

## CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL, EMPLEO Y ESTADO DE BIENESTAR

Por el Académico de Número  
Excmo. Sr. D. José Manuel González-Páramo\*

### CAMBIO TECNOLÓGICO Y EMPLEO: UNA RELACIÓN DIFÍCIL<sup>1</sup>

Con la perspectiva de hoy, después de tres revoluciones industriales e inmersos de lleno en la cuarta, puede sorprender la paradójica relación entre el progreso técnico, el empleo y la prosperidad. La evidencia histórica deja pocas dudas: los niveles de vida y empleo son hoy mayores que nunca. Sin embargo, los avances industriales y tecnológicos han sido vistos con recelo, cuando no con franca contrariedad, desde mucho antes de la Primera Revolución Industrial.

Repasando la historia, en muchos casos los intereses a corto plazo de las clases dirigentes, los gremios o los sindicatos existentes en cada momento trataron de frenar el desarrollo para preservar el *statu quo*. Un ejemplo de ello es la invención de la máquina de tejer en 1589 en Gran Bretaña. William Lee acudió a la Reina Isabel I para solicitar una patente de su invento. Según cuenta la historia, la petición fue rechazada vehementemente con estas palabras: “¿Habéis pensado lo que podría afectar esta invención a mis pobres súbditos? Sin duda sería su ruina al privarlos de empleo y convertirlos en mendigos”<sup>2</sup>. Ante tal la negativa, y tras la condena a muerte por traición de su socio George Brooks, William Lee se trasladó a Francia encontrando a la postre el mismo rechazo.

---

\* Sesión del día 5 de diciembre de 2017.

<sup>1</sup> Agradezco los comentarios y sugerencias de José Carlos Pardo y Rafael Doménech, así como el coloquio mantenido con los miembros de la Real Academia en la sesión plenaria de 5 de diciembre de 2017. Todos ellos han beneficiado significativamente el texto final. Los errores que puedan subsistir son de mi responsabilidad.

<sup>2</sup> Citado en D. ACEMOGLY y J. ROBINSON (2012), *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*, Random House Digital:182 nota.

Hubo que esperar dos siglos para que, al calor de la Primera Revolución Industrial, la industria textil incorporara masivamente una versión avanzada de su idea. Como es bien sabido, tampoco la introducción del telar industrial estuvo exenta de tensiones y fue el origen de los disturbios laborales protagonizados por los seguidores de Ned Ludd, que agitaron Gran Bretaña entre 1811 y 1816. España no escapó a la influencia del *ludismo*: en los sucesos de Alcoy, de febrero de 1821, 1200 hombres armados destruyeron 17 máquinas de cardar e hilar por valor de dos millones de reales, asunto del que las Cortes liberales se ocuparon, mediante la creación de una comisión especial.

Se trata, pues, de un asunto controvertido e intelectualmente complejo, como prueban los errados vaticinios de algunos grandes economistas. Así, Karl Marx, siguiendo a David Ricardo, predijo que la mecanización de la economía arruinaría el destino de la clase trabajadora, al condenarla a salarios de subsistencia<sup>3</sup>. Keynes, por su parte, en su célebre conferencia en la Residencia de Estudiantes de 1930, acuñaba el concepto de “desempleo tecnológico” generado por el proceso de automatización, al que sin embargo contempló con optimismo, pues la automatización resolvería el problema económico. Con el tiempo trabajaríamos jornadas de tres horas, y “*el hombre —decía Keynes— se enfrentaría a su problema real, su problema permanente (...): cómo ocupar su ocio*”<sup>4</sup>. Y el Nobel Leontief no dudó en afirmar que “*el papel de los humanos como el factor de producción más importante está llamado a disminuir —de la misma manera que el papel de los caballos fue primero reducido y luego eliminado al ser reemplazados por tractores*”<sup>5</sup>.

El futuro del empleo continúa hoy siendo uno de los asuntos más controvertidos e importantes para nuestra sociedad. La emergencia de las tecnologías exponenciales del mundo digital —la hiperconectividad mediante dispositivos móviles inteligentes, el Internet de las cosas, el *big data*, la inteligencia artificial, los robots, el aprendizaje de las máquinas— van a alterar muy profundamente todos los ámbitos de la vida social, y entre ellos el empleo. En cualquier debate ambicioso sobre el futuro del empleo, cuatro cuestiones emergen entre otras muchas. Primera, ¿cuál será el impacto de la automatización en el **volumen de empleo**? Segunda, ¿cómo cambiarán los **modelos, estructuras y tipos de trabajo** que realizaremos los humanos en esta nueva era de las máquinas? Tercera, ¿qué efectos tendrá la robotización y digitalización en los **salarios, las rentas y la desigualdad**? Y cuarta, ¿cuáles son las mejores **respuestas privadas y públi-**

---

<sup>3</sup> K. MARX (1906), *Capital: A critique of political economy*, Modern Library, Nueva York:708-709.

<sup>4</sup> J.M. KEYNES (1963), *Essays in persuasion*, Norton. Versión en castellano: *Ensayos de persuasión*, Editorial Síntesis, 2009.

<sup>5</sup> W. LEONTIEF (1983), “National perspective: The definition of problems and opportunities”, en *National Academies: The long term impact of technology on employment and unemployment*, National Academy of Engineering, junio:3.

cas, para ayudar en la transición y sostener el Estado de Bienestar? En lo que resta de mi exposición trataré de abordarlas de modo sucinto.

Es oportuno comenzar con algunas de las cifras que mueven hoy la discusión. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) estimó en 2016 que el 9% de los empleos en los 21 países de la OCDE —aquellos en los que la combinación de actividades desarrolladas es plenamente automatizable— pueden estar en **riesgo de desaparición por la robotización**, esta cifra asciende al 12% —2.7 millones de empleos— en el caso de España, y se reduce al 6% en el caso de Corea<sup>67</sup>. Si bien la cifra ya de por sí es alta, algunos expertos del ámbito académico, como Frey y Osborne<sup>8</sup>, son más pesimistas y llegan incluso a estimar que un 47% de los empleos en Estados Unidos pueden desaparecer como consecuencia de la transformación tecnológica y digital en la que estamos inmersos. Utilizando la misma metodología, *BBVA Research*<sup>9</sup> estima en un 38% el empleo sujeto a un alto riesgo de automatización en España, con un efecto especialmente importante sobre mujeres, asalariados con bajo nivel educativo, extranjeros, y empleados de sectores como el primario, las actividades financieras y de seguros, el comercio y la hostelería. Se trata de impactos lo suficientemente relevantes, dentro de las diferencias entre estudios, como para profundizar en el análisis del fenómeno. Comencemos por una breve mirada a las revoluciones industriales previas.

### **LA PRIMERA Y SEGUNDA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL: ¿CÓMO AFECTARON AL EMPLEO?**

El desarrollo de la Primera Revolución Industrial, que se inició alrededor de 1770 en Gran Bretaña y concluye aproximadamente seis décadas después, fue favorecido en parte por un **cambio en la percepción del desarrollo tecnológico**. Un cambio de actitudes sociales no ajeno a dos fenómenos. Por un lado, la clase media trabajadora había ido adquiriendo gradualmente un mayor poder político frente a la nobleza y, por otro lado, los trabajadores no cualificados venían a ser los grandes beneficiarios de los avances en la mecanización frente a los artesanos.

---

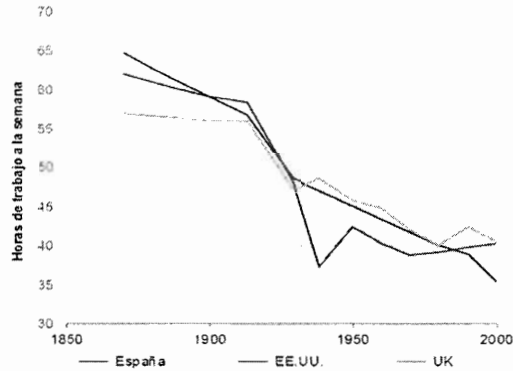
<sup>6</sup> M. ARNTZ, T. GREGORY y U. ZIERAHN (2016), “The risk of automation for jobs in OECD Countries”. “The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis”, OECD Social, *Employment and Migration Working Papers*, n.º. 189, OECD, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>.

<sup>7</sup> El mayor riesgo de automatización en España se debe a un menor nivel educativo y menores niveles de ingresos.

<sup>8</sup> C.B. FREY y M. OSBORNE (2017), “The future of Employment: How susceptible are Jobs to computerisation”, *Technological Forecasting and Social Change*, 2017, vol. 114, issue C, 254-280.

<sup>9</sup> A. MONTÁÑEZ (2017), “Afectados por la revolución digital en España”, *BBVA Research*, versión preliminar, noviembre.

