



**Universitat de les
Illes Balears**

Facultat d'Economia i Empresa

Memòria del Treball de Fi de Grau

Robotización de la economía y el empleo

Catalina Zanoguera Pujol

Grau d'Economia

Any acadèmic 2017-18

DNI de l'alumne:43210591P

Treball tutelat per Javier Capó Parrilla
Departament d' Economia Aplicada

S'autoritza la Universitat a incloure aquest treball en el Repositori Institucional per a la seva consulta en accés obert i difusió en línia, amb finalitats exclusivament acadèmiques i d'investigació	Autor		Tutor	
	Sí	No	Sí	No
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Paraules clau del treball:

Robotització, automatització, mercat de treball, atur tecnològic.

Índice

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	ROBOTIZACIÓN	4
2.1	Inicios y desarrollo de la inteligencia artificial a lo largo del tiempo.....	5
2.2	Potencial económico y alcance de la automatización	7
2.2.1	Impacto geográfico	7
2.2.2	Impacto sectorial.....	10
3	REPERCUSIONES EN EL MERCADO LABORAL.....	12
3.1	<i>Technological Unemployment</i>	12
3.1.1	Frey y Osborne (2013).....	14
3.1.2	Arntz, Gregory y Zierahn (2016)	17
3.2	Efectos de la automatización sobre el empleo	19
3.3	Polarización del mercado laboral	21
3.4	¿Por qué necesitamos todavía el trabajo?	23
3.5	¿Consecuencias positivas sobre el empleo?	24
4	MEDIDAS PARA CORREGIR LOS EFECTOS DE LA ROBOTIZACIÓN .	26
4.1	Imposición sobre los robots.....	26
4.2	Renta básica	29
4.3	Otros	30
5	CONCLUSIÓN.....	31
6	BIBLIOGRAFÍA.....	34

1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años, hemos podido observar grandes avances en inteligencia artificial o robótica. Los cambios que han venido derivados de estas tecnologías y de la alta velocidad con la que se sucedían las innovaciones han reavivado el debate sobre los posibles efectos de la robotización del mercado laboral, y por ende, de la economía.

Debido a la aparición de esta nueva tecnología, se considera que hemos alcanzado la Cuarta Revolución Industrial. Nos encontramos ante un cambio de época que tiene unas características singulares que la diferencian de las tres revoluciones industriales anteriores: la velocidad y la magnitud. Hoy por hoy, los cambios derivados de la inteligencia artificial se dan de forma casi inmediata, y además su efecto es mucho más amplio, ya que vivimos en un mundo globalizado. Por lo tanto, esta revolución tiene un carácter general, afectando a sectores muy diversos, y la rapidez con la que se dan las transformaciones pueden dificultar la adaptación de las personas a esta nueva realidad.

Al tratarse de un tema de actualidad, la investigación es escasa y, como consecuencia, las opiniones y juicios son muy diversos. Encontramos profesionales que plantean tanto escenarios (extremadamente) pesimistas, que desembocan en la exterminación de la raza humana, como escenarios (extremadamente) optimistas que plantean un mundo dónde desaparece la obligación de trabajar y la humanidad consigue un reparto equitativo de la riqueza y los recursos.

Por ello, el objetivo de este trabajo es recopilar información y ahondar, mediante datos y opiniones de expertos, en los beneficios o perjuicios potenciales de la introducción en el mercado laboral (y en la sociedad) de la inteligencia artificial (IA) y los robots.

El trabajo se desarrolla de la siguiente forma: primeramente, se ha realizado una introducción a la robotización e IA mediante definiciones, datos y ejemplos. Seguidamente, se ha analizado su impacto en el mercado laboral por medio de una serie de estudios publicados; y finalmente, se han presentado posibles medidas a llevar a cabo en el caso de que la automatización del empleo se haga efectiva. Además, a modo de conclusión, se ha investigado sobre cómo puede cambiar esta tecnología el sector terciario, ya que es el principal motor de la economía española y balear.

2 ROBOTIZACIÓN

Actualmente estamos viviendo la Cuarta Revolución Industrial que abarca desde la introducción del *big data* hasta nuevas formas de relación entre humanos y máquinas; debido a la incorporación de la inteligencia artificial. “Este nuevo concepto impulsará cambios enormes en nuestra sociedad como la máquina de vapor lo hizo en la Primera Revolución Industrial; la producción en cadena, en la Segunda; y los sistemas electrónicos, tecnologías de la información y la globalización, en la Tercera” (Sola, 2017).

El principal problema del motor de esta última revolución que estamos viviendo, la inteligencia artificial (IA), es encontrar una definición que se adecúe, ya que al aplicarse en un campo concreto este tipo de tecnología cambia su denominación; además, la tendencia natural al referirse a este término es pensar en robots, pero es mucho más que eso. Manuel Fuertes¹ define la inteligencia artificial como: “Un software que imita una serie de procesos de la mente que nosotros consideramos como complejos, inteligentes y exclusivos del ser humano; es decir, se basa en comprender el entorno que nos rodea y extraer y analizar una serie de datos por medio de la experiencia o aprendizaje, para después razonar y tomar decisiones por cuenta propia”. Para Manish Sharma² las características propias de alguna cosa para poder ser calificada de inteligencia artificial son que ha de poder “sentir, aprender, actuar y tener la capacidad de predecir”. En cambio, la Comisión de Asuntos Jurídicos del Parlamento Europeo, encargada de discutir entre otras cosas la posibilidad de introducir un impuesto sobre los robots, propone dividir en distintas subcategorías el robot autónomo inteligente para llegar a una definición europea común; los diferentes grupos son: que adquiera autonomía mediante sensores o intercambio de datos con el entorno; que disponga de capacidad de autoaprendizaje; que tenga un soporte físico; y que adapte su comportamiento y acciones al entorno.

Hay que tener presente que la inteligencia artificial no sólo requiere grandes inversiones, las cuales ya se están llevando a cabo debido a que la financiación de proyectos en este campo se ha multiplicado por 8,5 desde 2012; sino que también se debe contar con el talento apropiado que desarrolle esos sistemas. Una forma de plasmar la existencia de talento son las patentes; la empresa IBM ostenta el título de más patentes registradas en cuanto a software, hardwares y este tipo de tecnología (aumentó en 1.000 unidades de 2016 a 2017). Además otro punto que incentiva a la investigación es que actualmente este tipo de patentes se otorgan con más rapidez que hace unos años.

¹ Presidente del Grupo Kiatt y adjunto en el centro Oxford University Innovation

² Declaraciones en su entrevista con Guillermo Vega y Olivia López (Revista Retina, El País; 2017).

2.1 Inicios y desarrollo de la inteligencia artificial a lo largo del tiempo

Los inicios de la inteligencia artificial datan de la Segunda Guerra Mundial, concretamente 1940, cuando Alan Turing logró decodificar, mediante algoritmos, mensajes de la máquina Enigma, usada por los nazis. Pero no fue hasta el 1950 cuando realmente esta innovación tuvo repercusión gracias al artículo "*Computing Machinery and Intelligence*" del mismo Turing. Este artículo ahondó en la posibilidad de que una máquina pudiera llegar a imitar el comportamiento de la mente humana.

La idea principal en la que la inteligencia artificial sienta su base es: "¿Las máquinas pueden pensar?". Según el que es considerado el padre de esta tecnología, Alan Turing, esta cuestión debe responderse desde el punto de vista práctico e individualizado, es decir, no nos debemos preguntar si las máquinas pueden pensar, sino que la cuestión es si esta máquina en concreto es capaz de pensar. Para comprobar este hecho se lleva a cabo el Test de Turing, que consiste en poner a prueba la habilidad de una máquina de mantener una conversación y compararla con la propia de un humano para saber si son indistinguibles; en caso positivo se considera que la máquina es inteligente.

A raíz de este han surgido otros experimentos o tests para demostrar si las máquinas pueden llegar a tener inteligencia o no. Por ejemplo, para rebatir el test de Turing, surgió el experimento de "La habitación china" de John Searle que consiste en lo siguiente: En una habitación hay una persona que dispone de varios conjuntos de símbolos perfectamente clasificados pero desconocidos y, a su vez, tiene un libro dónde se explica cómo combinar los símbolos (supongamos que estos símbolos pertenecen al alfabeto chino). Lo que Searle pretende explicar es que si el libro de reglas es lo bastante completo, la persona encerrada puede generar una respuesta coherente en este idioma a cualquier cuestión proveniente de una persona nativa, sin que la persona "encerrada" tenga idea del significado de sus mensajes ni de los que ha recibido. Lo que conduce a una nueva cuestión: ¿se puede considerar inteligencia el intercambio de construcciones coherentes de símbolos o es necesaria también su comprensión?

Otro hecho histórico para el nacimiento de la inteligencia artificial fue la "*Dartmouth Summer Research Conference on Artificial Intelligence*" (1955, también conocida como la Conferencia de Dartmouth). Durante los dos meses de duración, matemáticos, ingenieros e incluso neurólogos (Marvin L. Minsky, Claude E. Shannon, Herbert Simon y Allen Newell entre otros) empezaron a definir las directrices y líneas de actuación futuras para esta nueva ciencia; partiendo de la premisa: "Todo aspecto del aprendizaje o cualquier otra característica de inteligencia puede ser definido de forma tan precisa que puede construirse una máquina para simularlo". Los participantes y fundadores tenían visiones muy optimistas sobre el futuro de las máquinas, ya que

defendían que en los años 80 esta tecnología ya habría desplazado a todos los humanos de su puesto de trabajo, cosa que todavía no ha sucedido.

Durante su historia, la inteligencia artificial ha tenido sus altibajos, décadas de grandes descubrimientos en contraposición a décadas de desilusión por el incumplimiento de las expectativas y experimentos fallidos:

- 1956-1974: Todo es muy nuevo y los avances, aunque son muy básicos pero fundamentales, suceden con rapidez. Esto se traslada en la economía recibiendo grandes flujos de financiación. Las áreas de trabajo son algoritmos de búsqueda, lenguaje natural en robots (ELIZA, programa informático diseñado en el MIT para procesar el lenguaje natural) y desarrollo de micromundos.
- 1974-1980: Es una época de desánimo ya que no se cumplen las expectativas y, como consecuencia, la financiación desaparece. Se plantean problemas en el avance del desarrollo de la IA como por ejemplo, las capacidades limitadas de los ordenadores, la necesidad de grandes bases de conocimiento; además surgen los primeros dilemas éticos referentes al uso de esta tecnología.
- 1980-1987: La IA vuelve a ponerse de moda. Aparecen los “Sistemas Expertos” apoyados en la idea que la inteligencia es la manipulación del conocimiento; también surgen otros proyectos ambiciosos. Pero el hecho que existan todavía problemas no solucionados no evita que la financiación incentive de nuevo las innovaciones.
- 1987-1993: La financiación vuelve a sufrir una caída debido a que los “Sistemas Expertos” resultan caros de mantener, son incapaces de aprender y pueden cometer grandes errores.

