

Javier Andrés y
Rafael Doménech

La era
de la
disrupción
digital

Empleo, desigualdad y
bienestar social ante las nuevas
tecnologías globales

DEUSTO

La era de la disrupción digital

Empleo, desigualdad y bienestar social
ante las nuevas tecnologías globales

JAVIER ANDRÉS

Universidad de Valencia

RAFAEL DOMÉNECH

Universidad de Valencia y BBVA Research



EDICIONES DEUSTO

© Javier Ángel Andrés, 2020

© Rafael Domènech, 2020

© Editorial Planeta, S.A., 2020

© de esta edición: Centro de Libros PAPP, SLU.

Deusto es un sello editorial de Centro de Libros PAPP, SLU.

Av. Diagonal, 662-664

08034 Barcelona

www.planetadelibros.com

ISBN: 978-84-234-3132-8

Depósito legal: B. 1.250-2020

Primera edición: febrero de 2020

Preimpresión: pleka sep

Impreso por Romanyà Valls, S.A.

Impreso en España - *Printed in Spain*

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91.702.19.70 / 93.272.04.47.

Sumario

Prólogo	11
1. Progreso técnico y bienestar social	19
1.1 ¿Qué determina el bienestar social?	29
1.2 Cambio técnico y consumo per cápita	36
1.3 Innovaciones, empleo y ocio	56
1.4 La desigualdad.	62
1.5 Progreso, salud y esperanza de vida.	70
1.6 Progreso técnico y sostenibilidad medioambiental	76
1.7 ¿Qué podemos anticipar de los efectos de la revolución digital sobre el bienestar?	82
2. Revolución digital y empleo	86
2.1 Innovación tecnológica y el empleo en las anteriores revoluciones industriales	91
2.2 Progreso técnico y habilidades	102
2.3 La polarización del empleo	110
2.4 El futuro del empleo y la revolución digital	120
2.5 Cambio técnico y empleo. ¿Optimismo o pesimismo?	142
3. La distribución de la renta	149
3.1 La distribución funcional de la renta y el progreso técnico	152
3.2 De la distribución funcional a la distribución personal de la renta.	178
3.3 Equidad intergeneracional e igualdad de oportunidades: el ascensor social	207
3.4 Los efectos de la revolución digital sobre la distribución de la renta: ¿qué podemos esperar?	212

4. Nuevas políticas para una nueva economía	220
4.1 Educación y nuevas habilidades en el ecosistema digital .	225
4.2 Regulaciones y políticas activas en un nuevo mercado de trabajo.	238
4.3 Competencia y regulaciones en mercados de bienes y servicios	254
4.4 Igualdad de oportunidades y redistribución	273
4.5 Hacia un nuevo contrato social	289
5 ¿Qué nos deparará la revolución digital?	294
5.1. Efectos potenciales de la revolución digital	299
5.2 El rediseño del Estado del Bienestar	305
5.3 Reflexiones finales	309

Progreso técnico y bienestar social

Somos testigos privilegiados de una nueva ola de progreso tecnológico que, como las anteriores, tiene el potencial de transformar profundamente el modo en que producimos los bienes y servicios que consumimos, las ocupaciones laborales o el ocio que disfrutamos. Y lo somos porque a diferencia de nuestros antepasados (inclusive los más cercanos), no tenemos que esperar mucho tiempo para ver cómo los prototipos que se desarrollan en las fábricas, departamentos de investigación o laboratorios llegan a nuestras manos y cambian nuestro modo de vida, la forma en la que nos relacionamos y cómo organizamos nuestra sociedad.

El avance tecnológico, la globalización, los cambios demográficos y la sostenibilidad medioambiental son las tendencias fundamentales que, desde el punto de vista económico, están generando importantes transformaciones en la economía global. Estas tendencias están estrechamente relacionadas entre sí y, junto con el orden político, constituyen formidables desafíos para las personas, gobiernos, empresas y organizaciones sociales. El progreso técnico es uno de los determinantes del aumento de la esperanza de vida, de la misma manera que el envejecimiento de nuestras sociedades o las bajas tasas de natalidad incentivan la automatización como estrategia para hacer frente

a la escasez de mano de obra en algunos países. La revolución digital intensifica y facilita la globalización, de la misma manera que el comercio internacional proporciona nuevos incentivos para dominar mercados globales a través de las innovaciones. De hecho, las tendencias recientes que observamos en la economía mundial nos llevan a entender la actual revolución digital y la globalización como procesos intrínsecamente ligados.¹

La conexión entre progreso técnico y globalización no es nueva. Las innovaciones han permitido a la humanidad viajar más lejos y más rápido, sobre todo en los dos últimos siglos, abaratando los costes de transporte e impulsando el comercio entre países. Por su parte, el comercio ha permitido difundir ideas y conocimientos y ha favorecido que los países y regiones pudieran especializarse en aquellas actividades en las que disfrutaban de una ventaja comparativa, deslocalizando una parte de la producción de bienes primarios o de manufacturas a otras economías, principalmente emergentes. Este proceso no ha sido lineal, puesto que ha habido retrocesos como el que tuvo lugar en el siglo XX, durante el período de entreguerras, pero la globalización y la innovación han avanzado desde la segunda mitad del siglo XIX de tal manera que en los últimos 170 años la economía mundial ha crecido como nunca lo había hecho en la historia de la humanidad. La revolución digital está permitiendo una globalización diferente. Las nuevas tecnologías facilitan, intensifican y profundizan el proceso de creación de mercados globales, que cada vez comprenden más bienes y, lo que es más novedoso y propio de la cuarta revolución industrial, más servicios. A su vez, la globalización incentiva y hace rentables nuevos procesos de transformación digital.