Gráfico 1. Horas semanales de trabajo en EE.UU., Reino Unido y España, 1870-2000



Fuente: BBVA Research, "El futuro del empleo" (2017)

La **Primera Revolución Industrial**, con la máquina de vapor y el ferrocarril, y la **Segunda Revolución Industrial**, que se extiende durante medio siglo a partir de 1860, con la electrificación, el petróleo, la química y los productos farmacéuticos, utilizaron la **producción en masa**, que vino a reducir notablemente el coste y el tiempo de producción, aumentando muy significativamente la productividad. El trabajo que previamente realizaban los artesanos muy cualificados se descompuso en **tareas más pequeñas y especializadas**, que requerían menos habilidad, pero más trabajadores para llevarlas a cabo.

Un ejemplo ilustrativo es el desarrollo del *Ford T* en 1908. La implantación de líneas de montaje permitía incorporar a un mayor número de trabajadores poco cualificados así como reducir el número de horas totales trabajadas para desarrollar un vehículo. Esto coadyuvó a que se introdujera la jornada laboral de cinco días en septiembre de 1926. La lógica para Ford era aplastante: los trabajadores de Ford tenían dinero para comprar sus coches y tiempo de ocio para disfrutarlos. Esta relación entre las horas de trabajo y el progreso tecnológico subyace a la citada predicción de John M. Keynes. A poco más de una década de 2030, la previsión de 15 horas semanales no se ha cumplido por el momento, pero sí cierta tendencia a la baja en las horas trabajadas. Sirva como ejemplo España, donde las horas semanales de trabajo han pasado de 47 a 35 entre 1930 y el año 2000<sup>10</sup>, una tendencia que como se observa en el *Gráfico 1* se produce también en otros países desarrollados, como el Reino Unido y los Estados Unidos, donde las 40 horas semanales parecen un suelo. Pero la reducción de horas es mucho mayor, entre 17 y 30 horas semanales de caída, si tomamos como referencia 1870.

<sup>10</sup> R. DOMÉNECH, J.R. GARCÍA, M. MONTAÑEZ, A. NEUT (2017), "El futuro del empleo", *BBVA Research*, mayo.

Gráfico 2 PIB per capita en EE.UU. y Reino Unido, 1901-2016 (1901=100)

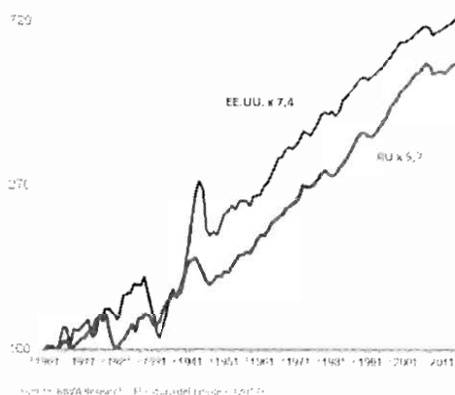
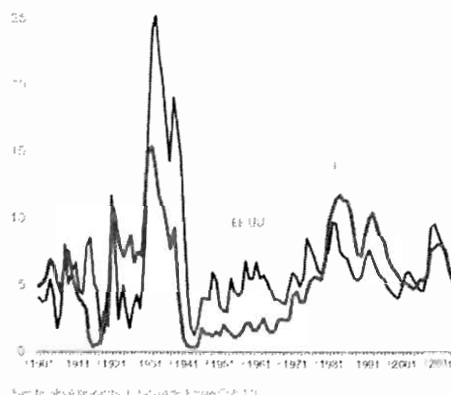


Gráfico 3. Tasa de paro en EE.UU. y Reino Unido, 1901-2016



La disponibilidad de más tiempo libre favoreció la creación de nuevas necesidades y, por tanto, nuevas industrias y empleos. Un ejemplo es la industria del turismo, apenas significativa en 1900, y que empleó a 235 millones de personas en 2011, constituyendo el 8% del empleo mundial<sup>11</sup>.

La máquina de vapor, el ferrocarril y la electrificación, entre otros muchos avances tecnológicos de los siglos XVIII y XIX, destruyeron sin lugar a dudas numerosos empleos, pero los nuevos que se crearon fueron muchos más en número. La evidencia histórica muestra dos dinámicas contrapuestas con **ganadores y perdedores**. Por un lado, el empleo y los salarios de los trabajadores complementarios con las nuevas tecnologías y máquinas, la mayoría de ellos no cualificados, aumentaron, mientras que el salario de los trabajadores sustitutos, muchos de ellos artesanos cualificados, disminuyó y algunas ocupaciones incluso desaparecieron, generándose costes de transición importantes para algunos colectivos.

Pero el resultado agregado fue claramente positivo. El progreso económico y el bienestar social durante estos dos siglos se vieron reflejados en **aumentos agregados de la productividad, los salarios y la renta per cápita**. Mientras que el PIB *per cápita* se multiplicó en Estados Unidos y Reino Unido por más de 7 y casi 6 veces, respectivamente, entre 1901 y 2016, ambos países presentaron una tasa de paro media del 5%, tal y como se observa en los *Gráficos 2 y 3*. Todo este formidable progreso resultó de un proceso de destrucción creativa y de transformación estructural del empleo, con una reasignación de recursos entre los distintos sectores productivos que se alargó durante más de dos siglos.

<sup>11</sup> A. SUNDARARAJAN (2017), "The future of work", *Finance and development Journal*, vol. 54, nº 2, junio, IMF, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2017/06/sundararajan.htm>

## LA TERCERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL: EL EMPLEO CUALIFICADO ES EL “GANADOR”

La Tercera Revolución Industrial, caracterizada por la introducción gradual de los ordenadores, la computación y la telemática en los últimos 40 años del siglo XX, trae consigo un cambio significativo en la interacción entre las máquinas y el empleo respecto a las dos revoluciones tecnológicas anteriores. Como destaca Acemoglu, “*la idea de que los avances tecnológicos favorecen a los trabajadores cualificados es un fenómeno propio del siglo veinte*”<sup>12</sup>. Probablemente debido a la mayor abundancia de trabajadores cualificados, las nuevas tecnologías se desarrollaron como complementarias de la cualificación, a fin de permitir unos mayores beneficios. Y a su vez, la mayor demanda de empleo cualificado se puede explicar por una caída en el precio de las tareas realizadas por ordenadores y otras máquinas, que complementarían y requerirían servicios más asociados al pensamiento abstracto y creativo. Así, los ganadores de esta época son los empleos cualificados con un alto nivel educativo. Si bien durante la Primera y la Segunda Revoluciones industriales los tejedores y herreros artesanales productores de acero fueron barridos por el telar mecánico y los convertidores de Bessemer y Siemens, en las décadas recientes la automatización ha reducido la demanda de muchos de los trabajos de mediana habilidad que se asociaron al crecimiento de la clase media tras la II Guerra Mundial. Se ha prescindido de un gran número de mecanógrafos, telefonistas, cajeros de bancos y otros muchos empleos basados en la línea de producción, como son los de los sectores metalúrgico y de automoción.

Al repasar la historia más reciente debemos preguntarnos: **¿ha destruido empleo la progresiva automatización de la industria durante las últimas tres o cuatro décadas?** La evidencia indica unos efectos mixtos, al menos a corto y medio plazos, que son difíciles de separar de otras fuerzas que han moldeado la economía en los últimos años, entre las cuales ocupa un lugar destacado la globalización, a la que referiré más adelante.

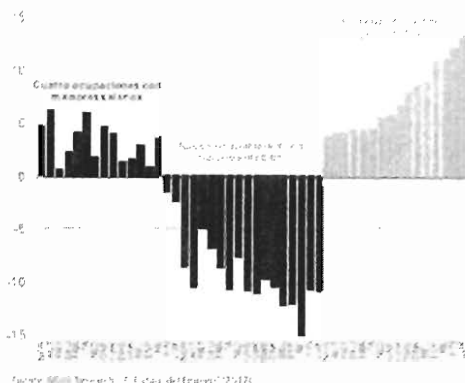
Concentrándonos en la automatización, los países con mayores tasas de robotización tienen menores tasas de desempleo a nivel agregado. Así, la evidencia nos muestra que aquellos países desarrollados con mayor porcentaje de robots por empleado, como Japón, Singapur o Corea del Sur, presentan las menores tasas de desempleo agregadas<sup>13</sup>. Análogo resultado se obtiene con los índices de digitalización: los países más avanzados en digitalización, como son

---

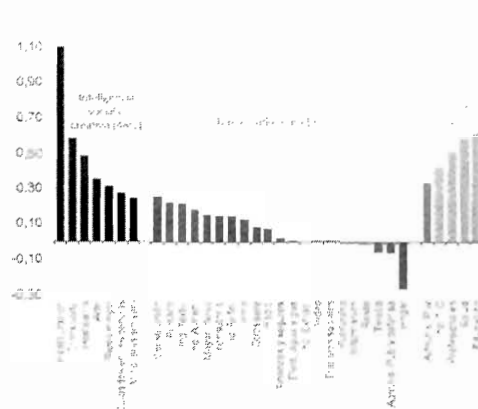
<sup>12</sup> D. ACEMOGLU (2002), “Technical Change, Inequality, and the Labor Market”, *Journal of Economic Literature*, vol. XL, marzo:8.