Después del descontento en la investigación de inteligencia artificial con los “Sistemas Expertos”, se empezó a barajar la idea de que “para ser inteligente se necesita un cuerpo”, y se planteó la introducción de esta tecnología en robots. Aunque sin duda el crecimiento definitivo se ha llevado a cabo estos últimos años (década de los 2000) gracias a que se ha coincidido con la expansión de Internet y los microprocesadores.

Los cambios sufridos en las décadas pasadas han sido suficientemente potentes para que los economistas creen que estamos ante una revolución económica de carácter digital, aunque existen diferentes opiniones sobre cómo van a cambiar la economía y cuan profundos serán esos cambios. A corto y medio plazo, se espera que la robótica e inteligencia artificial traigan consigo eficiencia y ahorro, no sólo en términos de producción y comercio sino también en otros sectores y ámbitos del trabajo; facilitando que los seres humanos sean más productivos o no se expongan a condiciones de trabajo peligrosas, por ejemplo.

“A lo largo de las décadas, la inteligencia artificial ha demostrado que es una forma de tener controlada las pequeñas partes de un problema mayor y que, por lo tanto, controlar separadamente esas partes equivale a controlar el sistema completo” (Danielsson, 2017).

2.2 Potencial económico y alcance de la automatización

El grado potencial de automatización varía entre sectores y países. Según las conclusiones del MGI³ (Manyika *et al.*, 2017): “Los primeros sectores que sentirán el efecto de la automatización serán los que involucren los tipos de actividad que hoy en día clasificamos con el más alto potencial de mecanización basándonos en la tecnología probada en la actualidad. Desde una perspectiva geográfica, es probable que las economías avanzadas implementen la robotización antes que muchas de las economías emergentes, debido a los más altos niveles salariales que dificultan la negociación para su implementación”.

También debemos dar una gran importancia a los factores que afectan el ritmo y alcance de la adopción tecnológica; según el MGI son cinco:

1. Viabilidad técnica: La tecnología tiene que ser inventada, integrada y adaptada a soluciones para un uso específico.
2. Costo de desarrollar e implementar soluciones: Costes de hardware y software. El desarrollo y diseño de las tecnologías de automatización requieren financiación.
3. Dinámicas del mercado laboral: La calidad, cantidad, oferta, demanda y costes de mano de obra influyen en qué actividades se automatizarán.
4. Beneficios económicos: Incluyen mayor producción y productividad, mayor seguridad y calidad, junto con ahorros de coste de mano de obra. Además, los ingresos de la inteligencia artificial crecen a un ritmo anual del 55%.
5. Reglamentación y aceptación social: Aún cuando la automatización tenga sentido comercialmente, la adopción por parte de la sociedad puede llevar un tiempo. La política gubernamental puede frenar la velocidad de adopción, además las diferentes empresas adoptaran las tecnologías a diferente velocidad. Cambiar las actividades que realizan los trabajadores también requieren de esfuerzo, sin contar que los individuos se pueden sentir incómodos en un nuevo mundo donde las máquinas reemplacen la interacción humana.

2.2.1 Impacto geográfico

Es importante recalcar que el potencial de crecimiento con estas tecnologías es prácticamente ilimitado; aunque hay quién discrepa opinando que el clímax de esta tecnología llegó en los 90 y ahora se irá ralentizando (Robert Gordon,

³ McKinsey Global Institute.

Universidad de Northwestern). En la posición contraria se encuentra un estudio de Accenture, una empresa de consultoría digital y tecnológica, estima que las tasas anuales de crecimiento económico de muchos países desarrollados podrían duplicarse para el 2035, ya que las tecnologías que tengan relación con sistemas cognitivos conseguirán aumentar la productividad en hasta un 40%.

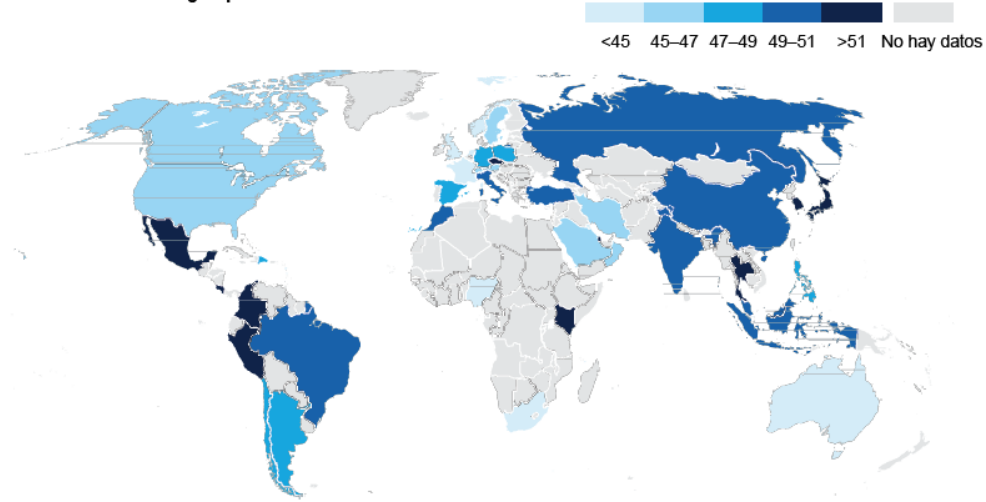
Con la automatización se abre la posibilidad de terminar con la brecha de crecimiento del PIB consecuencia de la disminución de la población en edad de trabajar, ya que con estos avances se podrían compensar algunas tendencias demográficas. El crecimiento en productividad que ofrece la robotización puede garantizar una prosperidad continua en las naciones cuya población está envejeciendo y además brindaría un impulso adicional a las economías en vías de desarrollo; estimándose un aumento de la productividad a nivel mundial de un 0,8 hasta un 1,4 por ciento anualmente.

El estudio ha dividido las 20 economías más grandes en el medio plazo (2030) y ha estimado su potencial de automatización según el grupo al que pertenezcan:

1. Economías avanzadas (Australia, Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Corea del Sur, Inglaterra y Estados Unidos): En estos países la fuerza de trabajo está envejeciendo, por eso, la automatización puede brindar el impulso de productividad que se requieren para lograr proyecciones de crecimiento económico. Estos territorios tienen un alto interés en adoptar la automatización rápidamente.
2. Economías emergentes con poblaciones que están envejeciendo (Argentina, Brasil, China y Rusia): Estos territorios encaran brechas en el crecimiento económico como resultado de una disminución en el crecimiento de su población. En estas naciones la automatización puede aportar la inyección de productividad necesaria para mantener el PIB per cápita anual.
3. Economías emergentes con poblaciones más jóvenes (India, Indonesia, México, Nigeria, Arabia Saudita, Sudáfrica y Turquía): El crecimiento continuo de la población en edad de trabajar en estos países puede ayudar a mantener el PIB per cápita actual. Además la automatización junto con medidas adicionales proporcionarán un aumento de la productividad necesario para sostener su desarrollo económico a largo plazo.

La conclusión es que mediante la automatización aquellos países que estén experimentando disminuciones o estancamientos en la población podrán mantener su nivel de vida aún si la fuerza laboral sigue disminuyendo.

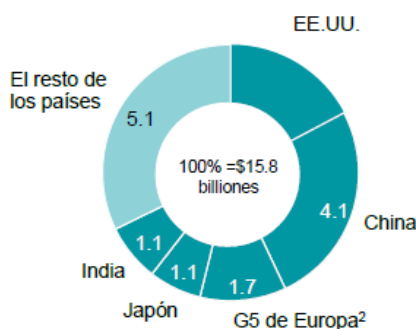
Porcentaje ponderado total de las actividades de los empleados que se pueden automatizar si se usan las tecnologías probadas de la actualidad¹



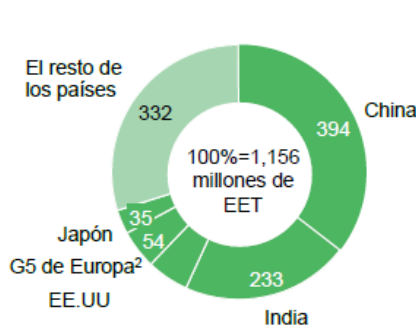
Lo que realmente va a marcar el ritmo y alcance de la automatización son los factores técnicos, económicos y sociales de cada país. El MGI (Manyika et al, 2017) ha estudiado que el potencial de robotización según el país y lo ha reflejado en los siguientes gráficos:

El potencial de automatización se concentra en los países con mayor población y/o salarios altos
Impacto potencial debido a la automatización si se adapta la tecnología probada de la actualidad (46 países)

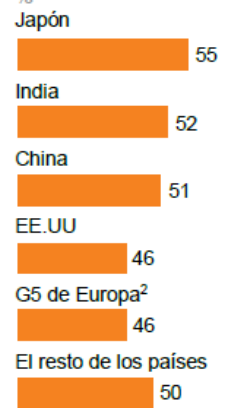
Salarios asociados con las actividades automatizables
\$ billones



Mano de obra asociada con las actividades automatizables
Milliones EET



Potencial de automatización
%



¹ Pakistán, Bangladesh, Vietnam e Irán son los países con mayor población que no están incluidos.

² Francia, Alemania, Italia, España y el Reino Unido.

NOTA: Puede ser que las cifras no sumen debido al redondeo.

FUENTE: Pronósticos de Oxford Economics; base de datos Emsi; Buró de Estadísticas Laborales de los EE.UU.; análisis del Instituto McKinsey Global

Con la información anterior se comprueba que los países con mayor población y/o salarios más altos serán los más afectados por la robotización. Por ejemplo, China e India en su conjunto representan el mayor potencial de empleos

automatizables con una cifra equivalente a 700 millones de empleados a tiempo completo.

“Hoy en China casi todas las empresas manufactureras quieren automatizarse. Saben que necesitan robots para sobrevivir, y los están integrando mucho más rápido que el resto del mundo”, opina Stefan Lampa (2017). Añade que para no quedar atrás, la industria manufacturera europea necesita apoyo público además de que esta tecnología sea accesible para las pymes, ya que tienen mucho potencial: “si quieren ser competitivas, las pymes europeas deben sacar partido de las oportunidades que ofrece la actual tendencia de relocalización. Y más vale que lo hagan de la mano de los robots”.

Además, la densificación robot que se ha producido estos últimos años ha sido consecuencia de una bajada de precios; este hecho se ha dado sobretodo en Alemania, Dinamarca e Italia. Pero un incremento en el número de robots presentes en la economía no es la solución “milagrosa” que hará crecer la economía para siempre.

2.2.2 Impacto sectorial

Todos los sectores van a transformarse de un modo u otro, ya que la inteligencia artificial abarca campos tan diversos como el coche autónomo o la medicina; y hasta algunos ingenieros comparan su descubrimiento con el de la electricidad 100 años atrás.

Según David Schubmehl⁴: “Los desarrolladores de software y sus clientes han empezado a probar la inteligencia artificial en casi todos las aplicaciones y procesos empresariales”. Juan Francisco Gago⁵ opina que esta tecnología ayuda a las empresas a ser más competitivas y eficientes en costes, además de ofrecer productos y servicios personalizados al momento maximizando la satisfacción del cliente y su experiencia. Y es que la automatización reduce los errores y mejora la calidad y velocidad del proceso productivo.

