando percibimos que además la población mundial se multiplicó por siete veces. Es decir que la riqueza global saltó 70 veces. Mientras que la expectativa de vida en occidente aumentó más del doble a 76 años. (Maddison, 2007, pág. 69)

La explosión de riqueza se tradujo en una cantidad de inventos que fueron aliviando las tareas del hombre a medida que lo hace cada vez más productivo. Basta recordar algunos pocos ejemplos para comprender la magnitud del avance. El motor a vapor y el motor eléctrico, el auto, el ferrocarril y el avión, sirvieron para suplantar la fuerza de las bestias de carga y de transporte, y nos permitieron viajar y transportar cosas mucho más rápido y con menor costo. La bombita de luz nos alargó la parte útil del día. La maquinaria agrícola permitió liberar el 90% de los trabajadores agrícolas para producir mucho más con menor tiempo de trabajo. El lavarropas liberó un tercio del trabajo de las mujeres. Los electrodomésticos liberaron gran parte del resto de su trabajo, así como las comidas rápidas fuera del hogar. En las telecomunicaciones el avance fue aún más impresionante, pasamos del correo por postas, al telégrafo, el teléfono, la radio, la televisión, el celular, las computadoras, para terminar con Whatsapp, Youtube, Facebook, Instagram, comunicación y producción de imagen y sonido en todas las direcciones casi a la velocidad de la luz. Todos estos inventos y muchos más, fueron desplazando trabajadores de lugares de baja productividad a trabajos donde son cada vez más productivos. De este modo los seres humanos hemos logrado un nivel de productividad que nos permitió ir eliminando la pobreza de casi todo el planeta. Así, la pobreza extrema ha caído de más del 90% de la población mundial a menos del 10% del planeta, medida por el Banco Mundial. Al tiempo que se multiplicó por la población que salió de la pobreza.

World population living in extreme poverty, 1820-2015

Extreme poverty is defined as living at a consumption (or income) level below 1.90 "international \$" per day. International \$ are adjusted for price differences between countries and for price changes over time (inflation).



Source: World Poverty in absolute numbers - OWID based on World Bank (2016) and Bourguignon and Morrisson (2002)
OurWorldInData.org/extreme-poverty/ • CC BY-SA

Fuente: Max Roser basado en el Banco Mundial y Bourguignon and Morrisson (2002).

Y el avance tecnológico parece acelerarse de tal manera que en las próximas décadas los robots irán reemplazando a todos los empleados que hoy todavía están ocupados en trabajos repetitivos y aburridos. Poco a poco notaremos que Internet y la Inteligencia Artificial van controlando casi todos los objetos que nos rodean, heladeras, lavarropas, persianas, medios de transporte, cadenas de montaje industrial, cosechadoras y sembradoras, el comercio, muchas áreas del gobierno, etc. Las computadoras debitarán los impuestos directamente de nuestras cuentas bancarias porque ya no existirá el dinero físico, pero también estarán cada vez más a cargo de la seguridad, defensa, salud pública y, hasta algunos fantasean, de la justicia.

La productividad crecerá rápidamente, gran parte de todos los productos que consumamos serán creados en impresoras 3D, de manera eficiente y segura. La energía provendrá mayormente del sol y ya no emitiremos tanta cantidad de CO2 y, de ser necesario, árboles artificiales absorberán el sobrante. Las granjas verticales producirán alimentos sin necesidad de usar tierra ni pesticidas,

compitiendo con los productos “naturales u orgánicos” producidos con métodos tradicionales y que, por lo tanto, tendrán un mayor costo y serán considerados cada vez más “sofisticados”. El mundo llegará a una era de abundancia, aun mayor de la que hoy conocemos en los países más desarrollados de la tierra. Los países más pobres probablemente alcanzarán una esperanza de vida de 74 años equivalente a la Argentina actual, mientras que los países ricos estarán discutiendo cuál es la mejor técnica para frenar, o incluso eliminar, la última de las enfermedades: el envejecimiento. (Diamandis y Kotler, 2012)(Drexler, 2013)

La excepción serán los países donde todavía existan líderes totalitarios o populistas que repriman la libertad y la creatividad de sus habitantes y bloqueen el comercio con los demás. Es probable que existan países retrasados por mitos religiosos o ideológicos, pero los que deseen adoptar el sistema de las democracias liberales, progresivamente se unirán a la era de la abundancia. Pero aun si compartimos esta visión optimista del período que está viviendo la humanidad, queda abierta una pregunta:

¿Qué ocurrirá con todos los trabajadores desplazados por el avance tecnológico en un mundo hiper-productivo?

Los manuales escolares suelen enseñar que la tecnología produce desempleo. Este temor fue compartido por economistas como Lord John Maynard Keynes quien creía que el desempleo se transformaría en masivo, porque supuestamente los seres humanos somos más eficientes en encontrar medios para economizar el trabajo que en encontrar nuevos usos para el trabajo:

“Por el momento la velocidad de los cambios nos daña y nos trae problemas de difícil solución. Los países que no están en la vanguardia progreso sufren más relativamente. Nos está afligiendo una nueva enfermedad de la que algunos lectores puede que aún no hayan oído su nombre, pero de la que oirán hablar mucho en el futuro inmediato-se denomina, “desempleo tecnológico”. Esto significa desempleo debido al descubrimiento de medios de economizar el uso del trabajo que superan el ritmo al que

podemos encontrar nuevos usos para la mano de obra”.
(Keynes, 1930)

Es probable que muchos lectores compartan la visión keynesiana de los años ‘30, parece intuitivamente correcta, porque ciertamente una máquina es capaz de reemplazar a muchos operarios. Pero la realidad es más compleja, la historia del siglo XX demuestra que, a pesar del rápido incremento en el uso de la tecnología, el desempleo no creció ni siquiera en los países más avanzados como Estados Unidos o Alemania. El error de Keynes fue creer que las personas libres no serían capaces de crear nuevos empleos con suficiente velocidad. Es decir, usar su tiempo en algo que sea útil para los demás. La historia reciente demostró que somos capaces de crear nuevos bienes y servicios para ofrecer en el mercado para ir cubriendo las necesidades y deseos ilimitados de las personas.