<sup>13</sup> Sirva como ejemplo Corea del Sur tiene 6.4 robots por cada 10 mil empleados y una tasa de desempleo del 4%, por otro lado Francia tiene un desempleo por encima del 10% y menos de 5 robots por cada 10 mil empleados. La posible existencia de causación inversa recomienda cierta cautela.

**Gráfico 4 Cambio en el empleo entre 1993 y 2010 en 16 países europeos**



**Gráfico 5 Cambio en el empleo entre 2013 y 2016 en España (contribuciones pp)**



los nórdicos o los asiáticos citados, tienen el paro más bajo. Sin embargo, según un estudio realizado por Acemoglu y Restrepo<sup>14</sup>, en el que analizan las áreas metropolitanas de Estados Unidos entre 1990 y 2007, se concluye que un robot adicional por cada mil empleados reduce la tasa de **empleo** entre 0,18 y 0,34 puntos porcentuales y los salarios entre el 0,25 y el 0,5%. Los resultados son, pues, mixtos.

Si bien a nivel agregado la evidencia no indica que haya un incremento significativo del desempleo, la progresiva automatización de los últimos cuarenta años ha generado un **mercado laboral cada vez más polarizado**, a resultas de tres efectos diferenciados. Primero, las máquinas complementan a los trabajadores que realizan tareas no rutinarias, abstractas y con alto grado de interacción con las personas. Segundo, estas máquinas y robots sustituyen a los empleos que ejecutan tareas rutinarias asociadas a la percepción de salarios medios. Y tercero, las máquinas no parecen afectar negativamente a los trabajadores que realizan tareas manuales no rutinarias, que en la mayoría de los casos tienen menores salarios. Esta polarización se ilustra bien en el *Gráfico 4*. Y como se observa en el *Gráfico 5*, en España la contribución de los sectores al crecimiento del empleo en años recientes se encuentra polarizada, con un mayor avance de ocupaciones con alto contenido cognitivo o con requerimientos de cualificación específica, así como aquellas asociadas a bajos salarios vinculadas con el trato al cliente o con habilidades manuales no rutinarias.

<sup>14</sup> D. ACEMOGLU y P. RESTREPO (2017), "Robots and Jobs: Evidence from US labor markets", *NBER WP* nº 23285, marzo.

## LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL: ¿CÓMO SERÁ EL EMPLEO DEL FUTURO?

Pero centremos el análisis en la **Cuarta Revolución Industrial**. La adopción masiva de las tecnologías digitales originadas en la última década del siglo XX, como Internet y los teléfonos móviles inteligentes, junto con el crecimiento extraordinario de la computación y la capacidad de almacenamiento a un costo menor, así como otras tecnologías digitales exponenciales, están transformando radicalmente el mundo, cambiando profundamente los patrones de las relaciones personales, las organizaciones empresariales y, en general, la forma en que se crea el valor económico.

La combinación de los avances de las tecnologías digitales y dinámicas socioeconómicas variadas, han ha dado origen a **tres potentes fuerzas de transformación**: primera, el nuevo comportamiento del consumidor y, en particular, de los llamados *millennials*; segundo, la irrupción de la tecnología —caracterizada por la movilidad y la hiperconectividad, la explotación de los datos, la inteligencia artificial y el desarrollo de nuevas infraestructuras como el *blockchain* o la computación en la nube—; y tercero, la emergencia de nuevos modelos de negocio, que surgen del mundo digital sin onerosos legados tecnológicos, laborales o regulatorios. El efecto combinado de estas tres fuerzas de cambio ha dado lugar a la llamada **Cuarta Revolución Industrial**<sup>15</sup>. El tsunami digital está afectando a casi todas las industrias del mundo desde hace poco más de una década, con una penetración y una profundidad que está remodelando la economía y la sociedad, y continuará haciéndolo en el futuro, produciendo cambios disruptivos a una velocidad sin precedentes, a un ritmo exponencial en lugar de lineal. Este cambio de paradigma suscita las mismas cuestiones que se han venido planteando desde 1770 para acá: **¿Qué papel desempeñaremos los seres humanos en un mundo dominado por la tecnología? ¿Cómo será el mercado laboral del futuro?**

Una realidad es incontrovertible: la Cuarta Revolución Industrial, también conocida como Revolución Digital o Industria 4.0, tendrá un efecto disruptivo sobre el empleo, aunque todavía es pronto para predecir con precisión la escala del cambio, pese a las significativas cifras mencionadas al principio de esta exposición. La experiencia con el desarrollo de la automatización y los robots durante los últimos treinta años parece que no es del todo concluyente. En efecto, como hemos visto, si bien no crece el desempleo a nivel agregado, sí tenemos un mercado laboral más polarizado. Pero es quizás demasiado aventurado extrapolar el comportamiento del empleo en los últimos años hacia el futuro.

---

<sup>15</sup> J.M. GONZÁLEZ-PÁRAMO (2016), *Reinventar la banca: De la gran recesión a la gran disrupción digital*, RACMYP, Discurso de ingreso en la Real Academia de las Ciencias Morales y Políticas, junio.



Sin embargo, nadie puede poner en duda que los robots, el *Internet de las Cosas*, la inteligencia artificial y el *big data* irán **desplazando a los trabajadores actuales de algunas actividades, mientras que se desarrollarán otras nuevas** que darán lugar a la creación de nuevos empleos. Para el historiador económico Joel Mokyr<sup>16</sup>, los “tecno-pesimistas” adolecen con frecuencia de falta de imaginación. En efecto, el futuro nos traerá ocupaciones que nos resultarán tan extrañas como muchas de las actuales a nuestros abuelos. Diseñador de páginas web y aplicaciones móviles, responsable de tráfico digital, experto en *marketing* digital, responsable de ventas digitales, diseñador de experiencia de usuario, científico de datos, *community manager* o especialista en ciberseguridad son tan sólo algunos ejemplos ilustrativos de **puestos de trabajo muy demandados actualmente y que no existían** hace simplemente diez o quince años.

Con una visión prospectiva, a medida que una sociedad se hace más rica, tanto en capital como en tiempo libre, con una mayor automatización de las tareas rutinarias o con bajo valor añadido, se tienden a demandar más **servicios de sectores más intensivos de trabajo en los que priman la innovación, la experiencia y las relaciones personales**. Unos servicios por los que la sociedad estaría dispuesta a pagar mayores precios, lo que junto a las ganancias en productividad daría lugar a mayores salarios. Si a este escenario le añadimos que cada vez las personas vivimos más años y en mejores condiciones de salud, puede aventurarse que sectores como la sanidad, los cuidados personales, la educación, la industria del ocio y turismo y los servicios a las familias y a las personas son probables supervivientes en este nuevo entorno. Por el contrario, sectores como la distribución, la agricultura o el transporte dan lugar a ocupaciones rutinarias con un alto potencial de automatización y, por tanto, de que sean ejecutados por máquinas en un futuro no muy lejano.

Esta visión prospectiva de posibles **ganadores y perdedores** que *a priori* se vislumbran debe esperar a confirmarse, lo que dependerá de la evolución de múltiples factores. La **experiencia de los últimos años nos obliga a ser prudentes**. Por ejemplo, la adopción masiva del correo electrónico hace veinte años llevó a algunos a vaticinar la desaparición del correo postal tradicional, lo que hubiera puesto en riesgo un gran número de empleos. Sin embargo, el auge del comercio electrónico en los últimos diez años, y en especial en los últimos cinco, están poniendo al límite la capacidad de las empresas de logística. Este aumento de la demanda obliga a las compañías de correos a redimensionarse en plantilla y flotas y a acometer inversiones en centros logísticos (almacenes y centros de distribución), así como en tecnología e innovación.