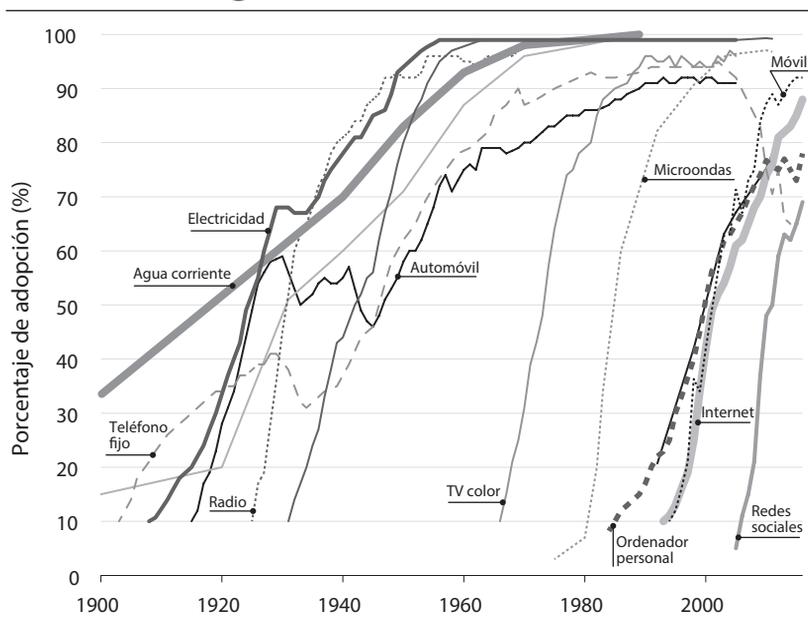
La adaptación social al progreso técnico ha sido tradicionalmente un proceso lento. La implantación de la imprenta, la máquina de vapor, el agua corriente, el uso de la electricidad, el petróleo y sus derivados, o los avances en la telefonía fija, la co-

1. Richard Baldwin se refiere a ellas como las hermanas siamesas, acuñando el término de «globótica» en su libro *The Globotics Upheaval: Globalization, Robotics, and the Future of Work*, Oxford University Press, 2019.

municación terrestre y la aérea tardaron en llegar al consumidor y trabajador medio, por no hablar de las capas más humildes de la sociedad. Como muestra el gráfico 1.1, el uso doméstico de las tecnologías que surgieron con la segunda revolución industrial, como la electricidad, el teléfono o el automóvil, tardó en generalizarse entre tres y cinco décadas. Su impacto en las relaciones sociales fue también paulatino y acompasado entre generaciones y, por ello, más fácilmente asimilable por las personas. Con algunas excepciones, la difusión de estas innovaciones fue siempre de arriba hacia abajo. De las empresas más grandes a las más pequeñas, de las más innovadoras a las más rezagadas, de los estamentos más ricos de la sociedad a los más pobres, de los países más avanzados a los menos desarrollados. Muchas de ellas tuvieron un escaso impacto inmediato, ya que el desarrollo de nuevos productos, muy caros de producir inicialmente, resultaba asequible sólo para unos pocos hasta que llegaba su producción en masa. Por ejemplo, en 1886 nació, gracias a Karl Friedrich Benz, el primer automóvil con motor de combustión interna. Pero tres décadas más tarde, menos de un 10 por ciento de los hogares de Estados Unidos, que entonces estaba a punto de pasar a liderar la economía mundial, tenía acceso al automóvil. En el resto de países su uso estaba todavía mucho menos extendido. Sólo tras el despliegue de la producción en cadena, su uso empezó a popularizarse.

En comparación con el período de adopción de las tecnologías de la segunda revolución industrial, muchas de las innovaciones actuales se adoptan de manera vertiginosa. El uso de algunas modificaciones relativamente recientes incorporadas en nuevas aplicaciones informáticas se extiende rápidamente. Los teléfonos inteligentes de hoy tienen poco en común con los primeros teléfonos móviles de hace unos años, más allá de su capacidad para mantener una conversación telefónica sin depender de una línea fija. Muchas innovaciones tienen además el potencial de desarrollarse simultáneamente en entornos sociales y económicos muy diferentes. En muchos países ya hay más teléfonos móviles que personas y desde ellos se puede acceder a una amplísima gama de servicios, algunos de los cuales son particularmente útiles en los países menos desarrollados, entre las ca-

Gráfico 1.1 **Porcentaje de adopción de diferentes tecnologías en los hogares de Estados Unidos, 1990-2016**



FUENTE: Elaboración propia a partir de Comin y Hobijn (2004) y Our World in Data.

pas más pobres de la sociedad o en las regiones menos pobladas del planeta. Hay países en desarrollo cuya red de banca online está más extendida que en los países desarrollados. La comunicación vía satélite puede llevarse a cabo casi desde cualquier región en el mundo y la gestión de cientos de servicios vía aplicaciones en teléfonos inteligentes y otros dispositivos conectados a internet en los países emergentes avanza muy rápidamente. Gracias a la inteligencia artificial, a algoritmos aplicados a bases de datos masivas (*big data*) y al aprendizaje automático (*machine learning*) y profundo (*deep learning*), se resuelven problemas de reconocimiento de imágenes, voz y sonido; se traducen textos; se crean *chatbots* y asistentes virtuales como Siri, Alexa, Cortana o Google Assistant; se diseñan robots humanoides tan avanzados como Sophia o Amelia, capaces de interactuar con humanos, aprender de ellos y tomar decisiones en un amplio rango de ac-

tividades; se programan robots para tareas muy específicas; se crean vehículos con conducción autónoma y se inventan miles de aplicaciones que cubren cualquier ámbito de nuestras necesidades.² Las nuevas tecnologías no sólo han dado lugar a avances muy significativos en computación e innovaciones digitales, sino también en medicina y biotecnología, nuevos materiales, energía y medio ambiente.³

Algunos expertos argumentan que todas estas innovaciones ya están aquí y prácticamente impregnan todos los aspectos de nuestra vida cotidiana, pero que su efecto disruptivo no ha sido tan grande como el que muchos pronosticaban. Es cierto que hoy tenemos ocupaciones que hace apenas unos años eran desconocidas fuera de un ámbito muy restringido de ciertos sectores y empresas (*community managers*, analistas de *big data* o creadores de aplicaciones). Hay robots industriales que llevan a cabo tareas pesadas o arriesgadas, o que nos ayudan en tareas de organización o limpieza. Y también impresionantes avances en biomedicina que nos permiten conocer las causas de muchas enfermedades, prevenirlas y tratarlas con elevados porcentajes de éxito. Muchas innovaciones ya están dando lugar a cambios perceptibles en la organización de nuestras relaciones laborales (plataformas, *coworking* o teletrabajo), nuestro ocio y nuestro consumo. Y, sin embargo, estos cambios no han variado de forma generalizada nuestra organización social, por lo que no parecen revolucionarios. ¿O sí lo son?