Cuando este proceso de crear nuevos empleos no ocurre suele ser porque el Estado interfiere con impuestos, tasas, regulaciones, trámites, sobrecostos, exigencias, cargos y molestias. O porque protege a las empresas antiguas y eso genera un sobrecosto para los nuevos actores. Los datos muestran que el desempleo estructural de largo plazo no creció, por supuesto esto no implica que no existan aumentos transitorio de desocupados durante las fases recesivas de los ciclos económicos, que pueden ser provocados por shocks de ofertas, cataclismos climáticos, o decisiones de la Organización de Países Exportadores de Petróleo; o porque los gobiernos interfieren en la economía generando crisis derivadas del sobreendeudamiento o el sobre estímulo de los Bancos Centrales que produce burbujas que luego explotan.

Recordemos que cuando McCormick introdujo la cosechadora mecánica en la segunda mitad del siglo XIX, los peones del campo aún cosechaban a mano, con la hoz y el rastrillo, no muy diferente que sus ancestros. El reemplazo de mano de obra por máquinas se dio muy rápido, el desplazamiento de la población hacia las ciudades fue masivo. Indudablemente esto generó una sobreoferta de trabajadores en las ciudades durante un tiempo. Podemos imaginar esos *Tiempos Difíciles*, gracias a las

descarnadas descripciones de Charles Dickens, en la revista que el mismo dirigía, *HouseholdWords*, hacia 1854 (aunque en realidad describía a una ciudad minera, Coketown, durante la primera fase de la revolución industrial). O con escritores como Adrian Desmond Huxley quién dejó impresos los devastadores efectos del desempleo que provocó la mayor recesión del siglo, en 1842, en Londres. En su punzante narración de la vida de Tom Huxley describe cómo ascendió desde los infiernos, plagados de hambre, tifus, corrupción y desesperación de los barrios bajos, hasta los más altos niveles de la sociedad científica Real. Eran épocas duras, aparte de la pobreza y las enfermedades, la violencia intrafamiliar era la tercera causa de muerte. Claro que su visión estaba algo sesgada porque vivió sus primeros años en medio de la recesión y enfrascado en la morgue y en la sala de urgencias del hospital. (Huxley, 1947-1998)

A mediados del siglo XIX todavía la gran mayoría de la población vivía en el campo y trabajaba en el agro. Pero desde la creación de McCormick, en pocas décadas se habían generado una cantidad de nuevos empleos para absorber la mano de obra expulsada del campo, en industria, construcción, transporte, comercio y gran cantidad de diversos servicios. La industria creció en porcentaje del total de la producción hasta superar al agro, pero empezó a decrecer dando lugar a los servicios a partir de la tercera década del siglo XX y el agro ocupa en la actualidad apenas una fracción de entre 1,5% y 6% del PBI en los países desarrollados.

Keynes conoció el notable éxito de la línea de montaje .La *división del trabajo* ya había sido aclamada por Adam Smith a fines del siglo XVIII, en *La riqueza de las naciones*(Smith, 1776), pero a principios del siglo XX alcanzó un nuevo hito con la **línea de ensamblaje en movimiento** que había transformado la industria empacadora de carne en Chicago y Cincinnati (norte de EEUU).En 1913, Henry Ford la adaptó para ser utilizada en producciones complejas y así logró multiplicar por diez la fabricación de un automóvil. Bajó el tiempo necesario para producir un Ford T, de 12 horas a solo 93 minutos. El éxito fue asombroso, los autos dejaron de ser un lujo exclusivo para millonarios. En la década del 20 la

línea de montaje se había expandido a toda la producción industrial generando un masivo incremento de la productividad.

Pero Keynes escribió influido por la Gran Depresión del 30, cuando el desempleo alcanzó el 25% en los EE.UU. y lamentablemente confundió la cadena de causalidades. No fue el aumento de productividad por el avance tecnológico lo que provocó el desempleo, sino la crisis desatada luego del *crash* del 29. Pasó mucho tiempo, pero las causas de dicha crisis siguen en debate: Keynes creyó que se debió al irracional y volátil estado de ánimo de las personas (los llamaba “*animal spirits*”) que generan euforias y depresiones, y que al ausentarse del consumo producen una caída de la demanda que genera un círculo vicioso que tardaría mucho en solucionarse por sí mismo y que por lo tanto necesita la intervención del Estado para restablecer el equilibrio. Sin embargo, el debate académico, en nuestra opinión, se vuelca en favor de las explicaciones de Ludwig Von Mises (Mises, 1934) y Frederick Von Hayek (Hayek, 1929-1969), ampliada más tarde por Murray Rothbard (Rothbard, 1963), quienes resumidamente sostienen que las crisis suelen ser el resultado de ciclos de burbujas y reventones (*Boom and Bust*) producidas por distorsiones financieras y reales previas, ocasionadas por un exceso de crédito que tiene su origen en el imprudente y privilegiado comportamiento de la banca protegida por los bancos centrales. Así, la generosa política crediticia de la Reserva Federal durante los “*happy twenties*” fue lo que exacerbó y distorsionó las inversiones e impidió la reducción de los precios que sería lo natural frente al rápido avance tecnológico, sosteniendo un alza promedio del 0,5% anual durante toda la década, y fomentó al mismo tiempo una burbuja bursátil. El alza de precios puede parecer escasa, pero fue mucho más de lo normal en un mundo donde los precios caían vertiginosamente permitiendo a la clase obrera, ahora clase media ascendente, consumir una enorme diversidad de electrodomésticos, e incluso automóviles que antes eran sólo para ricos o ni siquiera existían.