En ausencia de una bola de cristal que nos permita ser más precisos acerca de la evolución del empleo en los próximos veinte años, sí pueden

---

<sup>16</sup> J. MOKYR (2014), *Secular stagnation: Not in your life*, VoxEU, agosto.

intuirse las tres **principales características** que moldearán el entorno laboral del futuro:

- El empleo será **menos rutinario y estándar**. En el nuevo entorno digital, hay que olvidarse de la clasificación tradicional de las actividades económicas en industriales y no industriales. El factor diferenciador del trabajo en la era digital será el de **tareas rutinarias frente a no rutinarias**. Las tareas rutinarias, requieran cualificación o no, se pueden robotizar con facilidad, frente a la mayor demanda de tareas no rutinarias, que deben ser innovadoras por naturaleza, o bien orientadas a la interacción con los individuos. El concepto de “no rutinario” debe ser entendido en modo amplio, incluyendo aquellas tareas que requieren un toque humano o de relaciones interpersonales, conversaciones complejas e identificación de patrones. La excelencia en estas habilidades es lo que hace que, por ejemplo, los empleados de tienda de Zara, sean relativamente inmunes a la robotización<sup>17</sup>. Durante las últimas décadas, la práctica empresarial más habitual era trasladar las tareas rutinarias a países con salarios más bajos para ganar competitividad. Ahora surge un nuevo paradigma en el que las empresas tienden a “externalizar” tareas rutinarias a robots y máquinas, una tendencia que se acelerará en el futuro.
- El empleo será **más fraccionado**. La **economía colaborativa y la aparición de plataformas digitales** son dos elementos que están moldeando ya el mercado laboral. Ambos permiten que la actividad económica se desplace hacia multitud de emprendedores individuales y trabajos por encargo. Los actuales empleos a tiempo completo se podrían dividir en tareas y proyectos, provocando un aumento de la fuerza laboral autónoma. El surgimiento de numerosas plataformas digitales como *Cabify*, *Uber*, *Airbnb* o *Upwork*, que permiten obtener ingresos sin tener un empleo tradicional por cuenta ajena, son un ejemplo de esta tendencia. Estas nuevas formas de trabajo plantean preocupaciones relativas a la calidad del empleo y la protección social, puesto que son ocupaciones que se encuentran en medio de dos mundos, el trabajo autónomo y el empleo por cuenta ajena, que no encajan del todo con la legislación vigente<sup>18</sup>. ¡Bienvenidos a la *gig economy*!

El fenómeno de las plataformas está todavía en sus inicios y los datos disponibles sobre su relevancia en términos de empleo aún son esca-

---

<sup>17</sup> Ejemplo citado por E. BRYNJOLFSSON y A. MCAFEE (2014), *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*, Norton.

<sup>18</sup> J. TIROLE (2017), *La economía del bien común*, Taurus. Ver asimismo: <http://agendapublica.elperiodico.com/calidad-del-empleo-plataformas-digitales/>

sos. En el caso de Estados Unidos, al final de 2012 sólo un 0.1% de la fuerza laboral había tenido ingresos mensuales a través de las diferentes plataformas colaborativas, mientras que a mediados de 2016 esta cifra ya alcanzaba el 1%<sup>19</sup>. En la Unión Europea, se estima que había a finales de 2015, 65.000 conductores Uber activos y unos 100.000 trabajadores activos en toda la economía colaborativa en la Unión Europea, lo cual supone un 0,05 por cien del total de trabajadores<sup>20</sup>. Lo aparentemente limitado de las cifras no debe llevar a minusvalorar el potencial de crecimiento. Según el análisis de McKinsey<sup>21</sup>, la economía de plataformas podría aumentar la producción mundial en 2025 en un 3 por cien, gracias a la mayor participación laboral (47 millones de trabajadores equivalentes a tiempo completo), el mayor empleo (25 millones de trabajadores equivalentes) y la mayor productividad. Todo ello en beneficio directo de unos 550 millones de personas.

- El empleo estará **sujeto a cambios continuos**. El empleo del futuro, ya sea autónomo o por cuenta ajena, estará caracterizado por una constante interacción entre los trabajadores y las máquinas, y serán las continuas innovaciones tecnológicas las que establezcan las características que se demandan del empleo en cada momento. El carácter exponencial del desarrollo tecnológico actual requiere una **mayor flexibilidad** en los puestos de trabajo así como en las competencias que se necesitarán. Según el economista e historiador James Bessen<sup>22</sup>, el trabajo del futuro estará cada vez más determinado por la rapidez de los cambios tecnológicos y por una innovación continua. A efectos ilustrativos, en 2012 la tecnología de programación *Flash* era un estándar esencial para el desarrollo de muchas páginas *web*; hoy en día, la programación basada en *Flash* está totalmente obsoleta y ha sido reemplazada por *HTML5* y otros estándares.
- Las tareas y funciones de muchos puestos de trabajo irán cambiando constantemente y resulta difícil imaginar que una gran mayoría de empleos no se tengan que enfrentarse a este escenario. Por esta la razón, y para no perder la capacidad de empleabilidad, los empleos del futuro no solo serán más flexibles, sino que además exigirán de los trabajadores una **mayor capacidad para reinventarse** y una **menor**

---

<sup>19</sup> JP MORGAN INSTITUTE (2016), "The Online Platform Economy", diciembre.

<sup>20</sup> W. de GROEN, I. MASSELLI (2016), "The impact of the Collaborative Economy on the Labour Market", *CEPS Special Report*, 138, junio.

<sup>21</sup> J. MANYIKA y otros (2015), "Connecting talent with opportunity in the digital age", *McKinsey Global Institute*.

<sup>22</sup> J. BESSEN (2015), *Learning by doing: The real connection between innovation, wages and wealth*, Yale University Press

**sobreespecialización.** Esta es una de las explicaciones del éxito de la española *Mercadona*, compañía que entrena a sus empleados en una variedad de pequeñas tareas, desde la atención al público a la realización de pedidos o el control de inventarios. Ello permite que se muevan de unas a otras en función de la demanda<sup>23</sup>. La reinención y el entrenamiento cruzado en distintas tareas es un camino a la estabilidad en el empleo. Pero en otros casos será fuente de cambios de trabajo, apalancados más en competencias orientadas hacia la capacidad de adaptarse a nuevos escenarios, y menos a conocimientos y prácticas de perfiles profesionales consolidados.

## **ASEGURAR UNA TRANSICIÓN EFICIENTE Y EQUITATIVA**

De lo hasta aquí expuesto se sigue que el mercado laboral del futuro será muy diferente al actual. La cuestión pertinente es: ¿cómo de diferente? Comprender la transición al nuevo mundo del trabajo en la era digital es tarea que nos enfrenta con una serie de incógnitas que van desde el futuro específico de las profesiones, la desigualdad y los fenómenos de polarización, hasta la presión de estos desarrollos sobre las políticas públicas y, en particular, sobre las estructuras del Estado del Bienestar.

La digitalización y el auge de la inteligencia artificial suponen, sin duda, una gran oportunidad para aumentar la productividad de las empresas, abaratar los costes de producción, y aumentar el poder adquisitivo, la variedad y la calidad de los bienes y servicios al alcance de los consumidores. Idealmente, las oportunidades de esta nueva era deberían **beneficiar a todos de forma equitativa**, por motivos que van desde los principios éticos hasta la deseable estabilidad de las instituciones sociopolíticas. Pero a nadie escapa que esta transición eficiente y equitativa supone un reto formidable para ciudadanos, empresas y gobiernos.

El gran desafío al que nos enfrentamos es **adelantarnos** a lo que va a pasar en el futuro con **medidas adecuadas**. Valga recordar que no hemos sabido abordar con anticipación una situación análoga cual es la **globalización** del comercio y las cadenas productivas ocurrida desde los años noventa del siglo pasado. La evidencia reciente sobre el efecto de la competencia de las importaciones en el empleo en ciertos lugares en Europa y los Estados Unidos demuestra cuán duros pueden ser estos impactos en ausencia de políticas que hubieran sabido anticiparse a las consecuencias. Buen ejemplo de éstas políticas son las que desarrollan los países nórdicos, basadas en la noción de “**flexi-seguridad**”, que combina una alta protección social con contratos laborales fle-

---

<sup>23</sup> R. DOBBS, J. MANYIKA y J. WOETZEL (2015), *No ordinary disruption: The four global forces breaking all the trends*, McKinsey Global Institute, Public Affairs, New York, cap. 8.

xibles y políticas de formación y reinserción laboral muy activas. Quizás debiera mover a la reflexión que en naciones como Suecia los sindicatos se unan a las compañías en la activa defensa del libre comercio.

Como ha destacado recientemente un estudio conjunto del Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial y la Organización Mundial del Comercio<sup>24</sup>, la **integración comercial** ha sido una herramienta poderosa para aumentar el crecimiento y mejorar los niveles de vida de la población mundial a nivel agregado. La apertura de los mercados ha generado un **enorme aumento de la productividad**. Una mayor competencia promueve una expansión de las empresas más productivas y la contracción o el cierre de las menos eficientes. La liberalización del comercio pone a disposición de las empresas una gama más amplia de inputs, muchos de los cuales incorporan innovaciones, lo que aumenta la productividad y reduce los costes. Y más allá de las ganancias en términos de productividad, el comercio también hace que una variedad más amplia de bienes y servicios sea más accesible para los consumidores a precios más bajos, un canal que tiende a **beneficiar especialmente a los hogares de menores ingresos**.