2. Con el aprendizaje automático el sistema se entrena a través de la exposición a datos masivos para extraer reglas con ejemplos de resultados correctos. El aprendizaje profundo es un tipo de aprendizaje automático en el que los datos de entrada son transformados en múltiples representaciones no lineales e iterativas mediante distintos modelos (por ejemplo, de redes neuronales), formando una estructura jerarquizada de capas en las que se descomponen los datos de entrada. La cantidad total de capas en la cadena le da «profundidad» al modelo.

3. Véanse, por ejemplo, las 40 tecnologías clave en el cuadro 1 de F. Ballestero y M. Pérez (2017), «El papel del estado ante la digitalización de la economía. Estrategia digital y políticas públicas» en *La Economía Digital en España*, Información Comercial Española.

Hay muchas razones para pensar que sólo estamos viendo el principio de un proceso que no hará sino intensificarse muy rápidamente. En primer lugar, porque mirando a esta realidad desde España o cualquier otro país que no se encuentra en la frontera tecnológica, queda un enorme camino por recorrer en el despliegue completo de las nuevas tecnologías en el sector productivo, tanto en términos de la inteligencia artificial, internet de las cosas, robots y explotación del *big data*. Por ejemplo, un informe de Roland Berger para España cuantificaba este retraso utilizando algunos indicadores digitales del Business Index y el indicador DESI (Digital Economy and Society Index) de la Comisión Europea.⁴ En ambos casos, España tiene un amplio margen de mejora para acercarse a los líderes en economía y sociedad digital, en especial en lo referente a la formación de los trabajadores para el uso de nuevas tecnologías. Además, incluso en los países que disfrutaban del liderazgo tecnológico, hay mucho margen para generalizar y extender al conjunto de la sociedad, de sus sistemas productivos y administraciones públicas el uso y aplicaciones de las nuevas tecnologías.

En segundo lugar, porque la propia frontera tecnológica se está desplazando muy rápidamente. Los robots personales, los *wearables*, los vehículos autónomos, los nanorobots o, en el otro extremo, los grandes robots para la minería espacial, pueden ser una realidad en un futuro cercano.⁵ La disponibilidad de datos es cada vez mayor, ya que nuestra propia interacción con internet genera una enorme cantidad de información sobre nuestros gustos, aficiones, consumo, renta o relaciones personales. El avance de la inteligencia artificial en su capacidad de aprendizaje «no humano» hacia la resolución de problemas cada vez más complejos y generales, permite desarrollos que la mayoría de los ciudadanos no somos aún capaces de imaginar.

4. Roland Berger (2016), «España 4.0. El reto de la transformación digital de la economía».

5. M. Rees (2019), «La última década y el futuro de la cosmología y la astrofísica», en *BBVA Open Mind*; y D. Rus (2019), «Robótica: una década de transformaciones», en *BBVA Open Mind*.

Por último, la rapidez en la adopción de las nuevas tecnologías sugiere que no estamos ante una ola de innovaciones madura, cuyo dinamismo se está agotando. Por el contrario, los nuevos descubrimientos científicos van a aplicarse cada vez a más ámbitos de nuestra vida cotidiana y de la producción y el comercio, con un uso masivo que demandará y hará rentables nuevos desarrollos tecnológicos. En su versión más reciente, la revolución industrial que se desarrolla a partir de los años 80 del siglo XX se caracteriza por la irrupción de productos cuyo uso se generaliza con gran rapidez, lo que la hace potencialmente mucho más disruptiva. Se generan nuevos bienes y, sobre todo, servicios que se caracterizan por el reducido coste de producción de una unidad adicional (o coste marginal) y por su incidencia en la conectividad entre individuos, entre empresas, con los clientes o incluso entre los objetos. Estos nuevos bienes y servicios son más baratos cuanto más gente los usa debido a la existencia de economías de escala. Desarrollar un buscador, un algoritmo o una aplicación tiene un coste fijo elevado, en algunos casos sólo asumible por grandes empresas. Pero, una vez producido, su distribución y despliegue tiene prácticamente un coste nulo, independientemente de que lo utilicen mil o mil millones de usuarios. Además, con frecuencia, estas innovaciones buscan explotar un segmento muy concreto del mercado centrándose en fases específicas del proceso de diseño, producción, distribución y consumo, por lo que tienen un enorme potencial de desarrollo.⁶

Los ejemplos son múltiples. En el uso personal destacan los teléfonos inteligentes, tabletas y ordenadores llenos de aplicaciones que nos permiten llevar a cabo tareas de forma más rápida y eficiente que en el pasado: comunicación, entretenimiento, gestión de documentación, organización del tiempo y del ocio, control de nuestra salud, de nuestras finanzas o de nuestros desplazamientos, información sobre cualquier tema por especialización que sea, compra y alquiler de bienes y servicios, y un larguísimo etcétera. Pero las innovaciones son también innumerables

6. T. Teixeira (2019), *Unlocking the Customer Value Chain: How Decoupling Drives Consumer Disruption*, Currency, ed.

y revolucionarias en la medicina, en las finanzas, en el comercio y en la mayoría de los procesos productivos: reconocimiento de imágenes, cirugía de precisión, organización del proceso de fabricación, lectura de textos y extracción de información, impresoras 3D, vehículos autónomos o semiautónomos, traducción, elaboración de contratos, redacción de noticias, gestión de bases de datos cada vez más ricas en contenido, gestión y validación mediante certificados digitales, etc. Por no hablar de robots capaces de sustituir no sólo al trabajador en las tareas más pesadas y peligrosas físicamente, algo en lo que ya avanzó notablemente la segunda revolución industrial, sino incluso en las más rutinarias, en las que el valor añadido es particularmente bajo y en algunas en las que la inteligencia artificial ayuda al trabajador en la toma de decisiones e incluso en el trabajo creativo.