Desde 1924 Ludwig Von Mises ya se quejaba de las facilidades crediticias de la Reserva Federal y temía que pudiera sobrevenir un crack en algún momento.

“Como su asistente en el seminario universitario que se reunió todos los miércoles por la tarde, por lo general lo acompañaba a casa. En estos paseos pasaríamos a través de un pasaje del Kreditanstalt in Viena [uno de los mayores bancos en Europa]. Desde 1924, todos los miércoles por la tarde mientras caminábamos decía: "Eso será un gran crack". Fue desde 1924 en adelante; Pero en 1931, cuando finalmente llegó el colapso, todavía tenía algunas acciones del Kreditanstalt, que por supuesto se habían convertido en migajas.”(Machlup, 1974)

En el verano de 1929 Mises rechazó un puesto importante en el Banco Kreditanstalt afirmando que: *"se viene un gran crash, y no quiero mi nombre en modo alguno relacionado con él"*. (Mises M. v., 1984)

En noviembre de 1928, Hayek mencionaba un informe de la universidad de Harvard que hablaba sobre la posibilidad de una corrección bursátil debida a los excesos crediticios, aunque no logró ver que podría sobrevenir una crisis de semejante proporción.²

Durante 1929, Hayek, varias veces menciona el exceso de crédito y de precios bursátiles, pero solo alerta con prudencia que *“el boom de precios podría haber llegado a su fin”* y que *“debía desmoronarse lentamente”*. Aunque un buen economista puede percibir los desequilibrios generados por los bancos centrales, es muy difícil predecir el timing exacto de las correcciones. Como sabemos, el pico del mercado bursátil fue el 28 de octubre y la caída fue brutal.³

Una vez desatada la crisis, la Reserva Federal volvió a equivocarse aumentando las tasas de interés prematuramente y demorando la recuperación de la economía, como demostraron convincentemente Milton Friedman y Anna Jacobson Schwartz las políticas monetarias de la Reserva Federal fueron en gran parte las

²Ver: Monatsberichte des österreichischen Institutes fürKonjunkturforschung, 2. Jahrgang, Nr. 11. (26 November, 1928). p. 174.

³Ver: Monatsberichte des österreichischen Institutes fürKonjunkturforschung, 3. Jahrgang, Nr. 2. (26 February 1929); y el Nr. 10 (26 October, 1929), p. 182.

culpables de la gravedad de la Gran Depresión (Friedman y Shwartz, 1963).

Lo sorprendente es que los errores de Keynes sigan estando vigentes entre muchos economistas actuales. La abrumadora cantidad de datos desde la crisis del 30 a la fecha, permite tener una visión mucho más clara sobre el tema del desempleo tecnológico. En pleno siglo XXII la gran mayoría de la población trabaja en el sector de servicios en trabajos que no existían hace cien años, bastante menos gente trabaja en la industria y solo una pequeña fracción que va del 2% al 6% sigue trabajando en el campo en los diversos países, a veces sostenidos por subsidios como ocurre en Europa y EE.UU.

Lo cierto es que ocho décadas más tarde, es fácil comprobar que la colosal innovación tecnológica del siglo XX no aumentó un ápice el nivel de desempleo. Es más, según Alan Greenspan, el legendario gobernador de la Reserva Federal de EE.UU. (desde 1986 a 2006), la tasa natural de desempleo⁴ ha caído de un tradicional 6% de la población económicamente activa, a algún punto entre 4 y 5% en la actualidad, precisamente porque el cambio tecnológico ha permitido reducir las horas de búsqueda de nuevos empleos, que hoy puede realizarse cómodamente desde Internet, aunque todavía la mayor parte de las entrevistas laborales sigan siendo presenciales. (Greenspan, 2007)

También podemos observar que los países más innovadores, como EE.UU., Japón, Corea, Israel, que tienen alta tasa de patentes por millón de habitantes no tienen alto desempleo. Lo mismo ocurre en Europa, los países con mayor desempleo suelen ser los más lentos en la innovación de la tecnología. Mientras que Alemania ha logrado bajar el desempleo gracias a las reformas de la década del 90 que flexibilizaron las relaciones laborales. Lo que demuestra que el alto desempleo es el resultado de malas políticas económicas y regulaciones laborales que limitan la flexibilidad del mercado laboral.

⁴ El premio Nobel de Economía Milton Friedman definió a la "tasa natural de desempleo" como aquella tasa de desempleo que existe cuando la economía produce al nivel potencial del PBI. Es decir, a velocidad crucero.

En el siguiente cuadro podemos observar que efectivamente el desempleo actual en los países más innovadores es muy bajo. Mientras en otros países más atrasados, como Latinoamérica o Medio Oriente, el desempleo suele ser algo más elevado; y en los casos, como España, donde el desempleo es muy alto se debe claramente a otros factores estructurales como pueden ser el sobreendeudamiento de un Estado paquidémico, sumado a la crisis económica por la explosión de la burbuja inmobiliaria, y por la falta de flexibilidad en las leyes laborales y el expandido Estado Benefactor.