Sin embargo, la globalización es una moneda con dos caras. Los **efectos adversos** sobre ciertos individuos, compañías y comunidades pueden ser grandes y duraderos cuando no se han abordado de manera adecuada, proactiva y rápida. La apertura comercial desencadena una **reasignación de recursos** que cambia la demanda de mano de obra y de habilidades y puede afectar a los empleos y los salarios. El comercio permite que las empresas más productivas se expandan y les da incentivos para invertir, con frecuencia en bienes de capital que incorporan avances tecnológicos. Ello a su vez tiende a aumentar la demanda de trabajadores cualificados, lo que ejerce una presión al alza sobre la prima que remunera las habilidades. Las dificultades que se oponen a la **movilidad, el reciclaje y la flexibilidad laboral** pueden hacer que el ajuste sea más costoso y prolongado. Estos impedimentos incluyen el coste de cambiar de ocupación, de industrias o de región de residencia, así como las fricciones propias del mercado laboral. Así, consecuencias directas de una globalización huérfana de buenas políticas han sido un **incremento de la desigualdad, la polarización**, y, con ellos, el predicamento de los **populismos**.

El análisis de las características de la Cuarta Revolución Industrial sugiere que existe una **analogía entre la globalización y la transición al nuevo entorno digital**, a lo largo de la cual muchos empleos desaparecerán, otros se transformarán y surgirán nuevas necesidades. Y si hay un malestar asociado a la globalización, ¿podría esperarnos el **malestar de la digitalización**? Tal y como

---

<sup>24</sup> FONDO MONETARIO INTERNACIONAL, BANCO MUNDIAL y la ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO (2017), *Making trade an engine of growth for all*, note prepared by the staff of the IMF, the World Bank and the WTO for the G20, abril.

destaca el historiador Harari: “*Cuando los algoritmos mejoren el rendimiento de los humanos en la mayor parte de los empleos, miles de millones de personas serán expulsadas del mercado laboral y aparecerá una clase social de los que no son útiles. Por supuesto, nacerán nuevos empleos. No necesitaremos conductores de taxi o autobús cuando tengamos la conducción autónoma, no necesitaremos traductores para la mayor parte de las tareas porque Google Translator lo hará mejor*”<sup>25</sup>. Esta visión pesimista define uno de los polos del debate, y que suscita cierta adhesión entre los populistas.

Ciertamente, una globalización desasistida de políticas laborales y sociales activas ha sido uno de los determinantes del **incremento de la desigualdad** en los últimos treinta años. Mirando al futuro, una transformación tecnológica y digital no acompañada de acciones adecuadas por parte de los agentes económicos podría contribuir al aumento de la desigualdad en tres frentes:

- **Primero, desigualdad entre los trabajadores** que tienen acceso a la tecnología frente a los que no lo tienen. En un entorno de trabajos no estandarizados y en continuo cambio, los trabajadores que tienen la oportunidad de trabajar con las últimas tecnologías pueden poner en valor su experiencia actual y aprender nuevas habilidades. Por el contrario, aquellos empleados que no puedan demostrar una experiencia efectiva con tecnologías tienen más difícil el acceso a determinados puestos de trabajo. Esto, a su vez, implica que estos trabajadores reciben una compensación salarial cada vez menor en el caso de que sigan trabajando. Sin experiencia acreditada, disminuyen los incentivos para invertir en el aprendizaje de nuevas habilidades. Por ejemplo, trabajadores con experiencia real en *big data*, computación neuronal o *blockchain*, son perfiles muy demandados actualmente con salarios muy por encima del promedio, donde su demanda se basa más en experiencia más que en conocimiento teórico. Por el contrario, empleados de caja, telefonistas o mecanógrafos, pese a su cualificación de tipo medio, son fácilmente mecanizables, lo que presiona a la baja sobre su retribución y su demanda.

Una visión extrema de esta creciente **desigualdad tecnológica** la apunta el historiador Harari en su libro *Homo Deus*<sup>26</sup>, donde argumenta que mientras que los algoritmos presionan para sacar a los humanos del mercado de trabajo, la riqueza y el poder podrían concentrarse en las manos de una pequeña élite de propietarios de algoritmos, creando una desigualdad sin precedentes, social y política.

---

<sup>25</sup> [https://retina.elpais.com/retina/2017/04/05/talento/1491388233\\_697594.html](https://retina.elpais.com/retina/2017/04/05/talento/1491388233_697594.html)

<sup>26</sup> Y. HARARI (2017), *Homo Deus*, Taurus.

- **Desigualdad entre empresas** ante la diferente capacidad de unas y otras para enfrentarse a la transformación digital y poder seguir generando empleos. No todas las compañías serán capaces de adaptarse eficientemente a las nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial o la economía de las plataformas. La transición tecnológica supone un gasto muy elevado de inversión que se debe abordar con un horizonte de largo plazo, siempre plagado de incertidumbres. Al margen de contar con una visión innovadora, las empresas necesitan músculo financiero para adaptarse al nuevo entorno. Las pequeñas y medianas empresas son las que tienen un panorama más complicado en la medida que los costes de financiación para hacer frente a las inversiones tecnológicas a largo plazo son más altos para estas compañías. Y necesitan también afrontar profundos cambios en el talento, la cultura y las relaciones laborales, hacia estructuras laborales más flexibles y líquidas, esto es, menos rígidas y burocráticas. La desigualdad entre las **pequeñas y medianas empresas** frente a aquellas de gran tamaño, nacionales o **multinacionales**, que pueden afrontar y costear esta transición debe ser un aspecto merecedor de análisis en esta fase de transición.
- **Desigualdad entre países.** A día de hoy son muchas las empresas que fabrican sus productos en países emergentes para abaratar sus costes. El auge de la inteligencia artificial llevará a que muchos de estos trabajos sean sustituidos por máquinas y robots, con lo que millones de empleos de **países en vías de desarrollo dejarán de existir** y aumentará probablemente la pobreza en aquéllos que durante los años de la globalización han protagonizado gran parte de los procesos manual de producción, y no hayan tenido la visión necesaria para invertir en formación e innovación. La consecuencia directa sería un aumento de la desigualdad global entre países desarrollados, con acceso a la tecnología, frente a los países emergentes no innovadores, con mano de obra poco cualificada y con acceso limitado a la tecnología.

La consecuencia más relevante del incremento de la desigualdad que se atribuye a la globalización y el avance tecnológico, es el **auge del proteccionismo**. Este movimiento se refleja en una mayor presencia de partidos populistas en los parlamentos de casi todos los países desarrollados, y su influencia puede suponer un riesgo para la estabilidad económica y social, y dar origen a riesgos geopolíticos.

La elección de Donald Trump es un ejemplo de los riesgos de un **avance de la globalización y el desarrollo tecnológico cuando estos fenómenos no son inclusivos**. Sus votantes no provenían de ciudades como Nueva York o California, en las que la tecnología ha supuesto un aumento de productividad y de riqueza. Los votantes del actual presidente provienen fundamentalmente de esta-

dos como Ohio, Wisconsin y Pennsylvania, donde millones de empleos han sido sustituidos por la tecnología y cuyos ciudadanos han puesto en las proclamas proteccionistas de Trump sus vanas esperanzas. Porque esos puestos de trabajo no volverán. Debemos tomar nota de estos eventos políticos para comprender las consecuencias que puede tener la transformación digital en la más que probable destrucción y creación de nuevos empleos. La estabilidad global no puede permitirse un mayor auge de movimientos populistas. La lección es clara: tarea prioritaria de los gobernantes debiera ser no dejar atrás a aquellas personas cuyos empleos pueden quedar obsoletos a raíz de la Cuarta Revolución Industrial, mediante políticas inclusivas de fomento y no a través del proteccionismo —comercial o tecnológico—, siempre empobrecedor.

### **LA TRANSICIÓN AL NUEVO PARADIGMA LABORAL. ¿CÓMO SERÁ DE RÁPIDO EL CAMBIO?**

La Cuarta Revolución Industrial presenta una característica diferencial respecto a las tres anteriores. Los cambios que estamos viendo en los últimos años **no siguen un patrón lineal sino exponencial**, en analogía con la conocida Ley de Moore. Formulada en 1965 por el cofundador de Intel, Gordon E. Moore, lleva rigiendo desde hace tres décadas la capacidad de los procesadores y *chips* que todos llevamos en nuestros ordenadores, *smartphones* y otros equipos tecnológicos. Esta ley caracteriza empíricamente el proceso por el que, cada dos o tres años, se duplica el número de transistores que caben en un microprocesador<sup>27</sup>. Entre 1986 y 2007, la capacidad de computación de los transistores se ha duplicado cada 14 meses; la capacidad de ordenadores de uso general en el mundo se ha duplicado cada 18 meses; la capacidad de transmisión de información en las telecomunicaciones se duplicó cada 34 meses; y la capacidad de almacenamiento se duplicó cada 40 meses<sup>28</sup>.