Los sistemas de producción cambiarán con la tecnología, como por ejemplo mediante el “Internet de las cosas” (IIoT), que consiste en conectar a Internet todos los aparatos y dispositivos del proceso de producción para que así estén interconectados y emita la información generada en tiempo real. Esta nueva forma de hacer las cosas puede suponer una gran oportunidad de crecimiento para la industria ya que actualmente más del 99% de las cosas del mundo físico todavía no están conectadas a la red. Así se observa que las industrias no sólo se están automatizando mediante la sustitución de la mano de obra sino que se está desarrollando una nueva inteligencia y se está creando una nueva manera de hacer las cosas.

⁴ Experto en International Data Corporation.

⁵ Responsable de tecnologías de Minsait.

De acuerdo con el análisis llevado a cabo por el MGI (Manyika *et al.*, 2017), cerca de la mitad de más de 2.000 actividades laborales en 800 profesiones tienen potencial pueden ser automatizadas adoptándose a las tecnologías ya existentes; y cerca del 60% de todas las profesiones tiene integradas actividades automatizables que representan un 30%. Las actividades susceptibles a la automatización son las que involucran actividades físicas y de recopilación de datos en entornos altamente estructurados y predecibles.

La naturaleza del trabajo cambiará. Las modificaciones cambiarán la organización de las compañías, la estructura y fundamentos de la competencia en las industrias y los modelos de negocio. Referente a los roles que puede adoptar la inteligencia artificial dentro de una compañía, Manish Sharma⁶ (2017) opina que pueden ser tres, en función del estadio de desarrollo en el que se encuentre:

- Asistentes: Apoya al gestor humano (toma notas, crea calendarios, lee y escribe correos).
- Asesor: Modelos capaces de desenvolverse en terrenos más complejos (hacer y responder preguntas, plantear escenarios y simulaciones).
- Actor: Evaluación de opciones de forma autónoma, tomar decisiones espontáneamente o poner en duda la situación actual.

No hay que perder de vista el punto clave en el uso de este tipo de tecnología, y es que el ser humano siempre será el jefe, por lo tanto, los seres humanos seguirán siendo necesarios en la fuerza laboral. Las personas seguirán necesitando trabajar conjuntamente con las máquinas para generar el crecimiento del PIB per cápita y en el caso de esas personas desplazadas de sus puestos de trabajo encontrarán otro gracias a la reeducación o reciclaje de conocimientos.

Los efectos de la robotización en el mercado laboral son muy diversos al igual que las opiniones sobre ellos. Alejandro Delgado⁷ opina sobre Watson, un robot destinado a la medicina y dotado de inteligencia artificial, que no es un sustituto del médico humano tradicional al que estamos acostumbrados sino que es un complemento que apoya e incrementa la capacidad de hacer mejor su trabajo mediante la ampliación de su campo cognitivo, hasta el momento limitado. En cambio, Manuel Fuertes discrepa: “Según vaya haciéndose más compleja esta tecnología se irá comiendo otros trabajos que conllevan una gran especialización y preparación académica. Porque... ¿quién puede interpretar mejor la ley de forma más exacta que un software desprovisto de sentimientos?”.

⁶ Declaraciones en su entrevista con Guillermo Vega y Olivia López (Revista Retina, El País; 2017).

⁷ Experto en IBM

Apelando a cuestiones éticas y de sentimientos, Mady Delvaux, diputada del Parlamento Europeo, presentó en mayo del 2016 un proyecto de informe sobre la necesidad de introducir un impuesto sobre los robots, propuesta que fue rechazada unánimemente. Simplemente trató de señalar en el informe la importancia que pueden tener los valores éticos y morales en la revolución tecnológica. Delvaux alegó que “el desarrollo de la robótica y la IA puede conllevar que los robots asuman gran parte del trabajo realizado por los seres humanos. Esto genera interrogantes sobre el futuro del empleo y la viabilidad de los sistemas de seguridad social; que pueden llevar a una desigualdad en la distribución de la riqueza y el poder”.

3 REPERCUSIONES EN EL MERCADO LABORAL

En todas las Revoluciones Industriales anteriores se han destruido puestos de trabajo, pero a lo largo plazo siempre se ha creado una cantidad mayor de ocupaciones de la que se han destruido; además de introducirse nuevos trabajos y sectores inimaginables en aquel momento del tiempo.

Según el Xavier Sala-i-Martin (2017, Economía en colors), en esta Cuarta Revolución Industrial sucederá lo mismo que en las anteriores, siempre y cuando los mismos mecanismos se sigan dando. Los tres mecanismos que explican el hecho que haya más creación de trabajo que destrucción son:

1. Abaratamiento de productos: Si el producto es más barato se consumirá más, i eso reportará un crecimiento en los puestos de trabajo tanto en el sector propio como sectores complementarios.
2. Más ahorro para gastar en otros sectores: Como el producto consumido es más barato, las personas pueden ahorrar más en la compra y destinar dinero a otros sectores, generando ocupación.
3. Aparición de nuevos sectores económicos: el crecimiento de la economía permitirá que se desarrollen nuevos sectores.

Según este economista, los tres mecanismos actualmente se están dando aunque a corto plazo nos cueste de imaginar. Pero siempre hay alguien que opina que esta vez será diferente, y esto es debido a que la velocidad y la magnitud de esta Revolución no tiene precedentes.

3.1 *Technological Unemployment*

Uno de los principales miedos de la sociedad actual es el reemplazo del capital humano por máquinas. Pero éste no es un miedo nuevo, ya que John Maynard Keynes en su libro titulado “Economic possibilities for our grandchildren” (1930)

ya mostraba el temor hacia las posibles consecuencias de la mecanización durante la Segunda Revolución Industrial:

“We are being afflicted with a new disease of which some readers may not have heard the name, but of which they will hear a great deal in the years to come, namely, technological unemployment”

El autor predijo que alrededor de 2030 el problema de la producción estaría solucionado ya que se dispondría de recursos suficientes para satisfacer las necesidades de todo el mundo, pero como consecuencia el incremento de las máquinas crearía un nuevo fenómeno llamado: Desempleo tecnológico. Para este pensador, esta “enfermedad” (como él lo califica) surge fruto del descubrimiento de medios para economizar el uso del trabajo más allá del ritmo al que podemos crearlo; es decir, la sustitución de la mano del obra humano por capital.

El cambio tecnológico da lugar a un proceso de destrucción creativa schumpeteriana en el mercado laboral: la tecnología causa estragos en las ocupaciones e industrias anticuadas, para luego dar paso a un período de creación de empleo y de aumento en los estándares de vida. En otras palabras, mientras la automatización desplaza algunos trabajadores por otra parte se crea demanda de mano de obra de diferente tipo. Este escenario lleva ocurriendo desde la Primera Revolución Industrial, aunque el ritmo de cambio de la Revolución actual es sin precedentes: La transformación de la sociedad con la contribución de la inteligencia artificial será 3 veces superior a la vivida en la Revolución Industrial, según el MGI (2017).

El término “desempleo tecnológico” ha sido usado cada vez más por los distintos pensadores cuando se ha tomado consciencia de que vivimos la Cuarta Revolución Industrial y que los robots (o la inteligencia artificial) cada vez irán ganando terreno a la mano de obra humana. Y es que tal y como piensa Sami Mahroum (2018) los rápidos avances en inteligencia artificial y tecnologías han contribuido a que se esparza el miedo a la pérdida de trabajos en los años venideros, dando urgencia a los debates sobre el futuro del trabajo. Según el punto de vista de Ryan Avent⁸ (2017): “La revolución tecnológica altera el empleo de tres modos: mediante la automatización, las nuevas tecnologías están reemplazando a determinados trabajadores y reemplazará todavía a más en el futuro; la globalización, se lleva empleo a donde los sueldos son lo suficientemente bajos como para desincentivar sustituir trabajo humano por mecánico; y la tecnología, que impulsa la productividad de algunos trabajadores altamente cualificados lo que permite desempeñar el trabajo que previamente habría precisado a varias personas”.

⁸ Declaraciones de Ryan Avent durante su entrevista con Manuel G. Pascual y Olivia López para la revista Retina de El País.

El tema es muy amplio y las opiniones muy diversas. Autores como W. Brian Arthur (2017) piensan que aunque todavía no sea el 2030, ya hemos alcanzado el punto predicho por Keynes; ya que en la actualidad se produce lo suficiente para satisfacer las necesidades de toda la sociedad y, dónde, el desempleo tecnológico se está volviendo una realidad. Otros, como DeLong (2017) opinan que el impacto de la informática sobre el empleo es sin duda un problema al que no debe darse mucha importancia ya que no es conveniente desalentar la inversión en empresas de alta tecnología.

Si ya había dificultades para definir “qué es la robotización” especificar qué impacto van a tener las máquinas en el mercado laboral no es una tarea mucho más fácil. Para intentar predecir los efectos de los robots sobre los trabajos, es interesante analizar dos publicaciones: la de Frey y Osborne (2013), por una parte, y la de Arntz, Gregory y Zierahn (2016), por otra. Ambos parten de la misma base pero llegan a conclusiones muy dispares.

3.1.1 Frey y Osborne (2013)

“The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?” (2013) es seguramente el estudio más controvertido, lo llevaron a cabo Carl Benedikt Frey y Michael A. Osborne. En este trabajo los autores pretenden examinar “cómo son de susceptibles los trabajos a la automatización” y analizar el número de trabajos en riesgo y la relación entre la probabilidad de automatización de los empleos con los salarios y la educación de los trabajadores.

Para estimar la probabilidad de automatización han ejecutado una nueva metodología en el que se estudian un total de 702 ocupaciones. Obteniendo un resultado que dictamina que un 47% del total de empleo de Estados Unidos está en riesgo de ser automatizado.

Frey y Osborne explican que, con la disposición de los avances en Machine Learning (ML) y Mobile Robotics (MR), se ha desarrollado una metodología innovadora que categoriza las ocupaciones según la sensibilidad a la automatización. También, se han tenido en cuenta como dos características definitorias de trabajos que no pueden ser automatizados: la necesidad de realización del trabajo en un entorno específico y el requerimiento de comunicación personal cara a cara.

En uno de sus trabajos, Autor (2015) remarca la importancia de distinguir entre tareas cognitivas y manuales, por un lado, y tareas rutinarias y no-rutinarias, por el otro. Actualmente, la automatización de las tareas manuales y cognitivas ya es evidente, pero la dificultad reside en aquellas tareas que no son rutinarias. Sin embargo, primero cabe definir las actividades que pueden llevar a cabo las tareas enunciadas anteriormente:

- Tareas cognitivas: son aquellas capaces de procesar una información a partir de la percepción, conocimiento adquirido (experiencia) y características que permiten valorar la información. Por ejemplo: aprendizaje, razonamiento, atención, memoria...
- Tareas manuales: son las que se ejecutan con las manos y exigen más habilidad que inteligencia.
- Tareas rutinarias: siguen unas normas explícitas, las cuáles pueden ser llevadas a cabo por máquinas.
- Tareas no rutinarias: son aquellas que mediante un algoritmo no son suficientemente bien entendidas. (Debido a los rápidos avances de la tecnología cada vez son automatizables más tareas que en el pasado se consideraban no rutinarias.)