Las previsiones de que las nuevas tecnologías sean capaces de sustituir cada vez más tareas y ocupaciones, y generar desempleo, suscitan reticencias sobre el cambio tecnológico en una parte de la población. Estos temores y reacciones han ocurrido ya en el pasado. El movimiento ludita, en el que muchos artesanos ingleses se opusieron a la mecanización de la producción textil a finales del siglo XVIII y principios del XIX, es sobradamente conocido. Hay numerosos ejemplos en la historia, pero también otros bastante más recientes. En 1982, el sindicato de linotipistas ingleses mantuvo una dura pugna con el grupo de periódicos de Rupert Murdoch, *News International*, uno de cuyos motivos fue la sustitución de la impresión mecánica (*hot metal typesetting*) por otra electrónica en su nueva factoría de Wapping.⁷ Esta tecnología, que aumentaba notablemente la calidad de la impresión, y que ya había sido introducida en otros periódicos de muchos países, permitía también menores costes de producción al reducir significativamente la necesidad de mano de obra para realizar esta tarea.

Este efecto sobre el empleo es seguramente uno de los que más preocupa y atrae la atención de la opinión pública y, sin

7. De ahí que el conflicto cuya resolución supuso un duro golpe para el movimiento sindical en el Reino Unido sea conocido como *Wapping dispute*.

duda, el que más recelos inspira. Sobre todo, si su rapidez hace difícil la readaptación de los trabajadores que pierden su trabajo a otras ocupaciones. Por eso han tenido tanto impacto las proyecciones de Carl B. Frey y Michael A. Osborne, según las cuales casi un 50 por ciento de las ocupaciones existentes en 2010 en Estados Unidos se verán amenazadas en las próximas décadas por la computerización.⁸ En 2017, el Eurobarómetro publicó los resultados sobre las percepciones y actitudes de los ciudadanos europeos ante la automatización y digitalización.⁹ Aunque el 75 por ciento de los encuestados pensaba que las tecnologías digitales tienen un impacto positivo en la economía y las actitudes hacia los robots y la inteligencia artificial eran también positivas en casi dos tercios de ellos, el 74 por ciento de los ciudadanos esperaba que con los robots y la inteligencia artificial se destruyan más puestos de trabajo de los que se crean.

Pero hay otras razones para contemplar con inquietud la adopción de nuevas tecnologías sobre todo si, como las actuales, tienen un elevado potencial disruptivo. Al fin y al cabo, estas innovaciones nos afectan también como consumidores y como ciudadanos, y son muchas las incertidumbres que estos cambios plantean. Nos preocupa el efecto de la revolución digital sobre la calidad de empleo, la desigualdad, la regulación, la gobernanza, la privacidad o el control de la información personal que cada uno de nosotros proporcionamos voluntaria o involuntariamente. También hay muchas dudas de carácter ético sobre los límites de la inteligencia artificial, la robótica o el uso de la información.

A pesar de sus aspectos menos favorables, el progreso del conocimiento y su aplicación a la producción de bienes y servicios ha traído un importante aumento del bienestar en el mundo. Al menos así parecen opinar los millones de personas que prefieren

8. C. B. Frey y M. A. Osborne (2017), «The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?», *Technological Forecasting and Social Change*, p. 114.

9. Eurobarómetro (2017), «Attitudes towards the impact of digitisation and automation on daily life», Comisión Europea.

utilizar las nuevas tecnologías disponibles, pudiendo no hacerlo. De la misma forma que en el pasado se generalizó el uso del automóvil, la telefonía, la máquina de vapor o el motor de combustión, a pesar de las reticencias iniciales de muchas personas que no participaban de las ventajas de estos cambios o se veían negativamente influidos por ellos, también la disrupción digital viene acompañada por un encendido debate sobre la utilidad de muchas innovaciones y la distribución de sus frutos.

El interés por cómo el cambio tecnológico afecta al bienestar individual y colectivo de los ciudadanos es un tema central en el análisis de los economistas; desde los clásicos como Adam Smith, David Ricardo, Karl Marx, Alfred Marshall, o, más tarde, John M. Keynes y Robert Solow, hasta los más recientes premios Nobel Edmund Phelps, Robert Lucas, Paul Romer o William Nordhaus, por citar sólo algunos de los más relevantes. El interés se convierte en preocupación pública cuando estas olas de innovación alcanzan su momento álgido por su impacto social y su capacidad de alterar sustancialmente las bases productivas, distributivas, sociales, éticas y políticas sobre las que se asientan nuestras sociedades. Por ello, no es sorprendente que los efectos de la cuarta revolución industrial o revolución digital se hayan convertido en una cuestión crítica y central en el análisis económico y también de otras disciplinas.

El objetivo principal de este libro es analizar la compleja relación entre el progreso técnico y el bienestar, entendido éste de una forma amplia, que incluye el crecimiento económico, pero también los efectos sobre el empleo y la distribución de la renta, entre otros. Con la evidencia que disponemos en el presente y la ayuda de un marco analítico que nos guíe a la hora de anticipar algunos rasgos de un futuro cercano, nos planteamos cómo afectará la revolución digital al bienestar individual y social, quienes ganan o pierden con estos cambios tecnológicos, y qué estrategias de política económica (entendida en un sentido amplio) pueden reducir los costes de este proceso de cambio haciendo que sus frutos alcancen al conjunto de la sociedad de forma equitativa.

1.1 ¿Qué determina el bienestar social?

El producto interior bruto (PIB) per cápita es la variable económica utilizada con más frecuencia para aproximar la evolución de la renta y el bienestar promedio de los habitantes de un país en el tiempo y para compararlo con otros países. Mide el valor del total de los bienes y servicios producidos en un período concreto, normalmente un trimestre o un año, y que se intercambian en los mercados. Los residentes en el país participan en el proceso de producción y obtienen a cambio rentas de su trabajo y de su capital que, junto con los impuestos ligados a la producción, suman el PIB. Estas rentas, una vez descontada la depreciación del capital, determinan la capacidad de gasto y de disfrute de dichos bienes y servicios. Por ello, el PIB sirve como referencia del nivel de bienestar que una sociedad puede alcanzar y se ha convertido en el indicador macroeconómico más utilizado para medir el éxito o el fracaso económico de los países. Pero sus limitaciones son bien conocidas, lo que aconseja prestar también atención a otros determinantes del bienestar social que abarcan conceptos no estrictamente económicos o ligados al consumo.¹⁰

Desde 2012, John Helliwell, Richard Layard y Jeffrey Sachs coordinan un grupo de destacados economistas y científicos sociales en la elaboración de un informe anual sobre la felicidad en el mundo bajo el título «World Happiness Report».¹¹ Su objetivo es contribuir a la medición de la felicidad como compendio de un conjunto de factores que van más allá del bienestar material. El indicador se construye con las respuestas de una amplia muestra de individuos en más de 150 países a la pregunta de cuán satisfechos están con su vida en una escala de 0 a 10. Se trata, por lo tanto, de una medida subjetiva de felicidad. El informe de 2019

10. R. Doménech y J. Ferri discuten la vigencia del PIB y las posibilidades de complementarse con otros indicadores para valorar el bienestar de los países. Véase R. Doménech y J. Ferri (2017): «Más Allá del PIB (partes I y II). Nada es Gratis.