Este crecimiento exponencial también se refleja en el poder que tienen las máquinas para desarrollar tareas que hasta la fecha realizaban sólo los humanos. El impacto en la sociedad dependerá de la **velocidad en la transición al nuevo paradigma del mercado laboral**. ¿Nos dará tiempo a compensar los empleos perdidos con los trabajos de nuevo cuño? Esta es una legítima preocupación, a la vista de otra regularidad empírica. Así como la Primera Revolución Industrial duró unos 60 años, la segunda concentró sus efectos en solo medio siglo y la tercera en unas cuatro décadas. ¿Cabe aventurar que nos encontremos en el primer tercio de una revolución exponencial que producirá sus

---

<sup>27</sup> En 1971, un *chip* podía contener hasta 2.300 transistores. Hoy en día caben más de 1.000 millones por unidad.

<sup>28</sup> M. HILBERT y P. LÓPEZ (2011), "The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information", *Science*, 332:60-65.



principales efectos disruptivos en sólo 30 años? Si fuese así, navegar lo que Sánchez Asiaín llamaba “acelerada aceleración” del cambio será muy exigente.

Una encuesta realizada a más de 350 académicos y especialistas en inteligencia artificial llevada a cabo en 2016 estima que la tecnología tendrá la capacidad de desarrollar todas las tareas que actualmente realizan los humanos en los próximos 120 años. Con un horizonte más cercano, estiman que 2024 podrán traducir cualquier texto, en 2027 conducir un coche autónomamente con mínimos riesgos, e incluso en 2049 escribir un libro superventas<sup>29</sup>.

El escenario más extremo es el conocido como la **Singularidad Tecnológica** que ronda la mente humana desde los años 60. Este concepto se refiere a la posibilidad de que un día las máquinas inteligentes diseñen a su vez nuevas máquinas cada vez más potentes, y creen así una inteligencia muy superior a la nuestra. El escritor y director de Ingeniería de *Google*, Ray Kurzweil, fija esta fecha en 2045. El alcance de la Singularidad va más allá de una mejora en la capacidad de las máquinas. La tecnología se fusionará con la biología, dando lugar a un ser humano diferente con mayores capacidades de las que conocemos a día de hoy. Por ejemplo, mediante *nanorrobots* circulando por nuestra sangre llegaremos a determinar la fuente de las enfermedades. El envejecimiento tal y como lo conocemos será un hecho del pasado<sup>30</sup>. Sin embargo, estas predicciones futuristas no son inmunes a la crítica. Para que la Singularidad aparezca en 2045 no solo se necesita un *hardware* más potente en el que se ejecute el actual *software* muchísimo más rápido. Es necesario crear un *software* mucho más inteligente, lo que requiere un conocimiento de los fundamentos de la cognición humana de cuya complejidad solo ahora comenzamos a ser conscientes. Quizás podamos encontrar un respiro notando que ni el desarrollo de *software* ni el avance de la neurociencia se rigen por la ley de Moore. Baste recordar que frente al más de un trillón de conexiones sinápticas del cerebro humano, las máquinas sólo han sido capaces de simular unos centenares de sinapsis artificiales.

Siendo “tecnooptimista”, como soy, creo que la transformación digital sustituirá trabajo manual por robots, pero este **proceso será probablemente gradual**, y más acusado en unas industrias que en otras. Más de dos siglos de **historia**, ya repasada más atrás, y el grueso de la teoría económica no permiten ser pesimistas. Y la teoría nos dice que la caída en costes y precios ligada a la innovación aumenta la renta disponible de la población y genera más demanda de bienes y servicios, deberán seguir produciéndose en mayores cantidades, al tiempo que progresivamente tanto los bienes no tecnológicos como los perfiles

---

<sup>29</sup> K. GRACE, J. SALVATIER (2016), “When will AI exceed human performance? Evidence from AI experts”, arXiv: 1705.08807v2.

<sup>30</sup> E. PUNSET (2008) “Nos acercamos a la singularidad”, entrevista a Kurzweil, en <https://www.eduard-punset.es>

laborales necesarios para producirlos deberían ir adaptándose al cambio. Un cambio que, además, generará nuevas profesiones, especialmente en los sectores más innovadores. Este patrón es una regularidad que historiadores como James Bessen encuentran en las revoluciones anteriores<sup>31</sup>.

Así pues, probablemente se eliminarán muy pocas ocupaciones al completo durante la próxima década, pero la tecnología sí afectará a todas las profesiones en mayor o menor medida<sup>32</sup>, dadas las distintas habilidades de las que cada una se compone, unas más rutinarias y robotizables, y otras menos. Lo importante no es la fecha exacta sobre la desaparición de un empleo, sino saber que ocurrirá en un **horizonte cercano**. Éste no es un asunto propio de las películas de ciencia ficción, sino que afectará a nuestros hijos y nietos en las próximas décadas. Estas predicciones sobre el momento en el que será robotizada una profesión actual tienen que considerarse un ejercicio prospectivo, y no adivinatorio. Lo que pretenden no es predecir el futuro, sino **escenificarlo** para ayudarnos a preparar esa contingencia futura. La Cuarta Revolución Industrial supone un cambio radical al que la sociedad y los poderes públicos deberán hacer frente más pronto que tarde si hemos de coronar esta revolución tecnológica con tanto éxito como las precedentes.

### **POLÍTICAS PÚBLICAS PARA MEJORAR EL ESTADO DE BIENESTAR EN LA TRANSICIÓN A LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL**

¿Cómo deben responder las políticas públicas? La Cuarta Revolución Industrial supondrá un cambio de paradigma en el mercado laboral, con un impacto directo en el empleo, pero su efecto no sólo se circunscribirá a este ámbito, sino que afectará directamente al fundamento del Estado de Bienestar de la sociedad actual. Tal y como destacan Jones y Klenow, de la Universidad de Stanford, el bienestar social es una función de los nivel de consumo privado y público, del ocio disponible, de la equidad distributiva y de la esperanza de vida. *Ceteris paribus*, un aumento de cualquiera de estos términos implica un aumento del bienestar agregado<sup>33</sup>. Una **mayor polarización del trabajo** como consecuencia de una transición abrupta al nuevo entorno, podría poner en riesgo los logros del **Estado de Bienestar**, al aumentar la desigualdad y la exclusión social.

---

<sup>31</sup> J. BESSEN (2015), *op.cit.*

<sup>32</sup> J. MANYIKA y otros (2017), "A Future that works: Automation, employment , and productivity", *McKinsey Global Institute*, enero (ver [mckinsey.com](http://mckinsey.com)).

<sup>33</sup> C. JONES y P. KLENOW (2016), "Beyond GDP? Welfare across countries and time", *American Economic Review*, vol. 106, nº 9:2426-2457.

Es por ello que una de las prioridades de las autoridades públicas debiera ser **proteger a las personas, y no a los puestos de trabajo** que queden obsoletos por una falta de demanda de sus servicios. La transformación digital debe ser inclusiva y beneficiar a la sociedad en su conjunto, y no solo a aquellos que tienen un alto nivel educativo o que provienen de países desarrollados. ¿Qué **herramientas** existen para atenuar los peores efectos de la Cuarta Revolución Industrial?

Los frentes esenciales sobre los que hay que actuar de manera simultánea son la **inversión en capital humano**, la **gestión del talento**, el **diseño de políticas de empleo** efectivas, y las **políticas de compensación temporal para los perdedores**, a fin de hacer frente a la exclusión y la desigualdad que se pudiera generar, y todo ello con una visión a largo plazo.

En primer lugar, el **sistema educativo** debe evolucionar conforme lo haga la sociedad y anticiparse a las demandas del mercado laboral, con una doble visión: los futuros trabajadores y los empleados de hoy:

- Un informe del *World Economic Forum* estima que un 65% de los niños que hoy ingresan en la escuela primaria seguramente trabajarán en profesiones inexistentes en la actualidad<sup>34</sup>. Conviene empezar a trabajar ya en el **rediseño de la educación de los más jóvenes con un horizonte de diez o veinte años**. Aquellos niños que acceden a día de hoy a la educación de primaria, no entrarán en el mercado laboral, como pronto, hasta 2027, y si pensamos en aquellos que accedan a la formación universitaria, el acceso a un trabajo remunerado será a lo largo de la década de 2030.