A parte de las tareas, el uso de la *big data* permite que los ordenadores tengan una gran ventaja comparativa en relación con los trabajadores humanos: la escalabilidad, es una propiedad de la tecnología que permite tener la habilidad para reaccionar y adaptarse sin perder calidad o bien tener un crecimiento continuo. Otro hecho importante es que los precios de coste de la informática han caído este último siglo creando enormes incentivos económicos para que los empleadores sustituyan la mano de obra por capital informático. El precio de los robots ha bajado un 10% anualmente y se espera que haya bajadas más pronunciadas en el futuro. Además, los robots son capaces de producir bienes con una mayor calidad y exactitud. Es decir, se está llevando a cabo un proceso de deslocalización pero esta vez no entre países, sino de la economía física a la economía virtual (W. Brian Arthur, 2015).

Siguiendo con el trabajo de Frey y Osborne, para llevar a cabo la estimación estos autores hacen una revisión al “*Task Model*” de Autor *et al.*, (2003), ya que éste no contempla el impacto de la automatización en el empleo del siglo XXI. Centrándose en los cambios del progreso tecnológico, han construido un nuevo modelo derivado de diferentes factores que ellos esperan que explique el uso extendido de la automatización a tareas no rutinarias. Consecuentemente, desarrollan un modelo basado en una función de producción Cobb-Douglas que relaciona los inputs susceptibles (S) y no susceptibles (NS) a la automatización, además del capital de robotización (C):

$$Q = (L_S + C)^{1-\beta} L_{NS}^\beta, \quad \beta \in [0, 1]$$

Este modelo predice que la automatización puede ser extendida a cualquier tarea no rutinaria que no esté sujeta a cuellos de botella⁹ de la automatización. Por lo tanto, pueden definir los trabajos no susceptibles como una suma de tareas de manipulación, inteligencia creativa e inteligencia social:

⁹ Actividades que disminuyen el proceso de producción, incrementando el tiempo de espera y reduciendo la productividad.

$$L_{NS} = \sum_{i=1}^n (L_{PM,i} + L_{C,i} + L_{SI,i})$$

En cuanto a las tareas de manipulación y percepción, hay que decir que los robots todavía son incapaces de relacionar la profundidad y amplitud de la percepción humana. Otro concepto que los robots no comprenden es el de creatividad. Según Boden (2003): “La creatividad es la habilidad que tiene que ver con ideas o artefactos que son novedosos y valiosos”; es decir, el proceso de creación de ideas tiene que ver con asociaciones no familiares de ideas ya familiares, lo que requiere un alto almacenamiento de conocimientos. Además, la inteligencia emocional o social es característica de las personas y muy importante en un amplio rango de tareas; por ejemplo, las relacionadas con la negociación, persuasión y cuidado de otros seres humanos.

Frey y Osborne estudian 903 ocupaciones con datos O*NET¹⁰. Y para intentar averiguar el impacto esperado sobre el empleo y teniendo en cuenta que están especulando con tecnología que está en sus primeros estadios de desarrollo, los autores distinguen entre alto, medio y bajo riesgo las ocupaciones dependiendo de la probabilidad de automatización.

El resultado obtenido, como ya se ha avanzado antes, es que un 47% del total del empleo de los Estados Unidos está en alto riesgo de automatización, aunque no se puede especificar en una cifra los años que deberán pasar para que se lleve a término esta sustitución, pero se supone que será en las dos próximas décadas. Esto implica que el desarrollo reciente de tecnología que ayuda al aprendizaje de las máquinas pone en peligro un alto porcentaje de ocupaciones en un futuro próximo.

Como en todos los estudios relacionados con las ciencias sociales, existen unas limitaciones. En este caso, el enfoque usado estima la proporción de empleo que puede ser potencialmente sustituido por capital tecnológico. Aunque también es importante el hecho de que este cambio se va a llevar a cabo en el caso de que la mano de obra humana barata escasee o que los precios de capital sean relativamente altos en comparación con los precios de la mano de obra (Habakkuk, 1962). Y adicionalmente, se debe tener en cuenta que el progreso tecnológico puede verse frenado o ralentizado debido a la acción política y resistencia de las personas a adoptar las nuevas tecnologías.

En conclusión, los robots van avanzando y esto les permite mejorar y ampliar su abanico de tareas. Otra conclusión interesante es la evidencia de que tanto los salarios como el nivel educativo tienen una relación inversamente proporcional con la probabilidad de automatización; ya que se observa una

¹⁰ Base de datos sobre el trabajo en EEUU

tendencia clara a substituir ocupaciones que requieran una baja cualificación, lo que lleva asociado un bajo salario.

El estudio da una visión muy pesimista del futuro y reaviva los debates sobre si se deben o no establecer límites la robotización para evitar que los seres humanos nos veamos desplazados de algo tan nuestro como es el trabajo.

Esta publicación que data del 2013 actualmente ya se considera antiguo debido a la rapidez en que avanza a tecnología. Pero otro estudio, realizado en 2016 bajo el mismo precepto por el McKinsey Global Institute (Chui *et al.*, 2015) llega a unos resultados muy similares: el 45% de las actividades pagadas a las personas para que realicen su trabajo pueden ser automatizadas adoptando la tecnología que ya existe (esto quedaría traducido en el “ahorro” de 2 billones de dólares anuales en términos de salarios en Estados Unidos). Aunque los resultados son prácticamente idénticos hay que tener en cuenta una notable diferencia, y es el hecho de que en el primer estudio se habla de la automatización de ocupaciones y en cambio, en el del MGI se hace referencia a actividades. He ahí la importancia de diferenciar los conceptos de ocupación y actividad.

3.1.2 Arntz, Gregory y Zierahn (2016)

El segundo trabajo analizado sigue la misma idea de diferenciar entre ocupaciones y actividades o tarea (un puesto de trabajo comprende múltiples tareas). Su meta es “estimar la automatización de los trabajos para los 21 países de la OCDE basándose en la aproximación de tareas y teniendo en cuenta la heterogeneidad de las tareas de los trabajadores en sus puestos”.

Arntz *et al.*, (2016) tienen una postura bastante optimista ante la automatización del mercado laboral, ya que opinan que los “empleos en riesgo” no deben equipararse con pérdidas de empleos reales o previstas fruto de los avances tecnológicos por tres motivos: la utilización de tecnología es un proceso lento debido a obstáculos económicos, legales y sociales; la introducción de nuevas tecnologías no impide la adaptación de los trabajadores evitando el desempleo tecnológico; finalmente, la generación de empleos adicionales, ya que el cambio tecnológico genera demanda de nuevas tecnologías y mayor competitividad.

El cambio tecnológico trae consigo el miedo que las nuevas tecnologías desplacen a los trabajadores. Además, este miedo aumenta cuando la digitalización entra en el dominio de las tareas que hasta entonces eran puramente humanas, como el razonamiento, los sentimientos o la capacidad de decisión. Sin embargo, las principales diferencias entre los países y su propensión a la automatización no dependen de la educación de sus trabajadores sino únicamente de su estructura ocupacional.

La principal crítica que hacen estos autores al estudio de Frey y Osborne (2013) es que la automatización suele afectar a ciertas tareas y no a trabajos en su totalidad. Además, el hecho de que exista una tecnología capaz de reemplazar en ciertas tareas propias de los humanos no implica que necesariamente esta sustitución se lleve a cabo (debido a los posibles obstáculos éticos a los que puede enfrentarse); pero sí que será necesario que los trabajadores vayan ajustándose a una nueva división del trabajo que consistirá cada vez más en el intercambio de tareas entre máquinas y humanos.

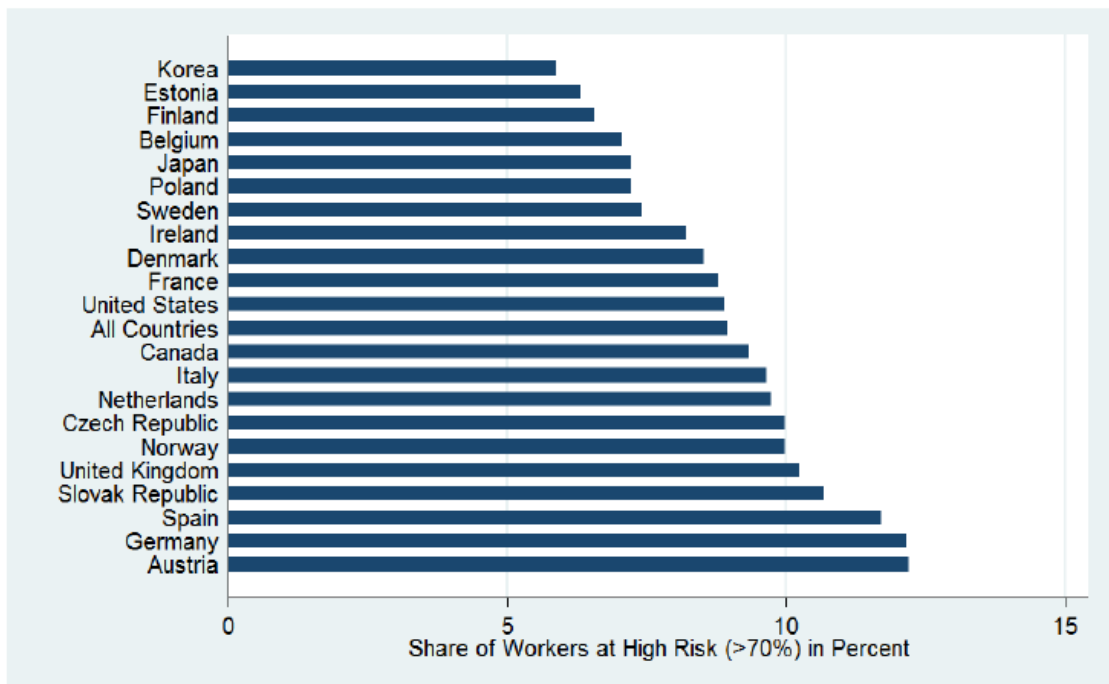
La principal diferencia entre los dos estudios comentados es que uno utiliza un enfoque basado en las tareas (Arntz *et al.*, 2016) mientras que el otro usa el enfoque basado en la ocupación (Frey, Osborne, 2013); y esto da lugar a una gran diferencia a la hora de anunciar los resultados: Frey y Osborne concluyen que un 47% de los trabajos norteamericanos son automatizables, en cambio en el de Arntz, Gregory y Zierahn sólo un 9% lo son. Esta gran disparidad es debido a que incluso en ocupaciones que Frey y Osborne consideran altamente automatizables, los trabajadores al menos tendrán alguna tarea que dificulte esa automatización como por ejemplo la interacción cara a cara; ya que junto a la creatividad o la inteligencia social son aspectos genuinamente humanos que persistirán a largo plazo.