País	Ranking de Patentes	Ranking Patentes por unidad de PBI	Desempleo
China	1°	3°	4,6%
EEUU	2°	6°	4,9%
Japón	3°	2°	3,1%
Corea del Sur	4°	1°	3,7%
Alemania	5°	4°	4,3%
España	22°	No figura en top 20°	19,4%
Medio Oriente y Norte de África	34°-88°	No figura en top 20°	11,5%
Latinoamérica	25°-125°	No figura en top 20°	8,1%
Argentina	47°	No figura en top 20°	8,7%
Brasil	25°	No figura en top 20°	11,5%
Chile	49°	No figura en top 20°	6,6%

Fuente: Elaboración propia con datos de 2015 del Banco Mundial y de WIPO(World Intellectual Property Organization, 2016)⁵

Este resultado es coherente con la teoría económica que sostiene que el desempleo es causado mayormente por las leyes que restringen la flexibilidad del mercado laboral, que obligan a los empresarios a otorgar beneficios no queridos, encareciendo la mano de obra e interfiriendo en los acuerdos voluntarios entre empresarios y trabajadores; y, por lo tanto, destruyen empleo en lugar de conservarlo. Por ejemplo, las leyes que aseguran un salario mínimo superior al de mercado sirven de ejemplo en cualquier texto de microeconomía para explicar el aumento del desempleo. Lo mismo que las trabas que se ponen para despedir a un empleado, aumentan el riesgo y disminuyen el incentivo para contratar un nuevo trabajador. Cuanto mayor sea el sobre costo, las reglas excesivas para los empresarios y los beneficios extraordinarios para los empleados, mayor es el incentivo para que sean reemplazados por máquinas o inteligencia artificial. Además, se reduce el crecimiento de la economía y el salario real de largo plazo.

El proceso de cambio tecnológico se acelera.

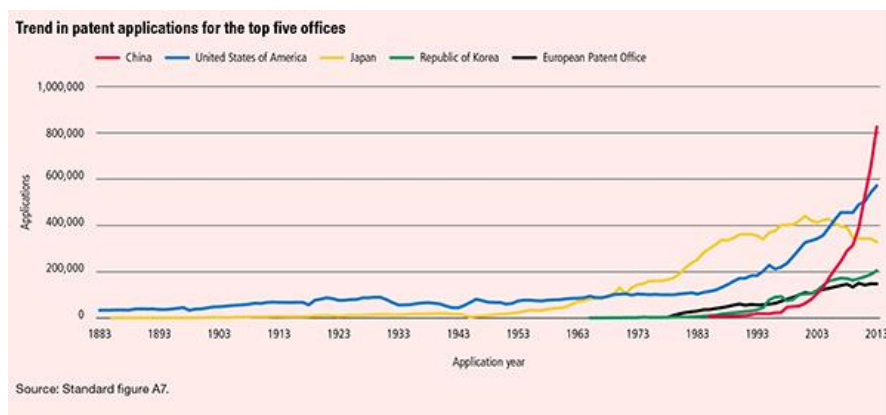
El proceso de cambio tecnológico no es algo nuevo, recordemos que ya fue resumido magistralmente por Joseph Schumpeter con su descripción del capitalismo como un “*proceso de destrucción creativa*”. Los nuevos bienes de consumo, los nuevos procesos de producción, las nuevas formas de transporte y de organización industrial, revolucionan la estructura económica destruyendo los viejos métodos y creando nuevos que sobreviven, de una manera similar al proceso biológico de la evolución.

"El capitalismo es, por naturaleza, una forma o método de cambio económico y no solo nunca lo es, sino que nunca puede ser estacionario. Y este carácter evolutivo del proceso capitalista no se debe simplemente al hecho de que

⁵<http://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.ZS>

*la vida económica continúa en un entorno social y natural que cambia y, por su cambio, altera los datos de la acción económica; este hecho es importante y estos cambios (guerras, revoluciones, etc.) a menudo condicionan el cambio industrial, pero no son sus principales motores. Tampoco es este cambio evolutivo debido a un aumento casi automático de la población y el capital o a los caprichos de los sistemas monetarios (...). El impulso fundamental que establece y mantiene el motor capitalista en movimiento proviene de los nuevos bienes de los consumidores, los nuevos métodos de producción o transporte, los nuevos mercados, las nuevas formas de organización industrial que crea la empresa capitalista. (...) La apertura de nuevos mercados, extranjeros o domésticos, y el desarrollo organizacional desde la tienda de artesanía y la fábrica hasta cuestiones como US Steel ilustran el mismo proceso de mutación industrial -si puedo usar ese término biológico- que revoluciona incesantemente la estructura económica desde adentro, **destruyendo incesantemente lo viejo, creando incesantemente uno nuevo. Este proceso de destrucción creativa es el hecho esencial sobre el capitalismo**".(Schumpeter J. A., 1942 (1961))*

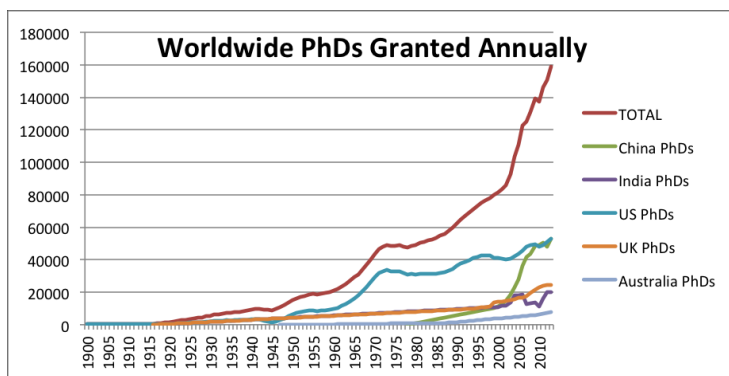
Lo que es sí es nuevo es la velocidad del proceso de cambio que se acelera de manera exponencial, y donde ya hemos pasado el codo de esa curva, de modo que nos toca vivir tiempos vertiginosos. En el gráfico siguiente podemos ver que el crecimiento de las patentes le permitió un largo liderazgo a EE.UU., hasta que en la década de 1970 se observa una rápida aceleración en Japón que le permitió alcanzar el primer lugar, aunque declinó unas décadas más tarde, tal vez, por el envejecimiento de la población. En esos años de fin de siglo XX se aceleran nuevamente los patentamientos en EE.UU. que, con la aparición de Internet y la innovación de Silicon Valley, logró recuperar el primer lugar mundial. Pero por poco tiempo, porque el gran tigre dormido había empezado a despertar: China.