11. J. Helliwell, R. Layard y J. Sachs (2019): «World Happiness Report», United Nations.

también compara la evolución del ranking por países, partiendo desde el informe inicial, y presenta índices de dispersión o desigualdad en la felicidad de los habitantes en cada país.

Por regiones del mundo, este indicador de felicidad es más elevado en América del Norte, y Oceanía, seguido de Europa occidental. A continuación están América Latina y el Caribe, el resto de Europa, y la mayor parte de Asia y África. El ranking en términos de desigualdad de este índice de felicidad entre los ciudadanos es algo diferente, ya que la región más igualitaria es Europa occidental, seguida por el sur de Asia en los primeros lugares. Entre los 20 primeros lugares del ranking aparecen los países del norte de Europa y los países anglosajones, mientras que entre los 20 últimos están la mayoría de los países más pobres de África y Asia.

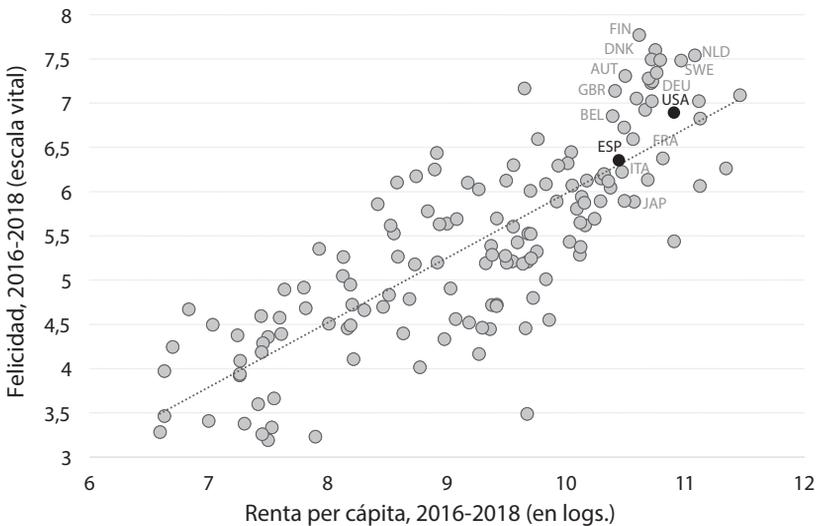
Como ha señalado el premio Nobel Angus Deaton, no es sorprendente que esta medida subjetiva de la felicidad esté relacionada con el PIB per cápita, aunque llama la atención lo elevado de la correlación entre ambos indicadores, tal y como muestra el gráfico 1.2.¹² Utilizando los últimos datos disponibles de 2016 a 2018, la renta per cápita explica el 65 por ciento de la variabilidad observada entre países en la medida de felicidad. Pasar de uno de los países con menor renta per cápita, como la República Centroafricana, a otro como Estados Unidos duplica esta medida de felicidad, que también guarda una estrecha relación con variables no económicas como la esperanza de vida al nacer, la cohesión y apoyo social, la generosidad, la libertad individual, la calidad del Gobierno o la corrupción.

Este indicador subjetivo de felicidad es muy interesante por la cantidad de países que abarca, por la sencillez de su definición y, sobre todo, porque nos da una pista de que los factores económicos no son los únicos determinantes del bienestar individual y colectivo. Sin embargo, es un índice poco operativo porque no permite establecer una métrica obvia por medio de la cual hacer comparaciones fiables entre países a lo largo del tiempo. Al tratarse de

12. A. Deaton (2008), «Income, health, and well-being around the world: Evidence from the Gallup World Poll», *Journal of Economic Perspectives*, 22(2), pp. 53-72.

un indicador subjetivo, está muy influido por aspectos culturales e idiosincrásicos de cada país. Volviendo al ejemplo anterior, resultaría arriesgado asegurar que la felicidad verdaderamente se duplica al pasar de un ciudadano representativo de la República Centroafricana a uno de Estados Unidos, cuando las condiciones materiales y las aspiraciones vitales de quienes han contestado a las mismas preguntas son tan diferentes. Además, la lista de variables potencialmente explicativas de esta medida subjetiva de felicidad sería interminable y muchas de ellas están fuertemente relacionadas entre sí, como la salud, el nivel educativo, la esperanza de vida o incluso el clima, por destacar sólo unos pocos factores. Por último, sólo tenemos datos disponibles desde 2006, lo que no nos permite analizar en qué medida el progreso técnico experimentado durante los dos últimos siglos afecta al bienestar social así medido.

Gráfico 1.2 **Felicidad y renta per cápita en el mundo, 2016-2018**



FUENTE: Elaboración propia a partir de World Happiness Report (2019).

Charles Jones y Paul Klenow han propuesto una medida alternativa que retiene muchas de las características del indicador de felicidad, pero que tiene una serie de ventajas adi-

cionales para su uso en el análisis del bienestar, que la hacen mucho más operativa.¹³ Al igual que los determinantes de la felicidad discutidos por Helliwell, Layard y Sachs, este indicador de bienestar social va más allá del PIB per cápita, al ser una combinación de cuatro variables: consumo per cápita (tanto privado como público), ocio, esperanza de vida y desigualdad en la distribución de la renta. Como demuestran Jones y Klenow, este indicador de bienestar social puede derivarse rigurosamente a partir de las preferencias individuales que normalmente se utilizan en el análisis económico del bienestar. La evidencia muestra que, para una muestra amplia de países con datos hasta 2007, esta medida de bienestar social está estrechamente relacionada con el PIB per cápita, que es capaz de explicar el 92 por ciento de las diferencias de bienestar entre la mayor parte de los países. Si comparamos los países más avanzados con los más atrasados, las diferencias en bienestar son mayores que las observadas en términos de PIB per cápita, precisamente porque en los países con menor renta per cápita, la desigualdad y el número de horas trabajadas suelen ser mayores, y la esperanza de vida menor.