Para realizar su estudio, Arntz *et al.*, (2016) también han distinguido en grados el riesgo de automatización de los trabajos: bajo riesgo, aquellos que tienen menos del 30% de sus tareas automatizables; riesgo medio, la franja de automatizabilidad de las tareas está entre el 30 y el 70%; alto riesgo, más del 70% de sus tareas son automatizables.

Teniendo todo esto en cuenta, los resultados que han obtenido para Estados Unidos es que “la automatización de trabajos es más baja en trabajos que requieren un alto nivel de educación o aquellos que requieren una cooperación con otros empleados o gente que pasa más tiempo influenciando a otros”. Por lo tanto, sólo un 9% de los trabajos individuales de los norteamericanos se enfrentan a una probabilidad alta de automatización y las tareas más propensas a ser digitalizadas son aquellas relacionadas con el intercambio de información, venta o uso de manos y dedos.

En cuanto a los resultados para los países de la OCDE llama la atención que España sea el tercer país con mayor porcentaje de trabajadores en alto riesgo de automatización, por debajo de Austria y Alemania. Esto puede ser debido a que la diferencia de proporción de trabajadores de alto riesgo depende de tres dimensiones: industria, ocupación y educación.

Figure 3. Share of Workers with High Automatability by OECD Countries



Source: Authors' calculation based on the Survey of Adult Skills (PIAAC) (2012)

La educación y estructura educacional de los trabajadores parece tener una gran importancia. Los países con alta concentración de trabajadores bien cualificados normalmente tienen un porcentaje menor de trabajadores en alto riesgo de automatización, ya que estos trabajadores llevan a cabo menos tareas automatizables que los trabajadores poco cualificados.

De media los países que dan un mayor valor a las tareas de comunicación en la organización en el puesto de trabajo también tienen un menor riesgo de automatización; los trabajos en Italia, Alemania y España muestran bajos niveles de comunicación. Además, también tiene importancia la capacidad de adopción de nuevas tecnologías.

Este trabajo a parte de dar una versión más optimista del futuro del trabajo, demuestra la necesidad de ver el cambio tecnológico como sustitutivo o complementario de ciertas tareas, no de ocupaciones; aunque sí que es verdad que los trabajos del futuro estarán muy ligados a las nuevas tecnologías.

3.2 Efectos de la automatización sobre el empleo

La automatización puede afectar al empleo a través de distintas vías, como bien explica una publicación de CaixaBank Research (Febrero 2016):

- Efecto sustitución: la automatización siempre ha sido, es y será un claro sustituto de puestos de trabajo, y como consecuencia lleva a la destrucción de empleo en ciertos sectores y ocupaciones. (Efecto negativo)
- Efecto complementariedad: las máquinas incrementan la productividad de los trabajadores, lo que repercute en un aumento de su remuneración, y expande la frontera de producción, lo que significa que con los mismos recursos se puede producir más. (Efecto positivo)

La cuestión principal es cuál de los dos efectos domina en la era de la inteligencia artificial.

A partir de estos dos efectos se pueden crear ideas más o menos pesimistas sobre el futuro del empleo. Por ejemplo, Elon Musk¹¹ opina que el efecto de complementariedad no existe ya que sólo se daría el efecto sustitución debido a que “los robots harán nuestro trabajo mucho mejor que nosotros” con la ventaja añadida de que estos “no se cansarán nunca, no caerán enfermos y serán más capaces, baratos y productivos que los humanos”. Yuval Noah Harari¹² (2017) también es partidario de este “pesimismo tecnológico” ya que opina que miles de millones de personas van a ser expulsadas del mercado laboral y no serán capaces de reinventarse.

Hay otros economistas que ven estos efectos como positivos, ya que presentan nuevas vías para transformar la sociedad. Elena Alfaro¹³ expone que “siempre que la humanidad se ha encontrado en un punto de inflexión similar, la adopción de los avances tecnológicos ha abierto oportunidades, generando nuevos puestos de trabajo. No es justo poner toda la presión sobre la distribución de la riqueza en una tecnología concreta. Lo que se habrá de plantear son nuevos modelos para que estos avances mejoren la vida de las personas”.

Según DeLong (2017), no se debe detener la robotización por miedos infundados, sólo hay que confrontar el desafío de mantener un equilibrio justo. Para él, hay que confrontar el problema político y de ingeniería social que supondría mantener un equilibrio justo de ingresos relativos en la sociedad: primero, los gobiernos deben mantener la economía estable con bajo desempleo para que los mercados funcionen adecuadamente; además de redistribuir la riqueza para mantener una distribución de ingresos adecuada; y finalmente, educar y entrenar a los trabajadores en el uso de herramientas de tecnología cada vez más avanzada. Y es que el descenso de la participación del factor trabajo en la renta (frente al factor capital), en la mayoría de países avanzados durante las últimas décadas, es una prueba del impacto en el mercado de trabajo de los avances tecnológicos actuales al igual que la

¹¹ Co-fundador de Tesla Motors entre otras empresas relacionadas con la tecnología.

¹² Declaraciones extraídas de la entrevista con Ricardo Querol (Revista Retina, El País; 2017).

¹³ Experta en Marketing experimental y economía conductual.

necesidad de cambios estructurales, es decir, son necesarias unas instituciones que favorezcan el desarrollo tecnológico sin olvidarse de las personas que pueden resultar más perjudicadas a corto plazo. Las empresas y los gobiernos precisan facilitar a los trabajadores la adopción de nuevas habilidades y cambio de empleos necesarios. Laura Tyson¹⁴ piensa que más que diseñar máquinas inteligentes hay que centrarse en darle importancia a las políticas “para minimizar el riesgo de sustitución de los empleados”, y continúa “se deberían centrar los esfuerzos en crear programas de educación y entrenamiento, y llevar a cabo políticas sociales”.

3.3 Polarización del mercado laboral

Actualmente hay muy pocos trabajadores preparados para realizar los oficios del futuro, y esto representa un gran problema debido a que la automatización da lugar a una polarización del mercado laboral. Esto significa que el trabajador que no es capaz de adaptarse para convertirse en complemento del nuevo capital e implica una segregación entre los puestos de trabajo que se sitúan en la parte superior e inferior del espectro de los salarios, y también sucede lo mismo con el nivel de habilidad requerido.

La concentración del mercado laboral conlleva a una pérdida de los trabajos con salarios medios, conduciendo a una situación de inestabilidad social debido a la transformación de la clase media en clase baja, además se da un aumento de la competencia para obtener trabajos que requieran un nivel de habilidad más bajo. Esta disminución de “*middle-skill jobs*” preocupa a los economistas, porque esto supone que los extremos que conforman el mercado laboral (“*low-skill*” y “*high-skill jobs*”) se están distanciando, causando la división de la mano de obra en dos grandes grupos de trabajos no rutinarios: unos con salarios altos y altas capacidades y en el lado opuesto los que tienen salarios bajos y bajas capacidades.

Todas estas reflexiones van en contra de la lógica natural, ya que lo normal es pensar que la automatización principalmente afectará a los empleos peor pagados o con menor habilidad del trabajador. Sin embargo, un estudio realizado por el MGI (Chui, M. *et al.*, 2015) revela que hasta las ocupaciones con salarios más altos contienen actividades con alto potencial de automatización.

Dorn (2015) puntualiza que la automatización es una explicación plausible para la polarización del empleo pero no es la única. En el mismo periodo que empezó la automatización, también hubo un rápido progreso de la globalización. “La globalización es un proceso de integración internacional que abarca desde el aumento del comercio de bienes y servicios, crecimiento en el

¹⁴ Presidenta del Consejo de Asesores Económicos durante la Administración Clinton.

movimiento del capital internacional, migración de los trabajadores y diseminación del conocimiento” escribe Dorn (2015); con esta definición da una alternativa que explica porque “los salarios de los “*middle-skilled workers*” van disminuyendo en las economías desarrolladas: los trabajadores con trabajos rutinarios no solo están siendo sustituidos por máquinas sino también por trabajadores de países en vías de desarrollo que cobran salarios más bajos (*offshoring*).”

Tanto la apertura comercial como el progreso tecnológico son beneficiosos para el conjunto de la sociedad, pero se deberán llevar a cabo políticas que contribuyan a un reparto equitativo de los beneficios para evitar que la polarización del trabajo (entre otras cosas) contribuya al aumento de la desigualdad. Estas políticas han de tener carácter educativo, de reforma del mercado de trabajo o reformas sociales.

En el caso que nos ocupa, la necesidad de realizar reformas en el sistema educativo es obvia ya que después de un shock tecnológico, una parte de la oferta laboral queda obsoleta y debe transformarse para volver a ser útil (Gutiérrez-Domènech, 2016). Y es que la educación está íntimamente ligada al cambio tecnológico, ya que proporciona las herramientas necesarias para adaptarse a la nueva realidad. El principal problema reside en que la tecnología avanza tan rápido que ni el sistema educativo ni los trabajadores son capaces de adaptarse, dificultando el ajuste del mercado.

Hay autores que opinan que la educación no es garantía de empleo y esto es un fenómeno preocupante ya que según un estudio del CaixaBank Research (Morrón ; 2017) “los trabajadores que realizan más años de formación a lo largo de su carrera profesional son aquellos que ya parten de una mayor educación reglada, lo que puede amplificar las consecuencias de no alcanzar un buen nivel educativo en los años de juventud” y, por otra parte, María Ramos¹⁵ (2017) afirma que la mayoría de titulados universitarios ya inseridos en el mercado laboral consideran que su “manera de ser” les ha facilitado mucho o bastante conseguir su puesto de trabajo. Esto se puede traducir en que se está llevando a cabo un cambio por parte de las empresas a la hora de requerir competencias a desempeñar en el puesto de trabajo, dando más importancia a las cualidades cognitivas y artísticas.

Un informe del MGI (Manyika *et al.*, 2017) concluye que “los sistemas de educación necesitarán evolucionar considerando los cambios en el lugar de trabajo y los proveedores de educación tendrán que trabajar en conjunto con el gobierno para que mejoren las habilidades básicas. Será importante desarrollar la agilidad, resistencia y flexibilidad en un momento cuando lo más probable es que el trabajo de todas las personas cambie en algún grado”. La principal conclusión es que las habilidades “duras” (*hard skills*) como podría ser el

¹⁵ María Ramos: CEO del Barclays Africa Group Limited.

conocimiento académico son necesarias, pero las habilidades “blandas” (*soft skills*) son fundamentales; la personalidad, empatía, trabajo en equipo, creatividad, comunicación...

Este cambio de valoración de las aptitudes ya está ocurriendo, ya que el mercado laboral está abandonando tareas manuales y repetitivas (que pueden ser realizadas por máquinas) y ha ido dando más valor a las profesiones que exigen inteligencia emocional y creativa. Entre 1980 y 2012 los trabajos han requerido cada vez más altos niveles de interacción social; ya que las “*soft skills*” son difíciles de automatizar y, por lo tanto, representan la ventaja comparativa que tenemos los seres humanos frente a los robots.