Fuente: Standard, en base a datos de WIPO-StatisticsDatabase. October 2016.

Desde que Deng Xiao Ping dijera su famosa frase –“No importa el color del gato, si es blanco o negro, sino que case ratones”- China empezó a despegar muy rápidamente gracias a la inversión extranjera, de 700 millones de dólares anuales en los 80’s aumentaron a USD 7000 millones anuales en los 90 y a más de 70.000 desde el 2000. Llama la atención el despegue exponencial en China desde la segunda mitad de la década del 90 que logra sobrepasar a EE.UU. en los últimos años. Aunque existen algunas dudas de la rigurosidad del sistema de patentes chino. Un poco por detrás, también Corea tiene un gran desempeño, y Europa crece rápido a partir de 1990 aunque queda algo rezagada por el asombroso éxito de los otros cuatro. Este relevamiento es hecho por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (WIPO), basada en Ginebra, Suiza.

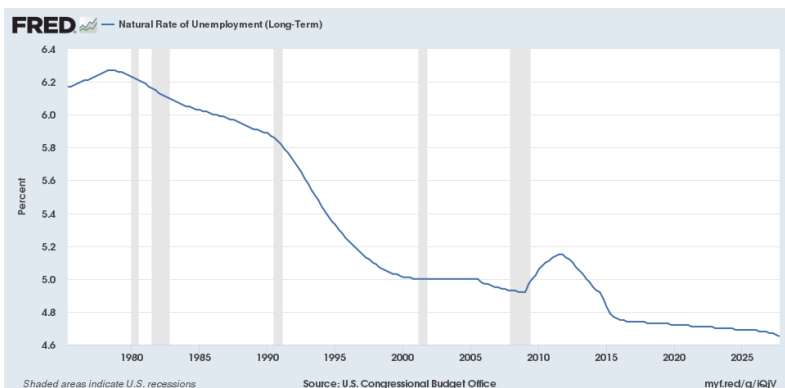
Mirando hacia el futuro, basta ver la cantidad de nuevos doctorados en las universidades del mundo para considerar que la aceleración es muy probable que continúe. También en este indicador, China alcanzó a los Estados Unidos en la última década.



Fuente: Joe Brewer. Kosmos. Journal for Global Transformations

Debemos destacar que, a pesar de la prodigiosa creatividad e innovación de los primeros años del siglo XXI, tampoco se ha observado un salto en el desempleo. Por lo que podemos ratificar que no es el cambio tecnológico sino otros factores, como la rigidez del mercado laboral o las recurrentes crisis en países populistas, lo que produce el aumento del desempleo estructural.

Lo mismo puede verse en el siguiente gráfico de la Reserva Federal de Saint Louis, donde la Tasa Natural de Desempleo, es decir, aquel nivel de desempleo que no genera una aceleración en la inflación, viene cayendo desde 1980, de niveles de 6% al 4,6%. El desempleo no aumentó en Estados Unidos!



Sin embargo, es importante destacar que sí se ha producido un estancamiento en la mejora salarial de los sectores de la población con menor preparación educativa, como por ejemplo en EE.UU., lo que genera un descontento de la población por comparación con otros sectores que se han beneficiado en mayor medida con el avance tecnológico y lo cual ha sido utilizado por el oportunismo de dirigentes políticos populistas. Los trabajadores industriales poco sofisticados que están siendo reemplazados por máquinas, encuentran trabajos simples en el comercio o en otros servicios, pero con menores sueldos.

Es por eso que los sindicatos y gobiernos deben revisar las leyes y los procedimientos para permitir la mayor flexibilidad indispensable en el mundo moderno, para que el desempleo no sea un problema. Y el problema real de la falta de crecimiento en la remuneración de los trabajadores menos capacitados debe combatirse de otro modo: con creatividad, esfuerzo y **capacitación**. La educación o el aprendizaje debiera ser una parte importante y gozosa de toda la vida. Desde ya, cambiando el sistema educativo.

Los robots, la inteligencia artificial y la destrucción de empleo

La aceleración del cambio tecnológico nos obliga a pensar que aumentará el ritmo de destrucción de viejos empleos. Pero como vimos, la historia del último siglo y medio permite suponer que a la misma velocidad con que se destruyan aparecerán nuevos empleos. La imaginación permitirá usar el tiempo en otras tareas que permitan generar nuevos bienes y servicios. Es importante intentar prever cuáles serán los trabajos que se perderán. Más difícil es imaginar cuáles serán los nuevos empleos del futuro, pero sí podemos debatir acerca de cuáles serán las características que tendrán, o al menos, qué tipo de habilidades requerirán nuestros hijos y nietos para ser parte del proceso de producción de bienes y servicios para ganarse su propio sustento.

En las últimas décadas las computadoras ya reemplazaron a muchos empleos de contadores, cajeros, operadores telefónicos (Bresnahan, 1999) (MGI, McKinsey Global Institute, 2013). Va quedando claro que los trabajos rutinarios, repetitivos y aburridos son los que tienen mayor probabilidad de ser reemplazados por máquinas manejadas por inteligencia artificial (AI). Por ejemplo, las tareas que siguen procedimientos bien definidos y que sean fácilmente realizados por algoritmos sofisticados. Así, varios autores han constatado la declinación del empleo manufacturero y los trabajos rutinarios.

Varios de estos autores siguen la tesis keynesiana y están asustados por el desempleo tecnológico. Por ej. K. Charles (Charles, 2013) y N. Jaimovich y H.E. Siu (Jaimovich N. y., 2012) y otros sostienen que la declinación en el empleo manufacturero y la desaparición de las tareas rutinarias está causando las bajas tasas de empleo en la actualidad. Sin ser tan pesimistas, resulta interesante leerlos para analizar por dónde vienen las transformaciones en el mercado laboral.