Con la última información disponible, en la tabla 1.1 hemos actualizado las comparaciones de renta per cápita, bienestar social y sus determinantes que realizan Jones y Klenow, centrándonos en el período comprendido entre 2010 y 2017. A diferencia de lo que ocurre con los países más atrasados, en el caso de las economías avanzadas sus diferencias de bienestar con respecto a Estados Unidos se reducen notablemente en comparación con la distancia medida en términos de PIB per cápita. La mayor esperanza de vida, una mejor distribución de la renta per cápita y un menor número de horas trabajadas en la mayoría de estos países en comparación con Estados Unidos, compensan parcialmente la ventaja de este país con relación a las economías europeas en PIB y consumo per cápita. Por ejemplo, las ocho economías europeas más avanzadas (E8)

13. C. Jones y P. Klenow (2016): «Beyond GDP? Welfare across Countries and Time», *American Economic Review*, vol. 106(9), pp. 2426-2457.

pasan de tener una brecha de unos 24 puntos porcentuales de renta per cápita a poco más de cinco en términos de bienestar. En el caso de España, la brecha se reduce de 42 a 26 puntos porcentuales.

Tabla 1.1 **Bienestar social y renta per cápita, 2010-2017**

	Bienestar (EE. UU. 2017=100)	PIB per cápita (EE. UU. 2017=100)	Consumo sobre PIB (%)	Esperanza de vida (años)	Horas por persona (al año)	Desigualdad de la renta (Gini en %)
Austria	94,8%	77,0%	74,2%	81,1	821	27,5
Bélgica	92,8%	70,9%	75,9%	80,6	628	26,2
Alemania	96,0%	80,3%	72,7%	80,6	709	29,2
Dinamarca	92,5%	83,3%	67,3%	80,4	717	27,2
España	74,2%	57,5%	74,4%	82,6	675	34,2
Finlandia	94,7%	70,1%	78,8%	81,0	759	25,5
Francia	96,2%	67,9%	78,2%	82,0	624	29,8
Reino Unido	87,3%	66,3%	84,9%	80,5	783	32,3
Italia	85,5%	64,1%	77,9%	82,1	726	32,5
Japón	89,4%	68,8%	75,7%	83,4	899	33,4
Holanda	99,4%	82,5%	69,4%	81,3	758	26,1
Suecia	100,4%	79,2%	71,5%	81,9	786	26,6
Europa 8	94,7%	76,2%	74,3%	80,9	745	27,6
EE. UU.	99,4%	95,1%	82,5%	78,9	807	39,4

NOTA: Elaboración propia a partir de PWT 9.1, AMECO, OCDE y Gapminder.

Europa 8 comprende Austria, Bélgica, Alemania, Dinamarca, Finlandia, Reino Unido, Holanda y Suecia.

Como veremos a lo largo del libro, gracias al progreso técnico se han producido avances muy notables en casi todos estos componentes del bienestar durante las últimas décadas. En promedio, el consumo per cápita se ha multiplicado por 3,3 desde 1960 hasta 2017, la esperanza de vida ha aumentado en 12 años (de 70 a 82 años) y el número total de horas anuales trabajadas sobre el conjunto de la población ha disminuido un 21 por ciento. Incluso la distribución de la renta, medida a través del coeficiente de Gini (cuya interpretación explicamos en el capítulo 3),

ha mejorado marginalmente, gracias a que la menor desigualdad de los países europeos en 2017 respecto a 1960 (que también se ha producido en España) ha compensado el aumento en Estados Unidos y en otros países anglosajones.

Para nuestro análisis de los efectos del cambio técnico, esta medida de bienestar social es preferible a la de felicidad individual por varias razones. En primer lugar, porque el bienestar social está relacionado con la felicidad, pero permite establecer comparaciones entre países y a lo largo del tiempo que son menos sensibles a criterios subjetivos. A pesar de que la medida de bienestar social de Jones y Klenow explicaba en 2007 un 65 por ciento de la medida subjetiva de felicidad de Helliwell, Layard y Sachs, se observan algunas diferencias entre países que, a diferencia de los cuatro componentes que determinan el bienestar social, son difíciles de fundamentar sobre la base de criterios objetivos y homogéneos entre países. Por ejemplo, en 2007 Bulgaria y Costa Rica presentaban una combinación de consumo per cápita, ocio, desigualdad y esperanza de vida que proporcionaba un nivel de bienestar similar, pero la medida subjetiva de felicidad de Costa Rica era el doble que la de Bulgaria. De hecho, el nivel de felicidad de Costa Rica era similar al de Estados Unidos, a pesar de que su bienestar era un 77 por ciento inferior. Este ejemplo muestra que las medidas subjetivas de bienestar sólo pueden compararse entre países con muchas cautelas.

En segundo lugar, porque estos cuatro determinantes se ven a su vez influidos por el progreso tecnológico de una manera más directa y fácil de analizar que las medidas subjetivas de felicidad. El cambio técnico es el determinante fundamental a largo plazo del crecimiento del consumo y del PIB per cápita. Como veremos a continuación, sin progreso técnico no hay crecimiento sostenido del consumo. El progreso técnico permite producir más y mejores bienes y servicios dedicando menos horas al trabajo y, por lo tanto, disfrutando de más ocio. Más allá de la reducción tendencial de las horas de trabajo, además influye en otras dimensiones del empleo y del mercado de trabajo que pueden verse afectadas por la tecnología, al menos a corto y medio plazo, como el desempleo tecnológico, la calidad del empleo, la

polarización ocupacional o las variaciones en la prima salarial en función de la cualificación.