Aunque la polarización del mercado sea una realidad hay que tener en cuenta que la fuerza y forma de ésta puede variar según el país, ya que entre ellos existen diferencias en la estructura industrial, regulaciones del mercado laboral y crecimiento económico; y que la tecnología no es enemiga sino que puede facilitar la educación y “liberar” a los trabajadores de tareas repetitivas y monótonas dejando que se potencien características como la creatividad o la inteligencia emocional.

3.4 ¿Por qué necesitamos todavía el trabajo?

“La mayoría de discusiones sobre los robots y la inteligencia artificial se ha centrado en el miedo al paro masivo. Pero no nos encontramos delante una transformación que afecta solamente a las capacidades humanas, sino al individuo en sí mismo. No sólo nuestros trabajos están en juego sino también nuestra identidad.” Esta idea es la que defiende el historiador Harold James (2018).

“Con la I Revolución Industrial se alteró la naturaleza del trabajo, ya que a final de siglo XX la fuerza física era raramente demandada. Eso también cambio la fisionomía del ser humano ya que se instauraron formas de vida más sedentarias basadas en dietas de alto contenido calórico que no eran aprovechadas para el trabajo físico sino que ahora sólo constituían hábitos de vida más insanos.” Con esto, James nos intenta hacer reflexionar sobre el hecho de que la I Revolución Industrial condujo a la sociedad hacia una actividad menos física y más mental. Esta idea la extrapola a la Revolución Tecnológica, ya que el crecimiento que se ha obtenido debido a la creciente robotización ha vuelto a desplazar una de las características propias del ser humano hacia la máquina: la inteligencia.

La inteligencia o forma de pensar hace ineficientes e improductivos a los humanos en procesos sencillos ya que éstos introducen elementos irracionales; la forma de controlar esta característica es la automatización y posterior eliminación del pensamiento independiente dando paso a un juicio conjunto. La

gente quedará relegada a trabajos en los que no se tenga la obligación de pensar de forma exigente, pudiéndose dedicar al ocio o a actividades que tengan que ver con las habilidades interpersonales que los robots no podrán realizar.

Según James (2018) este escenario está muy lejos de ser un futuro mejor, ya que disponer de una salud mental débil y floja deteriora la calidad de vida en lugar de aumentarla: “Si la Revolución Industrial ya nos hizo físicamente más débiles, la Revolución Tecnológica nos hará colectivamente más idiotas. La estupidez en masa será conducida por la tecnología.”

Pero volvamos a la pregunta fundamental de este apartado: ¿Por qué necesitamos todavía el trabajo? La inteligencia artificial será capaz de proveernos de todo lo necesario para satisfacer nuestras necesidades a un bajo coste. Esta reflexión la lleva a cabo Sami Mahroum (2018), prosigue: “El impulso de preservar el empleo tradicional es un artefacto de la era industrial cuando el crecimiento provenía de la filosofía: trabajar para consumir. Pero ahora el crecimiento del capital está sobre pasando el crecimiento de empleo, y el modelo anterior hace fallida”. Este académico plantea un futuro en el que el trabajo será un lujo o un hobby más que una necesidad, trasladando a la sociedad a unos nuevos modelos económicos, nuevas formas de gobiernos y nuevos marcos legales.

La idea de los nuevos marcos legales que incluyan la situación actual de la robotización imponiendo unos límites sobre ella ya están siendo planteados en la actualidad. Pero el principal obstáculo para llevar a cabo políticas de respuesta es la dificultad de predicción en el impacto de la inteligencia artificial sobre nuestra economía, aún así es necesario llevar a cabo un diálogo entre los diferentes partidos políticos para tener un plan de futuro.

3.5 ¿Consecuencias positivas sobre el empleo?

Anteriormente se ha presentado el paro masivo (comúnmente conocido como Technological Unemployment o Desempleo Tecnológico) como el “monstruo” creado por la robotización; pero hay quién no lo ve tan negativo o que al menos no son partidarias de la idea de la sustitución de la máquina en detrimento del hombre.

La idea principal que defienden es que la tecnología elimina empleos pero no trabajo. Por eso el MGI estima que hasta el año 2030 de entre 400 a 800 millones de personas necesitarán encontrar nuevas ocupaciones, algunas de las cuales no existen; y esto es debido a que la tecnología puede crear tantas revoluciones que no sabemos cómo será la economía ni en el 2050.

Todos los expertos partidarios de que la automatización no tendrá efectos tan negativos como se pretende hacer creer a la sociedad parten de la idea de que

las tecnologías son herramientas creadas por personas para personas; es decir, la tecnología complementa al ser humano. En palabras de Peter Wilson: “Technology would complement, empower and raise the worker of tomorrow”. Según la opinión de Sidelsky (2017): “Asociar máquinas a trabajadores aumenta la productividad de éstos. Por lo que se trabajará menos percibiendo el mismo salario o se podrá trabajar una mayor cantidad de horas para obtener un salario mayor. Este hecho hará que el coste de las mercancías disminuya y los consumidores dispongan de más dinero para gastar”.

Martin Ford, secunda la idea de Wilson: “la automatización llevará a una bajada de salarios o un aumento del paro, pero la producción será más eficiente y por lo tanto, más barata. Así que si los ingresos caen, la gente todavía será capaz de consumir las cosas que desea ya que su precio será inferior”. Además, añade que la automatización afecta al mercado laboral incrementando el tiempo de ocio de los trabajadores.

También hay que tener en cuenta que la posible sustitución de los trabajadores por máquinas sólo se llevará a cabo en el caso de que el precio de la mano de obra supere al precio del capital; o en el caso de que los trabajadores no sepan adaptarse a la demanda de nuevas tareas.

Las máquinas actualmente ya son capaces de llevar a cabo tareas rutinarias, pero además los avances están permitiendo llevar a cabo tareas cognitivas. Sami Mahroum opina que “el impulso de preservar el empleo tradicional es un artefacto de la era industrial, cuando el crecimiento provenía de la filosofía: trabajar para consumir. Pero ahora el crecimiento del capital está sobrepasando el crecimiento de empleo, y el modelo anterior hace fallida”. “Capital, mano de obra y tierra eran los pilares fundamentales de la era industrial.”, prosigue Mahroum, “Pero con la digitalización la economía ha desvalorizado la tierra, y la revolución de la inteligencia artificial está amenazando a dejar muchos trabajos obsoletos”. Concluye con una visión bastante optimista, ya que para él “la revolución de la inteligencia artificial ofrece la promesa de un futuro alternativo; basado en energías renovables y costes marginales cero, dónde además la gente será más libre a consumir una cantidad mayor de bienes desvinculados de los ingresos (Freemium Economy, basada en los efectos de las redes e inteligencia colectiva)”.

Ante esta posible obsolescencia de trabajos y sobreabundancia de mano de obra, Ryan Avent¹⁶ opina que las tareas remuneradas perderán sentido e importancia y que por lo tanto se deberán buscar instrumentos para realizar un reparto equitativo de la riqueza.

¹⁶ Declaraciones extraídas de su entrevista con Manuel V. Gómez (El País, 2017)

4 MEDIDAS PARA CORREGIR LOS EFECTOS DE LA ROBOTIZACIÓN

Muchos estudiosos opinan que la economía gracias a la robotización se está transformando. “La economía ha llegado al punto donde se produce suficiente para todo el mundo; pero el acceso a estos productos, servicios y trabajos se están reduciendo. Actualmente la importancia no reside en cuánto se produce, sino que va ganando importancia el cómo la sociedad accede a esta producción: la distribución, saber quien recibe qué y cómo lo hace” (W. Brian Arthur, 2017). Arthur piensa que los componentes de inteligencia artificial tienen tendencia a ir hacia el dominio público, ya que es muy complicado designar propietarios. Debido a ello se tendrán que implantar nuevas reglas y nuevas estructuras sociales.

Y es que la sociedad se está dirigiendo hacia una nueva era de la economía: la economía distributiva. Dónde plantearse una solución para los costes humanos consecuencia de la robotización se ha tornado una realidad, ya que se está incrementando la desigualdad económica y la pérdida de salarios consecuencia de la deslocalización de las empresas hacia la economía virtual (automatización). En otras palabras, el cambio tecnológico está sacudiendo el status quo de nuestra sociedad actual.

Para intentar restablecer el equilibrio, reducir las desigualdades y poder seguir gozando de la protección que nos dota el Estado de Bienestar, se deberán tomar medidas sociales y políticas. Las potenciales soluciones son muy variadas, pero todas parten de una idea base: la desaparición de la obligación de trabajar.

A continuación se presentan algunas de las opciones que se barajan para hacer frente a los efectos negativos que podría tener la robotización.

4.1 Imposición sobre los robots

La idea de tasar a las máquinas es posiblemente la resolución más lógica al problema del desempleo masivo que posiblemente suceda consecuencia de la automatización de los sectores. Además esta propuesta no goza de popularidad entre los inversores y ejecutivos que se lucran con este tipo de tecnología.

Entre las personalidades que abogan a favor de la introducción de un impuesto está Elon Musk, fundador y director de Tesla Motors y Space X (entre otras empresas relacionadas con el sector de la IA). Musk solicita una regulación proactiva frente al desarrollo descontrolado de esta tecnología; ya que opina que la inteligencia artificial es “una amenaza a la existencia de nuestra civilización” y añade “hasta que la gente no vea a los robots matar a personas por la calle no entenderán los peligros de la esta tecnología (IA)”. Debido a este pensamiento el filántropo ha fundado OpenAI, una compañía dedicada a la

investigación sin ánimo de lucro y que promueve el desarrollo cauteloso de la IA para que resulte beneficiosa para la humanidad. En otras palabras, Musk ha creado una organización cuya motivación es evitar que los robots acaben con los seres humanos.

Pero el fundador de Tesla Motors no es el único partidario del control de las máquinas, Stephen Hawking y Bill Gates también están de acuerdo. Hawking también alertaba del peligro que entrañaba esta tecnología debido a que: “los humanos, que están limitados por la evolución biológica, no podrían competir y quedarían suprimidos (por los robots)”; en cambio Gates, no tiene una opinión tan negativa pero cree que el hecho de imponer un impuesto ralentizaría el crecimiento de este sector.

En Europa, la eurodiputada Delvaux presentó un proyecto de informe ante el Parlamento Europeo sobre el gravamen de los robots, además de unas normas y leyes de uso para éstos. Su alegato se basa en la creencia que dentro de unas décadas, la inteligencia artificial conseguirá superar la capacidad intelectual humana hasta el punto de no poder controlar su propia creación. Y propone como solución a los dilemas éticos, que los diseñadores, fabricantes y operadores de robots introduzcan dentro de éstos las tres leyes de la robótica de Asimov¹⁷ como código básico a seguir en caso de error. Las leyes consisten en:

1. Un robot no puede dañar a un ser humano ni, por inacción, permitir que un ser humano sufra daño.
2. Un robot debe cumplir las órdenes de los seres humanos, excepto si dichas órdenes entran en conflicto con la Primera Ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que ello no entre en conflicto con la Primera o Segunda Ley.