El sistema educativo debe potenciar las **capacidades técnicas** en el área de ciencias, conocida como *STEM (Science, Technology, Engineering y Mathematics)* cuya demanda será mayor. Los empleos del futuro requerirán trabajar con máquinas más que contra ellas. Sin embargo, las capacidades cognitivas siendo necesarias, no serán suficientes en el nuevo entorno. Se deben potenciar además, otras habilidades como son el **trabajo en equipo**, la **creatividad**, la **empatía**, la **adaptabilidad a los cambios** y la **capacidad de razonar y pensar fuera de lo convencional (*out-of-the-box thinking*)**. Hablaríamos así más de capacidades STEAM, con la A representando el arte y la creatividad<sup>35</sup>. Estas habilidades son necesarias para resolver problemas no estructurados o extraer conocimiento de la nueva información. El valor

---

<sup>34</sup> WEO (2016), "The future of Jobs: Employment, skills and workforce strategies for the Fourth Industrial Revolution", *Global Challenge Insight Report*, enero.

<sup>35</sup> J.Z. MELTON (2017), "A+: The case for adding art in technical curriculums" (newequipment.com)

añadido en los procesos productivos estará antes de la fabricación, en el I+D, y después de ésta, en su aplicación, no en la fabricación misma. Por lo tanto, el sistema educativo debe preparar a los jóvenes para un futuro en el que **usen y se complementen con la tecnología**, a la vez que **crean, innovan y emprenden**.

Muchas de estas habilidades no pueden enseñarse fácilmente en las aulas, por dos motivos. Primero, las inercias del sistema educativo y la limitada capacidad de éste de formar a los nuevos formadores en poco tiempo. Y segundo, por el reducido número de estándares que el desarrollo tecnológico ha producido hasta ahora, lo que dificulta el aprendizaje de las nuevas habilidades. Estas dos circunstancias realzan la importancia del *learning by doing*, que combine aulas y formación en el empleo (prácticas, formación profesional, formación dual, etcétera)<sup>36</sup>.

- Junto a los empleados del futuro, otro segmento que requiere especial atención son los **trabajadores del presente**. En un futuro no lejano, la vida laboral será el resultado de combinar diferentes trabajos y ocupaciones a lo largo del tiempo en un entorno de continuo cambio, en la *gig economy* o en empleos a tiempo completo en los que se requerirá flexibilidad y reinención constantes. Se debe potenciar la **formación continua** en la edad adulta facilitando el reciclaje profesional. Este cambio no sólo implica a las instituciones públicas y privadas, sino también a los propios trabajadores. Acceder a la formación y cambiar de empleo en una fase intermedia de una carrera profesional debería ser tan normal como acceder a la universidad después de la educación secundaria.

En segundo lugar, y en paralelo con la educación, es necesario dinamizar el mercado laboral a través de **políticas activas y pasivas de empleo eficaces**, que complementen a otras políticas en el desarrollo de un **ecosistema innovador**, que elimine las barreras existentes a día de hoy a la creación de empleo, a la inversión y al crecimiento de las empresas. Aquí habría que mencionar la financiación de las *start-ups*, el diseño y aplicación de una estructura fiscal eficiente, la reducción drástica de los costes administrativos, la promoción de estándares tecnológicos abiertos, y la *flexiseguridad* en el empleo. Las **políticas activas de empleo** deben facilitar el tránsito de los viejos a los nuevos empleos. Mejorar y acelerar el proceso de emparejamiento entre vacantes y buscadores de empleo mediante una plataforma pública que utilice *big data*, aprovechando las economías de escala y permitiendo anticipar las necesidades de las empresas y la for-

---

<sup>36</sup> J. BESSEN (2015), *op.cit.*

mación de trabajadores es una obligación, más que una necesidad, si queremos una transición relativamente indolora a la nueva era de las máquinas.

¿Y qué hacer con quienes queden atrás, al perder sus empleos y ser incapaces de encontrar otro, o con quienes obtengan muy bajos ingresos en la *gig economy*? Un debate ya añejo y recurrente es el del papel que podría tener la **renta básica universal** como forma de compensación para aquellas personas cuyas habilidades se estén quedando obsoletas, o aquellas que no alcancen a ganar un mínimo decente. La propuesta tiene posiblemente atractivo político como instrumento de redistribución en momentos de escasez de empleo, elevada desigualdad y una disminución de la participación de las rentas salariales en el PIB. En efecto, elimina el riesgo de pobreza absoluta, no estigmatiza socialmente a sus perceptores, aumenta el salario de reserva y, si se condiciona, puede incentivar la formación, entre otros efectos. Sin embargo, esta iniciativa presenta costes muy elevados, lo que da lugar a un **dilema entre generosidad y eficiencia**, asociada a la mayor presión fiscal. ¿Cómo se financia? ¿Con qué impuestos? ¿Quién va a trabajar en las ocupaciones menos cualificadas si ya tenemos lo mínimo para vivir? Responder a estas cuestiones requiere una evaluación *ex ante* y *ex post* de las diferentes experiencias piloto de la renta básica frente a sus alternativas, teniendo en cuenta los efectos de equilibrio general del pago de la renta básica y el coste de financiación. A título ilustrativo, Doménech<sup>37</sup> ha estimado el coste neto de la renta básica en España, asignada a todos en un nivel equivalente a la renta necesaria para evitar la pobreza, en unos 188 mil millones al año. Sin reducciones en otros gastos, se requeriría un aumento de la presión fiscal del 17%, lo que ocasionaría una caída del PIB del 15,2%. En los términos planteados, se trata de una idea inasumible y de efectos contraproducentes.

El debate sobre la renta básica es necesario y enriquecedor, pero quizás en una primera fase de la Cuarta Revolución Industrial, el desempleo y la desigualdad de origen tecnológico deben tener respuesta en **otras políticas económicas**. En particular, el Estado de Bienestar en Europa y España tiene todavía muchos márgenes de mejora gradual en políticas de igualdad de oportunidades, empleo, formación, etcétera<sup>38</sup>.

## **FINANCIAR LAS POLÍTICAS DE TRANSICIÓN AL NUEVO ESCENARIO**

Dejando a un lado inicialmente ideas como la renta universal, la receta es conocida: adaptar el sistema educativo al nuevo entorno, aplicar unas políti-

---

<sup>37</sup> R. DOMÉNECH (2017), "Algunas reflexiones sobre la Renta Básica Universal", *BBVA Research*, abril.

<sup>38</sup> J. ANDRÉS, R. DOMÉNECH (2017), "Reflexiones sobre la dimensión social de la Unión Europea", *BBVA Research*.

cas de empleo efectivas, con elementos de *flexiseguridad*, así como utilizar las prestaciones monetarias temporales. Sin embargo, su implementación, como en el caso de la renta universal, puede tener unos **costes que es necesario financiar**, principalmente **mediante impuestos**. Impuestos que tienen un coste soportado por el sector privado, al reducirse su renta disponible y generarse distorsiones sobre sus decisiones de consumo, ahorro, inversión, oferta de trabajo y toma de riesgos, entre otras. El objetivo debería fijarse, por tanto, en alcanzar un determinado nivel de ingresos con una estructura fiscal eficiente que maximizase el crecimiento y la creación de empleo con la menor desigualdad posible. Con un sistema fiscal suficiente, equitativo y eficiente, el Estado del Bienestar se dedicaría de lleno a sus funciones tradicionales de asegurar a los individuos frente a contingencias (desempleo, enfermedad, longevidad, etc.) y hacer efectiva la igualdad de oportunidades (educación y salud).

Frente a esta exigente agenda, el debate suele liquidarse con propuestas de aumentos adicionales de la presión fiscal. Ilustremos su efecto. Un estudio reciente realizado por Bosca, Doménech y Ferri demuestra que **España se encuentra en la pendiente positiva de la curva de Laffer** (ver *Gráficos 6 y 7*). Es decir, los ingresos públicos podrían aumentar hasta un 29% si el tipo impositivo implícito sobre el trabajo aumentara a su nivel de máxima recaudación, del 25% al 57%<sup>39</sup>. Ahora bien, es preciso recordar —como estos autores demuestran— que este aumento de los tipos impositivos aumenta los ingresos públicos, pero reduce el PIB en un 31% y el empleo en un 29%. Meros aumentos de la recaudación impositiva disminuyen casi en un uno por uno la renta y el empleo, justo lo contrario de lo que necesitamos para hacer frente a los desafíos que plantea la Cuarta Revolución Industrial.