El cambio técnico es también un condicionante esencial de la distribución de la renta, como veremos a lo largo de este libro. En las etapas iniciales de las nuevas tecnologías, la desigualdad suele aumentar cuando sólo una pequeña parte de la sociedad se beneficia de las innovaciones y de los nuevos procesos de producción más eficientes. A medida que el cambio se va extendiendo al conjunto de la sociedad, se alcanza un umbral a partir del cual la desigualdad empieza a disminuir con las políticas redistributivas adecuadas y los aumentos de la renta per cápita, tal y como postuló Simon Kuznets a mediados de los años 1950 mediante una relación en forma de U invertida entre renta per cápita y desigualdad.

La relación entre el progreso técnico y la esperanza de vida es también muy estrecha. Detrás de los avances que más han contribuido a reducir la mortalidad y a mejorar la salud de los individuos se encuentran muchos descubrimientos médicos y mejoras de las condiciones de vida que son excelentes ejemplos de innovaciones con un impacto social muy positivo. Esta influencia se observa también en el otro sentido, ya que la estructura demográfica de una sociedad afecta al tipo de innovaciones que se desarrollan en ella.

Además, de la misma manera que puede postularse una relación en forma de U invertida entre renta per cápita y desigualdad, también puede hacerse entre la renta per cápita y la sostenibilidad medioambiental gracias al progreso técnico, otra dimensión adicional del bienestar social, como discutiremos más adelante. La incorporación de tecnologías contaminantes e intensivas en el uso de energía provoca inicialmente un aumento de la renta per cápita que se ve acompañado por un deterioro de la calidad medioambiental. A medida que se incorporan nuevas tecnologías más avanzadas y limpias, es posible seguir aumentando la renta per cápita reduciendo las emisiones y la intensidad de energía.¹⁴

14. Véase S. Dinda (2004), «Environmental Kuznets curve hypothesis: a

1.2 Cambio técnico y consumo per cápita

El consumo per cápita es uno de los determinantes fundamentales del bienestar. Guarda una estrecha relación con el PIB per cápita, variable que nos permite realizar comparaciones entre países y seguir su evolución a lo largo del tiempo. Con algunas cautelas, incluso disponemos de información de su evolución durante varios siglos, lo que nos permite ver el impacto positivo del progreso técnico sobre el PIB per cápita desde una perspectiva a largo plazo.

No obstante, debemos tener en cuenta que tanto el PIB como el consumo, medido en estadísticas oficiales y estandarizadas para todos los países del mundo, no están exentos de problemas de medición. Muchos de estos problemas están presentes desde hace décadas, pero ahora son más evidentes. Para medir adecuadamente el aumento del PIB o del consumo a lo largo del tiempo como consecuencia de las mejoras de calidad en los productos y servicios que consumimos, hay que distinguir con precisión los aumentos de precio debidos a la inflación de aquellos que resultan de la mejora de calidad. Muchos de los bienes que consumimos ahora, como teléfonos, televisores o portátiles, cuestan lo mismo o menos que hace años a pesar de la mejora continua de sus prestaciones y servicios, lo que subestima el crecimiento económico. Este problema es especialmente difícil de resolver en el caso de los nuevos productos que son difíciles de comparar con los existentes. Como los institutos oficiales de estadística suelen imputar la inflación de los nuevos productos a partir de los antiguos (de peor calidad), se subestima sistemáticamente el crecimiento económico como consecuencia de la destrucción creativa

survey», *Ecological Economics*, 49(4), pp. 431-455. La existencia de una curva de Kuznets medioambiental ha sido cuestionada desde varios ángulos. La evidencia indica que algunos indicadores de calidad del aire y la emisión de gases de efecto invernadero muestran cierta evidencia de una curva de Kuznets medioambiental, aunque que no hay un acuerdo concluyente sobre el nivel de ingresos a partir del cual la calidad medioambiental vuelve a mejorar dada la enorme heterogeneidad existente entre países.

asociada a la innovación.¹⁵ Las estimaciones indican, por ejemplo, que este crecimiento que no aparece en las estadísticas podría haber sido equivalente a un punto porcentual al año entre 1983 y 2013 en Estados Unidos. Curiosamente, se concentró más en los servicios de hostelería y restauración, donde la productividad en las estadísticas oficiales suele crecer con menor intensidad, que en la industria.

Por otro lado, en las comparaciones internacionales hay que tener en cuenta las diferencias en los niveles de precios de la cesta de bienes de consumo, que pueden diferir significativamente de los tipos de cambio. Es bien sabido que los niveles de precios de los bienes no comercializables (por ejemplo, un corte de pelo o el servicio del personal en una cafetería) son más elevados en los países con mayor renta per cápita. Para resolver este problema, en lugar de los tipos de cambio, las comparaciones de niveles de consumo per cápita entre países utilizan las paridades de poder de compra, que comparan precios en distintas monedas nacionales de una cesta de consumo muy amplia de bienes y servicios relativamente homogéneos.

Además, como en el caso del PIB, el consumo que aparece en las estadísticas de los sistemas de cuentas económicas nacionales es el que se intercambia en el mercado. Por lo tanto, no incluye el consumo de bienes y servicios producidos domésticamente. Mientras que sí considera, por ejemplo, una comida en un restaurante, no incluye la que se realiza en el hogar. Es importante tener esto en cuenta, así como las implicaciones que el progreso técnico tiene sobre el consumo realizado a través del mercado y el precio que se cobra por ello. Durante décadas, el progreso técnico ha propiciado que una parte de lo que antes era producción doméstica fuera contabilizándose en el PIB y en el consumo a medida que pasaba por el mercado, particularmente con la incorporación de la mujer al mercado de trabajo. Por lo tanto, una porción del aumento del consumo se debe a que parte de esa pro-

15. P. Aghion, A. Bergeaud, T. Boppart, P. J. Klenow y H. Li (2019), «Missing growth from creative destruction», *American Economic Review*, 109(8) pp. 2795-2822.

ducción doméstica y del autoconsumo ha pasado a ser realizada a través de transacciones comerciales. Para algunos economistas, como el premio Nobel Edward C. Prescott, una parte de la diferencia entre el PIB per cápita entre Estados Unidos y Europa se debe precisamente a que en la economía norteamericana una proporción relevante de lo que en Europa es producción doméstica se intercambia en el mercado, como consecuencia de los menores desincentivos que supone una presión fiscal más reducida, y, por lo tanto, cuenta como PIB.