Además, Mady Delvaux, considera que la Unión Europea podría desempeñar un papel esencial al establecer unos principios éticos y de responsabilidad civil sobre el uso de los robots e inteligencia artificial “a fin de garantizar un grado de transparencia, coherencia y seguridad jurídica para el beneficio de los consumidores y empresas”. Para ello propone hacer ensayos de robots en escenarios reales para así determinar y evaluar la forma más fiable los riesgos que éstos pueden entrañar, y “hace hincapié en que el uso de datos personales como «moneda de cambio» no debe dar lugar al incumplimiento de los principios básicos que regulan el derecho a la intimidad y la protección de datos.

Los expertos en tecnología también están de acuerdo con la eurodiputada en la necesidad de establecer principios éticos. Paul Daugherty, director de

¹⁷ Sacadas del libro de ficción de Issac Asimov “El círculo vicioso”.

Accenture¹⁸, opina: “Debemos actualizar las viejas leyes y utilizar la misma inteligencia artificial para crear nuevas que puedan adaptarse y automejorarse, ayudando así a cerrar la brecha entre el ritmo de cambio tecnológico y el tiempo que se toma la respuesta regulatoria”.

Pero dejando de lado las cuestiones éticas, la pregunta clave es: ¿cómo se pueden gravarse los robots?

Varoufakis (2017) lo explica de forma muy gráfica: nos plantea un escenario en que hay dos personajes, Ken, el trabajador, Luke, el jefe; y se plantea el escenario que Luke quiere sustituir a Ken por un robot. Para el ex-ministro griego el punto central de la automatización es que Nexus (el robot) no va a negociar un contrato laboral ni va a percibir ninguna renta, al contrario que Ken.

Por eso, una opción para simular un impuesto sobre la renta a nombre de Nexus sería establecer un salario de referencia basado en la cifra de ingresos anuales del último año trabajado por Ken; además se extraerían las proporciones equivalentes al impuesto sobre renta y cotizaciones a la seguridad social.

Pero este enfoque tiene tres inconvenientes. Primero, los ingresos de Ken no son constantes en el tiempo, por lo cual, el salario de referencia ya sería más difícil de ajustar y estimar. Segundo, la posibilidad de que haya máquinas operadas por robots que nunca antes fueron usadas por personas implica que no haya ingresos humanos previos que se establezcan como base para el salario de referencia anteriormente comentado. Por último, entra el tema ético referente a que máquinas podemos considerar robots inteligentes y, por lo tanto, gravar; y cuales están exentas de este hipotético impuesto.

Otra alternativa que propone Varoufakis, sería el hecho de que el Estado recaude un impuesto de suma fija en el momento de la compra del robot sustitutivo. Aunque esta idea puede derivar en que los productores de robots (gravados) encajaran la inteligencia artificial dentro de otra máquina para así ahorrarse el impuesto.

La última opción que nos propone el economista, no tiene que ver con impuestos sino con un dividendo básico universal (DBU), financiado con los rendimientos de todo el capital. La idea es que se realizaran ofertas públicas iniciales (OPI) para que la sociedad se convirtiera en accionista de cada corporación, y así los dividendos quedaran repartidos uniformemente entre toda la sociedad.

Esta última propuesta para Varoufakis, es la más idónea ya que “la revolución tecnológica de hoy está marcada por la creciente socialización de la producción

¹⁸ Consultoría digital y tecnológica.

del capital. Una respuesta práctica sería socializar los derechos de propiedad sobre los grandes flujos de ingresos que el capital está generando hoy en día”.

4.2 Renta básica

Otra de las posibles soluciones para evitar que el “technological unemployment” se convierta en un problema estructural que afecte al bienestar de la sociedad, es la introducción de una renta básica.

La renta básica universal (RBU) entendida como: “un ingreso pagado por el Estado a cada miembro de pleno derecho de la sociedad incluso si no quiere trabajar de forma remunerada, sin tomar en consideración si es rico o es pobre; e independientemente de otras posibles fuentes de renta que pueda tener y sin importar con quién conviva”. (Raventós, 2017)

La RBU no debe confundirse con los subsidios actuales, ya que ésta no cuenta con un test de recursos, se percibe ex-ante y no tiene techo (pueden acumularse a otras fuentes de renta).

Bill Gates es partidario de esta medida social, ya que según su opinión serviría para aliviar la desigualdad y compensar los costes sociales de la robotización. Además la RBU sería posiblemente financiable mediante los impuestos que deberían pagar Nexus¹⁹ sobre la renta o Luke por el reemplazo; y tendría un efecto desincentivador y ralentizador en el uso de la inteligencia artificial.

Aunque es cierto que esta medida no goza de mucho respaldo político (pero sí popular): “En la derecha apuntan a la imposibilidad de recaudar el ingreso suficiente como para financiar este tipo de esquemas sin sofocar al sector privado, y a una caída de la fuerza laboral y de la productividad, debido a la pérdida de incentivos de trabajo. A la izquierda le preocupa que un ingreso universal debilite la lucha para mejorar las vidas laborales de la gente, legitime a los ricos ociosos, erosione los derechos ganados de negociación colectiva (favoreciendo a empresas como Uber y Deliveroo), mine los cimientos del estado benefactor, aliente a una ciudadanía pasiva y promueva el consumismo” (Varoufakis, 2017).

Y es que, además de la incógnita del origen de la financiación suficiente para llevar a cabo un proyecto tan ambicioso; está el pensamiento de que una RBU desincentivaría a los seres humanos a trabajar, pero ¿si las personas son reemplazadas en sus puestos de trabajo por robots inteligentes, como van a subsistir?

¹⁹ Véase página anterior.

Por eso, personalidades como Avent y Delvaux, entre otros, opinan que la renta básica universal es el desarrollo lógico de los cambios futuros en el Estado de Bienestar.

4.3 Otros

También encontramos otras opciones, como por ejemplo un ingreso básico universal (IBU). Este concepto surge como una alternativa a la renta básica universal, ya que requiere menor cantidad de dinero para llevarse a cabo.

La idea la ha desarrollado Kemal Dervis (2017)²⁰, y se basa en una inyección de capital inicial a cada individuo. Lo explica estableciendo un paralelismo entre la familia y el Estado: “Podemos aprender mirando a las familias y la relación que los progenitores establecen con su descendencia. Prácticamente a nadie se le ocurre la descabellada idea de pagarles a sus hijos una renta vitalicia. En cambio, muchos padres les dan un capital inicial del que sus hijos pueden vivir si llegan malos tiempos, o con el que pueden pagar sus estudios”. Dervis opina que esta idea se puede trasladar al Estado.

La propuesta consiste en que todos los jóvenes de 20 años, con independencia del tiempo de estancia en el país (aunque se seguiría una normativa estatal), deberían recibir del Estado un capital básico. Según este economista el capital básico recibido debería alcanzar la cifra del equivalente a dos veces el salario medio anual. El tiempo de cobro de esta suma de dinero sería a plazos establecidos por los individuos, generando así incentivos para financiar los estudios universitarios u otro tipo de información, o independizarse.

Esta propuesta es financieramente más viable que la renta básica, ya que el capital básico sólo supondría una quinta parte de los costes de la renta básica, según la opinión de Dervis; debido a que los individuos recibirían menos pagos.

Estas son algunas de las soluciones que dan los expertos ante el problema de la robotización del mercado laboral para evitar revueltas sociales. “Si le niegas a la gente algo como una renta básica y no pueden encontrar un buen trabajo para vivir con el tiempo dirán que no pueden soportarlo más y habrá una revolución” (Avent, 2017), pero “los grandes cambios nunca han surgido de los gobiernos de la época, sino de los trabajadores indignados” piensa Arthur (2017).

²⁰ Político y economista turco.

5 CONCLUSIÓN

Una vez expuestas las características y posibles efectos de la robotización, a modo de conclusión de este trabajo presentaré algunos datos y opiniones de expertos sobre la automatización en las Islas Baleares y, más generalmente, en España. Concretamente se analizará la incidencia de esta tecnología en el sector turístico.

Como ya se ha comentado, una de las características a destacar de la robotización es el gran alcance que tiene en todos los sectores de la economía. El sector más estudiado en estos términos es el sector industrial, pero actualmente es innegable la presencia de esta tecnología en el sector servicios, y más concretamente en el turístico.

A pesar de la importancia del sector turístico, representa un 67,2% del PIB de España (2017) y emplea a 13.938 millones de personas, la investigación en este campo es extremadamente escasa y todavía no ha despegado. Tradicionalmente existía la creencia que este sector desarrollaba poca actividad innovadora y que consumía las innovaciones originadas en el sector de la industria manufacturera. Aunque cada vez es más evidente que el sector servicio juega un papel importante en el uso y generación de innovaciones que encajen con las particularidades de este sector. (Jacob *et al.*, 2004)

Principalmente, las empresas turísticas han incorporado las TIC para que funciones básicas de servicio al cliente (e.g. pago, información, resolución de dudas...) se lleven a cabo de manera más productiva y eficaz (Melián y Bulchand; 2015). Además, se está creando y desarrollando tendencias turísticas que crean nuevos puestos de trabajo, como la economía compartida, el uso de big data o experiencias personalizadas. Pero la dificultad reside en que este tipo de actividades requerirá una cualificación y competencias más altas de las que diferenciaban significativamente hasta ahora la demanda en el sector; además algunos economistas prevén una parte aún más negativa alegando la pérdida de contacto humano e interacción personal (Bitner, 2001)

La innovación en los servicios se puede definir como “la conversión de ideas (tecnológicas, comerciales u organizacionales) en productos, procesos o servicios que el mercado valora” (Jacob y Aguiló, 2008); además ésta es una herramienta clave para la competitividad de las empresas. Según Jacob y Aguiló (2008) el sector servicios cuenta con cuatro tipos de innovaciones:

1. Innovaciones de producto: Consisten en la creación de productos nuevos o mejoras significativas para el cliente.
2. Innovaciones de proceso: Novedades o mejoras en procesos de producción y distribución de servicios.
3. Innovaciones de organización: Nuevas formas de organización o gestión de la empresa, que contribuye a la mejora de la productividad y calidad de los servicios ofrecidos. Pueden ser internas, se producen a través de mejoras

en la estructura donde tienen lugar a las actividades y procesos de la empresa; o externas, establecen nuevas relaciones con otros agentes.

4. Innovaciones de mercado: Nuevos comportamientos en el mercado; consiste en la introducción de una nueva empresa en la industria o encontrar un nuevo segmento de mercado.

Los principales motivos para innovar son satisfacer en mayor grado las necesidades de los clientes y mejorar la calidad el servicio. Además, hay que tener en cuenta que una de cada cinco novedades introducidas presentan un potencial considerable en la reducción de costes, y una de cada cinco genera también un importante potencial de ingresos. (Jacob et al., 2004)

En su trabajo sobre las pautas de innovación en el sector turístico balear Jacob et al (2004) hacen un análisis de cada uno de los sectores más representativos de la actividad turística según las distintas características de las empresas (localización geográfica, tamaño, periodo de fundación, cifra de facturación...). Los resultados para el sector de la Hostelería son favorables en la medida que es el sector dónde al aumentar el tamaño de las empresas y su facturación se llevan a cabo mayor número de innovaciones, siendo Mallorca la isla con mayor actividad innovadora. En cuanto al sector de la Restauración, las empresas de la Pitiusas son las que presentan una mayor intensidad referente a las novedades introducidas. Otro sector representativo, el sector de Ocio y Entretenimiento, es dónde más proliferan las innovaciones y éstas son llevadas a cabo por empresas de tamaño medio.