Podríamos preguntarnos si no hay nuevas bases imponibles que puedan ayudar a mitigar el dilema. En los últimos meses, el debate sobre **el impuesto a los robots** ha alcanzado cierta intensidad. En mayo de 2016, una moción debatida en el Parlamento Europeo sugirió que los robots pronto podrían clasificarse como "personas electrónicas", cuyos propietarios estarían obligados a pagar impuestos en su nombre. En febrero del presente año, esos planes fueron rechazados en última instancia, aunque el Parlamento propuso preparar una legislación en toda la UE para regular el aumento de la robótica en una serie de áreas. El debate no es sólo político. El fundador de *Microsoft*, Bill Gates, ha defendido en repetidas ocasiones que este impuesto es inevitable<sup>40</sup>, por dos razones. Primero, porque los robots suprimen la recaudación en impuestos y cotizaciones de los trabajadores reemplazados. Y segundo, porque ayudaría a reducir la velocidad de la automatización, quizás excesiva para adaptarnos a ella. No son argu-

---

<sup>39</sup> J. BOSCA, R. DOMENECH Y J. FERRI (2017), "Estructura Fiscal, Crecimiento Económico y Bienestar en España", *UIMP*, julio.

<sup>40</sup> B. GATES (2017), entrevista en *Quartz*.

Gráfico 7. Curva de Laffer del tipo impositivo implícito sobre el trabajo

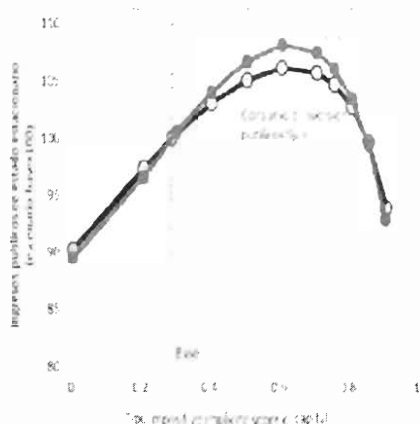
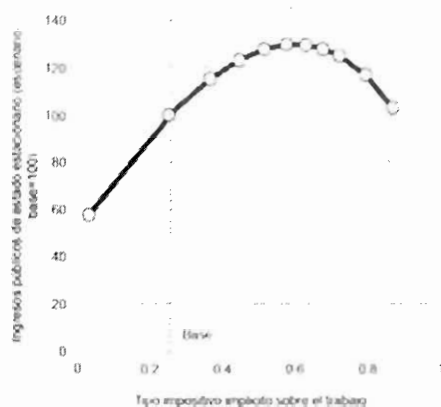


Gráfico 6. Curva de Laffer del tipo impositivo implícito sobre el capital



mentos del todo sólidos desde un punto de vista económico, pero deben ser escuchados. En especial tras haber recibido respaldo del Nobel Robert Schiller<sup>41</sup> y haberse introducido un desincentivo fiscal implícito a los robots en Corea del Sur, que ha limitado la deducibilidad de los gastos de automatización en el impuesto sobre los beneficios.

La propuesta plantea numerosas incógnitas y **dificultades conceptuales y prácticas**. En primer lugar, ¿quién pagaría el impuesto y sobre qué hecho imponible? En términos impositivos no es fácil definir los elementos del impuesto. ¿Qué es un robot? ¿Incluiría la definición a cajeros automáticos y máquinas expendedoras de bebidas, o a los que tienen cierta sofisticación? *A priori*, el impuesto lo pagarían las personas o las empresas propietarias y no los robots mismos. El robot no tiene salario y la tributación ya se aplica en el momento de su adquisición como cualquier bien de equipo, en el uso diario a través del consumo de energía y en su mantenimiento, y a fin de ejercicio por su contribución a la renta o al beneficio. La implicación de un nuevo impuesto a los robots podría suponer una **doble imposición**, y lo que es más importante, finalmente **lo pagaría su propietario**, o los consumidores a los que se le trasladase.

Otro elemento de incertidumbre son las características que debería cumplir este impuesto para que sea efectivo: su implementación debería ser global y homogénea. Sin embargo, esto claramente es una utopía, como lo ha venido siendo la llamada *tasa Tobin*. Una **implementación divergente a nivel global** tendría como resultado que las empresas buscaran múltiples fórmulas para eludir

<sup>41</sup> R. SCHILLER (2017), "Why robots should be taxed if they take people's Jobs", *The Guardian*, marzo.

legalmente el pago del impuesto. Así, unos impuestos elevados sobre los robots (por ejemplo, en la producción de automóviles) sólo conseguirían que el empleo, las inversiones y la producción se trasladaran a otros países con impuestos más bajos.

Finalmente, en una **primera fase** de la Cuarta Revolución Industrial como en la que nos encontramos, la imposición sobre los robots **penalizaría la necesaria inversión** que se requiere para innovar y maximizar todo el potencial que tiene la explotación integral de los avances tecnológicos de los últimos años.

En una visión futurista, donde el mundo alcanzase la Singularidad y todo el trabajo pudiera ser realizado por los robots inteligentes, creadores de otras máquinas, los impuestos a los robots implicarían una pérdida de eficiencia en relación al objetivo de reducir la desigualdad. En ese mundo imaginario sin trabajo, quizás sería más eficiente que las personas fueran propietarias de los robots, por ejemplo, a través de lo que James Meade denominaba el “dividendo social” en 1938, o que el rendimiento de los activos o de los fondos públicos que invertirían en robots revirtieran a los individuos con cargo al presupuesto<sup>42</sup>.

Una alternativa preferible y previa a subir los impuestos descansa en la mejora de la **eficiencia del sector público**. Un aumento de su eficiencia permitiría gestionar mejor, y con ello aumentaría la predisposición de la sociedad a asumir la presión fiscal. De otra forma, la sociedad no entendería un incremento de impuestos si no se dedicase, por ejemplo, a la reconversión de los trabajadores que pierden su trabajo por el avance de la inteligencia artificial o a un nuevo modelo educativo que dé a nuestros jóvenes las habilidades que demandará el nuevo entorno.

## CONCLUSIÓN

Voy concluyendo. De la misma manera que los sismólogos no pueden predecir la hora y el lugar del próximo terremoto, los economistas no tenemos una bola de cristal para ver el futuro económico con precisión. Quizás tan solo podamos identificar problemas y tendencias. Las predicciones económicas no pretenden adivinar el futuro, sino escenificarlo para ayudarnos a identificar las medidas óptimas para maximizar sus beneficios y minimizar las fricciones que puedan surgir. La transformación tecnológica y digital en curso ha abierto un intenso debate acerca de sus efectos sobre el empleo y el Estado de Bienestar. Las opiniones al respecto están divididas. La evidencia de los últimos años indica

---

<sup>42</sup> J. GUERREIRO, S. REBELO y P. TELES (2017), “Should robots be taxed?”, *CEPR Discussion Paper*, DP 12238, agosto. El trabajo argumenta que un impuesto sobre los robots aumenta el salario de los trabajadores rutinarios. Cuando es poco costoso automatizar, gravar los robots no es óptimo.



que la robotización y la inteligencia artificial destruyen unos empleos mientras se crean otros y aumenta la productividad, con efectos muy heterogéneos por industrias, ocupaciones y países.

Si en la Primera Revolución industrial no se rechazaron el ferrocarril, ni las máquinas de coser o de vapor, y en la segunda mitad del siglo XIX tampoco la electrificación, hoy en pleno siglo XXI, carece de sentido oponerse a la digitalización. En la historia de la humanidad el desarrollo tecnológico ha sido un proceso irreversible, y de todos, autoridades públicas, académicos y en general toda la sociedad, depende que el beneficio sea general, y no se concentre sólo en algunos.

Las enseñanzas de la historia de las revoluciones tecnológicas y de la mejor teoría económica son claras. No tendremos éxito si nos allanamos impotentes ante los robots, o si nos afanamos en destruirlos como furiosos *neoluditas*. Ni siquiera si intentamos vencerlos en una competición fútil en la ejecución excelente de tareas rutinarias. Se trata de que los robots complementen nuestra capacidad única de creatividad, de pensamiento no estructurado y sináptico, de empatía, de conversación compleja, de trato con personas, y de identificación de patrones. Habremos tenido pleno éxito cuando, en palabras de Levy y Murnane, seamos capaces de “bailar con los robots”<sup>43</sup>.

El reto para los ciudadanos, empresas y gobiernos consiste en potenciar y aprovechar de manera inclusiva todas las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías en términos de bienestar y prosperidad. Es necesario un cambio de percepción en todos los ámbitos sobre los robots, la inteligencia artificial y el *big data*. Para afrontar esta nueva era tecnológica es necesario un rediseño profundo de las políticas de empleo, la educación y todas las medidas que garanticen la igualdad de oportunidades y la inclusión social. A nuestra sociedad y sus instituciones les cumple irse modernizando a medida que progresa la tecnología, para que sus efectos disruptivos sean netamente positivos y se pongan al alcance de todas las oportunidades de esta nueva era.

---

<sup>43</sup> F. LEVY y R. MURNANE (2017), “Dancing with robots: Human skills for computerized work”, en *Third Way/Fresh Thinking* (thirdway.org).