Otros especialistas muestran un desplazamiento de trabajo industrial con salarios medios hacia empleos en el sector *Servicios* pero con sueldos más bajos; ver (Autor y Dorn, 2013). También concluyen que existe una tendencia que muestra cierta polarización: por un lado, mejoran los empleos bien pagos para personas con capacidades cognitivas elevadas, y proliferan también los empleos de bajo nivel en servicios, mientras desaparecen los de ingresos medios, ver (Goos y Manning, 2007).

Esto explicaría el descontento de algunos sectores bien definidos de la población. Por ejemplo, el votante blanco, con bajo nivel educativo y típicamente conservador, en la zona central de los Estados Unidos, que solía tener trabajos industriales muy bien remunerados, no solo tuvo que mudarse a empleos con peores salarios, sino que paralelamente vio aumentar el costo de la salud y de la educación. Este descontento es fácilmente explotado por políticos populistas del estilo de Donald Trump, que aprovechan para buscar un chivo expiatorio, sea en la inmigración extranjera, la competencia foránea o la sinarquía internacional.

Sin embargo, muchos de estos autores no aciertan del todo con el problema porque el ritmo de cambio será aún más grande. Hasta hace poco se consideraba que el automóvil autónomo era una imposibilidad técnica. En un trabajo de 2004, *Por qué las personas todavía importan* (*Why People Still Matter*), Levy and Murnane decían que era demasiado compleja esa tarea para ser realizada por una máquina. Pero el *Google Car* ya se maneja solo por las calles de EE.UU. perfeccionándose desde 2010, y hay otros diversos prototipos dando vueltas por el mundo.

Es probable que, en una década o a lo sumo quince años, el transporte público de algunas ciudades avanzadas ya sea manejado por robots.

Un más reciente trabajo debe ser destacado por ser iluminador: Carl Benedikt Frey y Michael A. Osborne, con la ayuda del *Departamento de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad de Oxford*, hicieron un detallado análisis sobre la probabilidad de computarizar 702 trabajos actuales. Por lo pronto, dividieron los trabajos en cuatro categorías: entre aquellos que son manuales o cognitivos y entre los que son rutinarios o creativos. Está claro que los **trabajos manuales rutinarios** son los más fáciles de reemplazar, pero los **trabajos manuales complejos** están empezando a ser reemplazados, los **cognitivos rutinarios** pueden ser reemplazados por algoritmos complejos y los **cognitivos complejos** que requieren otras habilidades de imaginación, creatividad, empatía, son aún más difíciles. De ese modo pueden sostener por ejemplo que “*la escritura legal y el manejo de camiones serán reemplazados rápidamente, pero la persuasión no*”. El asesoramiento financiero masivo podrá ser reemplazado por hologramas y algoritmos. Tomando en cuenta los avances en el “Aprendizaje de las Máquinas” (Machine Learning ML) y en la “Robótica en Movimiento” (Mobile Robotics), además de la “Minería de Datos” (*Data Mining*), la mejora en la visión o percepción de imagen de las máquinas (*Machine Vision*), la capacidad de manipular datos (*Computational Statistics*) y otros subcampos de la inteligencia artificial (AI); Benedikt y Frey analizan la susceptibilidad de que los trabajos sean computarizables. (Osborne y Frey, 2013)

Los autores recorren la literatura sobre la relación histórica entre el progreso tecnológico y el empleo, y muchos creen que aumentará efectivamente el desempleo. Sobre esto ya hemos hablado más arriba y hemos visto que nuestra conclusión es más optimista. Más adelante revisan los últimos adelantos y los que podían preverse en 2013; y finalmente llegan a las siguientes conclusiones:⁶

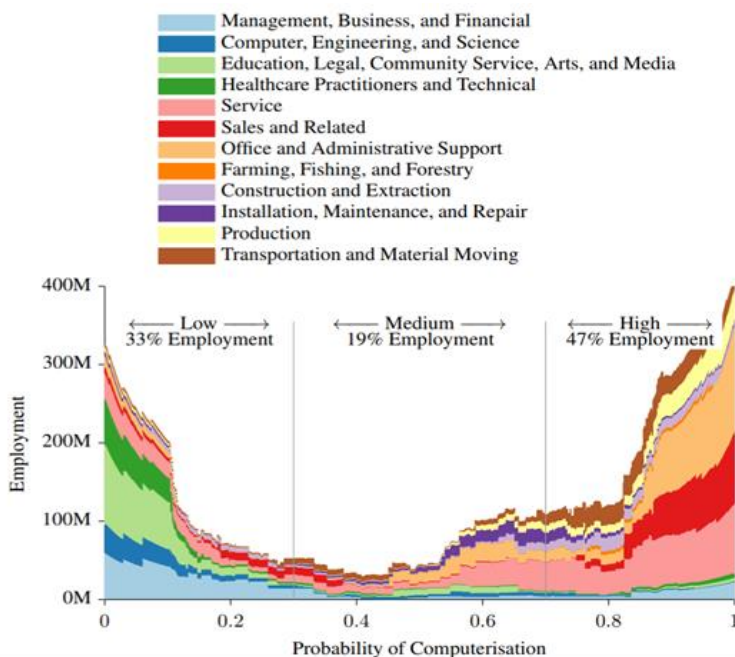
Los profesionales del Instituto Global Mackinsey (MGI) calculan que los algoritmos sofisticados podrán reemplazar a cerca de 140 millones de empleos cognitivos full-time, de trabajadores con conocimientos avanzados en todo el mundo en el mediano plazo. La tendencia es clara, las computadoras empiezan a reemplazar una variada cantidad de trabajos cognitivos y como veremos también de trabajos manuales sofisticados. El precio de los robots ha venido cayendo a un ritmo de un 10% anual en las últimas décadas y, según el trabajo del MGI, caerá aún más rápido en el futuro (MGI, 2013). Pero además los robots vendrán combinados con *Visión y destreza de alta precisión*. Cuando hicieron el trabajo costaban entre USD 100,000 y USD 150,000, y estimaban que para 2023 costarán la mitad. Así podrán reemplazar no solo lo que hacen hoy en día sino también otras tareas como: preparación de comidas, cuidado de la salud, limpieza comercial, y cuidado de ancianos. De este modo los robots progresivamente reemplazarán a los trabajadores de menores salarios.