Estas últimas décadas, las innovaciones que se han introducido en el sector servicios son los robots de servicio personales (*“Personal service robots”*), que ayudan o entretienen a personas en entornos domésticos o en actividades recreativas. Este tipo de tecnología convive en el mismo espacio que las personas, con lo que deben tener un alto grado de autonomía²¹, debido a que deben adecuarse al comportamiento impredecible de éstas. Un ejemplo serían los robots aspiradora, recepcionistas, asistentes para personas mayores o discapacitadas, sillas de ruedas motorizadas, etc. (Thurn, 2004)

En España apenas se disponen de este tipo de robots, ya que la automatización apenas ha tenido incidencia en el sector servicios. En cambio, los robots diseñados para llevar a cabo operaciones de manipulación, carga y descarga de máquinas han aumentado un 6% desde 2017. (Grupo Adecco, 2018)

En conclusión, la automatización y el uso de inteligencia artificial y robots en el sector servicios, pueden significar una ventaja competitiva para las compañías

²¹ La autonomía de los robots se refiere a la habilidad de éstos para acostumbrarse a las variaciones del ambiente.

de viajes, turismo y hospedaje para mejorar sus números y productividad además de ofrecer un producto de calidad (Ivanow et al., 2017).

“El mayor riesgo que corremos es desaprovechar esta revolución. La buena noticia es que, aunque todavía tenemos grandes desafíos por superar, aun estamos a tiempo para apostar por las políticas correctas. Sólo así podremos entrar con buen pie en el futuro del trabajo con un modelo de desarrollo que garantice oportunidades para todos” (Moreno, El País; 2018).

6 BIBLIOGRAFÍA

- Adecco Group & Cuatrecasas. "Estudio cualitativo de percepción de la robótica industrial en España." a 22 Feb. 2018. Web. 10 May 2018. <https://adecco.es/wp-content/uploads/2018/02/Estudio-cualitativo-sobre-la-percepcio%CC%81n-de-la-robo%CC%81tica-industrial-en-Espan%CC%83a.pdf>
- Arntz, M., T. Gregory and U. Zierahn (2016), "The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis", OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>
- Arthur, W. Brian. "Where is technology taking the economy?" *McKinsey & Company*. N.p. Web. 01 Oct. 2017. <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/where-is-technology-taking-the-economy>
- Autor, David H. "Why are there still so many jobs? The History and Future of Workplace Automation." *Journal of Economic Perspectives*. 29, Number 3. (2015): 3-30. Print.
- Autor, David H., Frank Levy, and Richard J. Murnane. "The skill content of recent technological change: an empirical exploration." *The Quarterly Journal of Economics*. (2003). Web. 01 Jan. 2001. <https://economics.mit.edu/files/11574>
- Canals, Clàudia. "Automatización: el miedo del trabajador." *CaixaBank Research*. N.p. Web. 01 Feb. 2016. <http://www.caixabankresearch.com/automatizacion-el-miedo-del-trabajador-d1>
- Chui, Michael, James Manyika, and Mehdi Miremadi. "Four fundamentals of workplace automation." *McKinsey & Company*. N.p. Web. 01 Nov. 2015. <<https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our->

insights/four-fundamentals-of-workplace-automation>

Danielsson, Jon. "Artificial intelligence and the stability of markets." *voxeu.org*.

N.p. Web. 15 Nov. 2017. <https://voxeu.org/article/artificial-intelligence-and-stability-markets>

DeLong, J. Bradford. "Inteligencia artificial, problemas artificiales." *EL PAÍS*.

N.p. Web. 09 Apr. 2017. https://elpais.com/economia/2017/04/06/actualidad/1491473947_074430.html

Delvaux, Mady. "Proyecto de informe con recomendaciones destinadas a la

Comisión sobre normas de Derecho civil sobre robótica." Comisión de Asuntos Jurídicos. Parlamento Europeo. 31 May 2016. Web. 31 May 2016.

<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML%2BCOMPARL%2BPE-582.443%2B01%2BDOC%2BPDF%2BV0//ES>

de Querol, Ricardo. "Yuval Noah Harari: "Google elegirá a tu pareja; te

conocerá mejor que tú." *EL PAÍS RETINA*. N.p. Web. 06 Apr. 2017. https://retina.elpais.com/retina/2017/04/05/talento/1491388233_697594.html

Dervis, Kemal. "¿Cómo debería ser un ingreso básico universal?" *Project*

Syndicate. N.p. Web. 02 Mar. 2017. <https://www.project-syndicate.org/commentary/universal-basic-income-france-social-account-by-kemal-dervis-2017-03/spanish>

Dorn, David. "The Rise of the Machines: How computer have changed work."

UBS Center Public Paper at University of Zurich. 4. Web. 01 Dec. 2015. https://www.ubscenter.uzh.ch/assets/publicpapers/PP4_the_rise_of_the_machines.pdf

Fernández, David. "La inteligencia artificial obliga a redefinir la economía |

Economía | EL PAÍS." *EL PAÍS*. N.p. Web. 13 May 2017. https://elpais.com/economia/2017/05/12/actualidad/1494601971_737485

[.html](#)

Frey, Carl Benedikt, and Michael A. Osborne. "The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?" *Oxford*. (2013). Web. 01 Jan. 2001.

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

Gómez, Manuel V. "Ryan Avent: "La renta básica es el desarrollo lógico de la sociedad"." *EL PAÍS*. N.p. Web. 16 May 2017.

https://elpais.com/economia/2017/05/16/actualidad/1494931361_230762.html

Gutiérrez-Domènech, Maria. "La ineludible metamorfosis del mercado de trabajo: ¿cómo puede ayudar la educación?" *CaixaBank Research*. N.p. Web. 10 Feb. 2016.

<http://www.caixabankresearch.com/la-ineludible-metamorfosis-del-mercado-de-trabajo-como-puede-ayudar-la-educacion-d4>

Keynes, J. Maynard. *Economic Possibilities for Our Grandchildren*. n.p.: Entropy Conservationists, 1987. 3. Print.

Ivanov, Stanislav, Craig Webster, and Katerina Berezina. "Adoption of robots and service automation by tourism and hospitality companies." *Revista Turismo & Desenvolvimento* nº 27/28 | 2017: 1501 - 1517. Print.

Jacob, Marta, et al. "Pautas de innovación en el sector turístico balear." *Cotec*. Web. 01 Jan. 2004.

http://informecotec.es/media/25_Pauta_Innov_Sec_Turist_Balear.pdf

Jacob, Marta, and Eugeni Aguiló. "La innovación en el sector turístico: el caso de Baleares." *ROTUR: Revista de ocio y turismo*. (2008): 51-64. Web. 01 Jan. 2008.

<http://revistas.udc.es/index.php/rotur/article/view/1225>

James, Harold. "The Stupid Economy." *Project Syndicate*. N.p. Web. 22 Jan. 2018.

<https://www.project-syndicate.org/commentary/stupid-economy-declining-human-intelligence-by-harold-james-2018->

[01?barrier=accesspaylog](#)

J. Bradford Delong. "Inteligencia artificial, problemas artificiales." *EL PAÍS*. N.p. Web. 09 Apr. 2017.

https://elpais.com/economia/2017/04/06/actualidad/1491473947_074430.html

La destrucció creativa. By Xavier Sala-i-Martin. n.p, 2017. Web. 29 Oct. 2017.

<http://www.ccma.cat/tv3/alacarta/economia-en-colors/la-destruccio-creativa/video/5696267/>

Lampa, Stefan, and Marc Sachon. "Industria 4.0, automatización y comunicación entre robots." *IESE Insight* . Web. 01 Nov. 2017.

<http://www.ieseinsight.com/doc.aspx?id=2098&idioma=1#>

Mahroum, Sami. "The AI Debate We Need." *Project Syndicate*. N.p. Web. 16 Feb. 2018.

<https://www.project-syndicate.org/onpoint/the-ai-debate-we-need-by-sami-mahroum-2018-02>

Manyika, James, et al. "Connecting talent with opportunity in the digital age." *mckinsey.com*. N.p. Web. 01 June 2015.

<https://www.mckinsey.com/global-themes/employment-and-growth/connecting-talent-with-opportunity-in-the-digital-age>

Melián, Santiago, and Jacques Bulchand. "Segunda economía en el sector turístico: TIC y puestos de trabajo." *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. 13. (2015): 1265-1275.

Web. 01 Jan. 2015. <http://www.redalyc.org/html/881/88142120018/>

Moreno, Luis Alberto. "¿Estamos listos para los robots?" *El País*. 05 Jan. 2018.

Web. 10 May 2018.

https://elpais.com/elpais/2018/04/30/planeta_futuro/1525089433_240773.html?por=mosaico

Morron, Adrià. "Enseñar a aprender: la educación ante el cambio tecnológico."

CaixaBank Research. N.p. Web. 10 May 2017.

<http://www.caixabankresearch.com/ensenar-aprender-la-educacion-ante->

[el-cambio-tecnologico](#)

- Ramos, María. "Las habilidades no cognitivas y la Universidad." *Politikon*. N.p. Web. 19 May 2017. <https://politikon.es/2017/05/19/las-habilidades-no-cognitivas-y-la-universidad/>
- Raventós, Daniel. "La renta básica: lo que es y lo que no es." *EL PAÍS*. N.p. Web. 12 June 2001. https://elpais.com/diario/2001/06/12/economia/992296819_850215.html
- Skidelsky, Robert. "Competencia con las máquinas." *Project Syndicate*. N.p. Web. 22 Dec. 2017. <https://www.project-syndicate.org/commentary/automation-mckinsey-mgi-report-by-robert-skidelsky-2017-12/spanish?barrier=accesspaylog>
- Sola, Adriana. "La cuarta revolución industrial ha llegado." *Cinco Días*. El País. Web. 05 Feb. 2017. https://cincodias.elpais.com/cincodias/2017/02/03/empresas/1486139703_488614.html
- Thrun, Sebastian. "Toward a Framework for Human–Robot Interaction." *Human–Computer Interaction*. 19. (2004): 9-22. Print.
- Varoufakis, Yanis. "¿Gravar a los robots con impuestos?" *Project Syndicate*. N.p. Web. 27 Feb. 2017. <https://www.project-syndicate.org/commentary/bill-gates-tax-on-robots-by-yanis-varoufakis-2017-02/spanish?barrier=accesspaylog>
- Vega, Guillermo, and Olivia López. "Sharma: "La automatización mejora la vida del ser humano" | Tendencias | EL PAÍS Retina." *retina.elpais.com*. El País. Web. 08 Apr. 2017. https://retina.elpais.com/retina/2017/04/06/tendencias/1491493032_926152.html
- Villena, Julio. "Historia de la Inteligencia Artificial." *Inteligencia en Redes de Comunicaciones*. Print.