Con respecto a las tareas que requieren **inteligencia creativa**, ideas nuevas y valiosas, como el arte, la poesía, la música, los chistes sutiles, etc., en teoría también pueden desarrollarse, aunque todavía no ha sido posible codificar los valores artísticos, como la “belleza”. Sin embargo, hasta cierto punto las computadoras podrán aparentar ser creativas. La **inteligencia social** que es utilizada para tareas como la negociación, la persuasión y el cuidado de personas, será por ahora más difícil de imitar y de reemplazar. Lo mismo ocurre con la

⁶http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

percepción compleja, como las emociones de los demás, lo necesario para manejar relaciones humanas, negociar, jugar al póquer o al truco. Es muy difícil que las computadoras logren dominar estas tareas al menos en las próximas dos décadas.

De este modo, la probabilidad de ser reemplazado por un robot o un algoritmo sofisticado, depende de las inteligencias más sutiles de la mente humana. A partir de allí los autores calculan las probabilidades de que cada trabajo sea reemplazado de acuerdo a la cantidad requerida de inteligencia artificial, creatividad y capacidad de percepción sofisticada y manipulación. El modelo matemático es complejo y requiere de algunas variables más para incorporarse como cuellos de botella de alta complejidad y dificultad para las computadoras, la motricidad fina, lugar de trabajo, originalidad, etc. El resultado del análisis finalmente arrojó que **el 47% de los empleos de los Estados Unidos tienen alta probabilidad de ser reemplazados en las próximas dos décadas. Los que tienen una probabilidad intermedia son el 19% y solo el 33% de los trabajos actuales tiene una baja probabilidad de ser reemplazados**, como vemos en el siguiente gráfico:



La pérdida de empleos en la industria, la logística y el transporte, ya no puede ser una sorpresa para nadie, dado el veloz avance de la destreza y sutileza de los robots, con visión, manejo masivo de datos, y algoritmos sofisticados. Más sorprendente, es el reemplazo de un porcentaje sustancial de los actuales empleos en servicios, ventas y construcción. La venta de robots para servicios personales y familiares ya está creciendo a un ritmo del 20% anual (MGI, 2013). Pero como las ventajas de los seres humanos en cuanto a destreza y movilidad sobre los robots va disminuyendo, y el costo de los robots cae, el ritmo de reemplazo se acelerará. Vendedores y telemarketers también tienen una alta probabilidad de perder su empleo. Por fortuna, los empleos de la segunda categoría, de moderada probabilidad de ser reemplazados, llevarán mucho más tiempo para que las computadoras puedan reemplazarlos, porque deben antes lograr la capacidad de percepción compleja y manipulación fina, además de inteligencia social o emocional.

Así llegamos al siguiente gráfico que resumen la actual situación en función de los salarios de los empleados. Vemos que los trabajos que van a ser más difíciles de reemplazar son los que requieren trabajadores con un nivel de bachiller o mayor. Es decir, que nuestro sistema educativo tiene que apuntar a que el 100% de los niños alcancen ese nivel rápidamente, pero con nuevas modalidades como describiremos en el siguiente apartado.

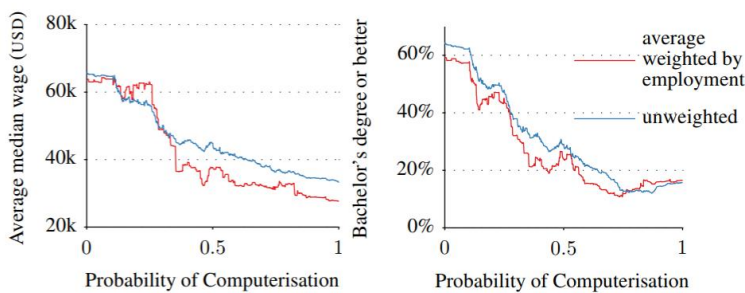
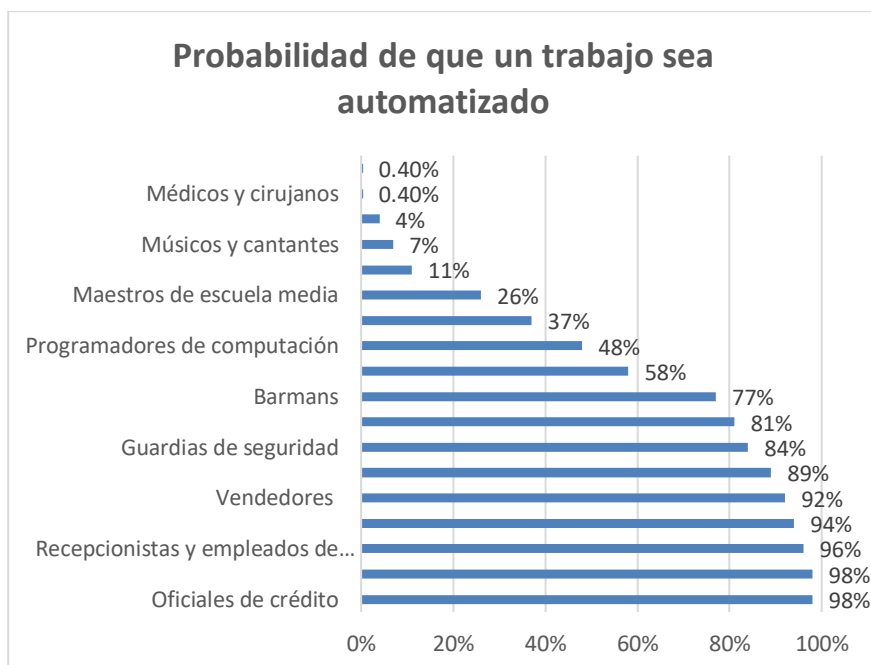


FIGURE IV. Wage and education level as a function of the probability of computerisation; note that both plots share a legend.

Finalmente, en el siguiente cuadro presentamos una lista de algunos de los trabajos conjuntamente con la probabilidad de que sean reemplazados en las próximas dos décadas, calculada por MGI. Pensemos que veinte años es el lapso que transcurre entre que un niño que hoy ingresa al jardín de infantes salga a buscar su primer empleo.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de MGI

En suma, el proceso de cambio en un sistema capitalista no solo es inevitable, sino que se acelera y plantea un enorme desafío por la nueva velocidad en que desaparecen muchos de los trabajos que hoy conocemos. Desaparecerán todos los trabajos aburridos y repetitivos para dar paso a empleos más creativos y humanos. Como vimos, la historia demuestra que hasta hoy el hombre ha tenido tanta creatividad para reemplazar los trabajos actuales con máquinas liberando al hombre de estas tareas, como para crear nuevas formas de utilizar el tiempo en tareas que sean útiles a otros hombres. Es por eso, que no tiene sentido quejarse, es un cambio bienvenido.

Sí parece necesario que los países se preparen para lo que se viene porque será rápido y cambiará por completo el mundo en que vivimos. Queda abierto el análisis sobre cuáles son las mejores políticas que debemos encarar para tener un sistema laboral lo más flexible posible para adaptarse a rápidos cambios y un sistema educativo que eduque en función del futuro y no del pasado, no solo para los más jóvenes sino también para la capacitación permanente para adultos.

Del análisis de las características que le resultan más difíciles de imitar a las máquinas y a los algoritmos se desprenden cuáles son los principales objetivos de la educación del siglo XXI. De modo que la reforma del sistema educativo debe estar dirigida para dar mayor diversidad de ofertas educativas, que permitan desarrollar especialmente la inteligencia emocional, la empatía y el cuidado de otras personas, la persuasión, el trabajo en equipo, la imaginación, la creatividad, la originalidad, las artes, la poesía, la música, los chistes sutiles, la percepción compleja, en especial de las emociones de los demás, la belleza, la ética, la estética, el pensamiento crítico, la filosofía y la meditación y la inteligencia espiritual.

Bibliografía

Autor y Dorn, D. A. (2013). *The growth of low skill service jobs and the polarization of the US labor market*. New York: American Economic Review.

Bernstein, W. (2010). *The Birth of Plenty. How the prosperity of the modern world was created*. New York: The McGraw Hill Co.

Bresnahan, T. F. (1999). *Computerisation and wage dispersion: an analytical reinterpretation*. London: The Economic Journal, vol. 109, Royal Economic Society.

- Charles, K. H. (2013). Manufacturing decline, housing booms, and non-employment. . *Tech. Rep., NBER Working Paper No. 18949, National Bureau of Economic Research.*
- Diamandis y Kotler, P. D. (2012). *Abundance: The Future Is Better Than You Think*. New York: Free Press - Simon and Shuster Inc.
- Drexler, K. E. (2013). *RADICAL ABUNDANCE How a Revolution in Nanotechnology Will Change Civilization*. Nueva York - NY: Public Affaires - Perseus Books Group.
- Friedman y Shwartz, M. F. (1963). *A Monetary History of the United States*. New Yersey, USA: Princeton University Press.
- Goos y Manning, M. G. (2007). *Lousy and Lovely Jobs. : The rising polarization of work in Britain*L. Cambridge, Massachusetts: The Review of Economics and Statistics. Harvard University's Kennedy School of Government and published by MIT Press.
- Greenspan, A. (2007). *The Age of Turbulence. Adventures in a New World*. New York: Penguin Press.
- Hayek, F. A. (1929-1969). *Monetary Theory and the Trade Cycle*. New York: Augustus M. Kelley Publishers.
- Huxley, A. D. (1947-1998). *Huxley: From devil's Disciple to Evolution's High Priest*. London: Michael Joseph Ltd.
- Jaimovich, N. y. (2012). The trend is the cycle: Job polarization and jobless recoveries. *Tech. Rep., NBER Working Paper No. 18334, National Bureau of Economic Research.*
- Keynes, J. M. (1930). *Economic possibilities for our grandchildren. Essays in persuasion. pp. 358–73*. London.
- Machlup, F. (1974). *Tribute to Mises*. Mont Pèlerin Society Proceedings.

- Maddison, A. (2007). *Contours of the World Economy 1-2030 AD. Essays in Macro-Economic History*. New York: Oxford University Press.
- MGI , McKinsey Global Institute. (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*. New York: McKinsey.
- MGI. (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy. . Technological Report. McKinsey Global Institute*.
- Mises, L. V. (1934). *The Theory of Money and Credit*. New York: Foundation for Economic Education.
- Mises, M. v. (1984). *My Years With Ludwig von Mises*. Cedar Falls, Iowa, EEUU: Center for Futures Education.
- Osborne y Frey, C. B. (2013). *THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTARISATION*. Oxford: University of Oxford.
- Rothbard, M. (1963). *La Gran Depresión de América*.
- Schumpeter, J. A. (1942 (1961)). *Capitalismo, socialismo y democracia*. Buenos Aires: Aguilar.
- Smith, A. (1776). *Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. London.
- World Intellectual Property Organization. (2016). *World Intellectual Property Indicators*. Ginebra, Suiza: World Intellectual Property Organization.