Con la revolución digital está ocurriendo en algunos casos lo contrario: una parte de la producción de mercado se convierte en doméstica. Además, el coste de muchos bienes y, sobre todo, servicios disminuye tanto que su contribución al consumo y a la producción se convierte en residual o casi desaparece. Hace unos años, con poco más de 10 euros se podía comprar un CD de música con unas cuantas canciones. Actualmente, por el mismo precio se tiene acceso mensual a millones de canciones por *streaming* en diferentes dispositivos. Sin embargo, ajustados por la inflación, los ingresos de la industria discográfica en Estados Unidos apenas alcanzan hoy día la mitad de los más de 20.000 millones del año 1999, cuando la venta de CD alcanzó su récord antes de iniciar su decadencia, a pesar de que ahora se consume mucha más música.¹⁶ Spotify, Apple Music, Tidal o cualquier otro proveedor de música por internet mataron cientos de miles de tiendas de música, de la misma manera que Netflix, Amazon Prime, HBO o YouTube lo hicieron con las videotecas o muchas salas de cine. Algo parecido ocurre con otros muchos servicios, como programar unas vacaciones, gestionar las cuentas bancarias y seguros, buscar información inmobiliaria, realizar cursos online, reservar un apartamento o la habitación de un hotel, programar un viaje, comprar cualquier tipo de billetes o entradas a través de internet, y así un largo etcétera. Estos bienes y servicios, cuyo coste efectivo es muy bajo o incluso nulo para el usuario a cambio de sus datos, aumentan su bienestar y alteran sus patrones de consumo, pero

16. N. Routley, «40 Years of Music Sales», *Visual Capitalist* (2018).

no se incluyen en el PIB, o al menos no adecuadamente, por lo que las estadísticas oficiales subestiman significativamente el bienestar económico proporcionado por su consumo. Cualquier bien o servicio cuyo precio sea nulo no aparece reflejado en el PIB. Aunque pueda parecer paradójico, la sustitución de bienes y servicios cuya provisión material implica un coste (y por tanto un precio) por otros digitales que tienen un coste mucho menor se recoge como una reducción en el valor del PIB, a pesar del aumento efectivo de consumo y bienestar que generan.

Todos estos cambios en los patrones de consumo debidos a las tecnologías digitales alteran la medición del PIB y, por lo tanto, pueden explicar una parte de la caída observada de la productividad, por mucho que hayan aumentado el bienestar personal.¹⁷ En una serie de estudios recientes, Erik Brynjolfsson y otros coautores calculan que el bienestar que proporciona el uso de Facebook, el correo electrónico, la compra por internet u otros servicios digitales, cuyo coste efectivo para el usuario es casi cero, es muy elevado si se mide en términos de los dólares anuales que los individuos estarían dispuestos a pagar, si tuvieran que hacerlo, por disfrutarlos.¹⁸ De hecho calculan que una medida del PIB que incluyera la valoración de estos y otros servicios como WhatsApp, Skype, etc., sería unas décimas superior al actual. Estas décimas se convierten en muchos millones de dólares si se acumulan durante los años que llevamos disfrutando de ellos. Y aún mucho más si se extrapola a la multitud de servicios digitales de los que hoy disfrutamos a un coste cercano a cero. Este fenómeno subestima el PIB y el consumo, y lo hace de una forma creciente con la revolución tecnológica en marcha, debido a que el tipo de bienes y servicios proporcionados a costes mar-

17. Este argumento es el mismo que utiliza D. Coyle (2018), «Do-it-yourself Digital: the Production Boundary, the Productivity Puzzle and Economic Welfare», *Economica*, 86, pp. 750-774.

18. E. Brynjolfsson, F. Eggers, y A. Gannamaneni (2018), «Using Massive Online Choice Experiments to Measure Changes in Well-Being», NBER, WP 24514; y Brynjolfsson, E., A. Collis, W. E. Diewert, F. Eggers y K. J. Fox (2019), «GDP-B: Accounting for the Value of New And Free Goods in the Digital Economy», NBER, WP 25695.

ginales muy bajos o nulos ha aumentado exponencialmente en la era digital.

Sin embargo, una de las ventajas que proporciona tener acceso a muchos más bienes y servicios a un coste muy inferior a los del pasado es lo que supone para la equidad y la distribución de los niveles de consumo. El acceso a muchos bienes y servicios a costes anteriormente muy elevados se ha democratizado y hoy día están al alcance del bolsillo de muchos ciudadanos, de manera que las medidas de desigualdad tradicionales que sólo tienen en cuenta la renta de mercado pierden también parte de su significado.

1.2.1 El crecimiento económico es un fenómeno relativamente reciente en la historia

A pesar de las limitaciones que presentan la medición del PIB y del consumo per cápita, la información que proporcionan las comparaciones entre países y a lo largo del tiempo sigue siendo muy útil. El crecimiento económico, entendido como un aumento sostenido del PIB per cápita durante largos períodos de tiempo, es un fenómeno relativamente nuevo en la historia. Durante muchos siglos el crecimiento promedio anual de la renta per cápita fue muy reducido en los países más avanzados del planeta, sin cambios perceptibles de una generación a la siguiente, y prácticamente nulo en el resto.¹⁹ A Holanda le llevó más de cuatro siglos multiplicar su renta per cápita por dos veces y media, y con fuerte oscilaciones cíclicas. En Inglaterra la renta per cápita de mediados del siglo XVII era similar a la del siglo XIV, en Italia incluso ligeramente inferior, y en España la renta per cápita en 1800 era prácticamente la misma que la de cinco siglos antes. Esta situación es la que Carl Benedikt Frey denomina trampa tecnológica, en la que estos países estuvieron atrapados durante

19. J. Bolt, R. Inklaar, H. de Jong y J. L. van Zanden (2018), «Rebasing “Maddison”: new income comparisons and the shape of long-run economic development», Maddison Project Working paper 10.

siglos por su incapacidad para asegurar que el poder social y político, y sus instituciones propiciaran la innovación, la adopción de nuevas tecnologías y el progreso.²⁰

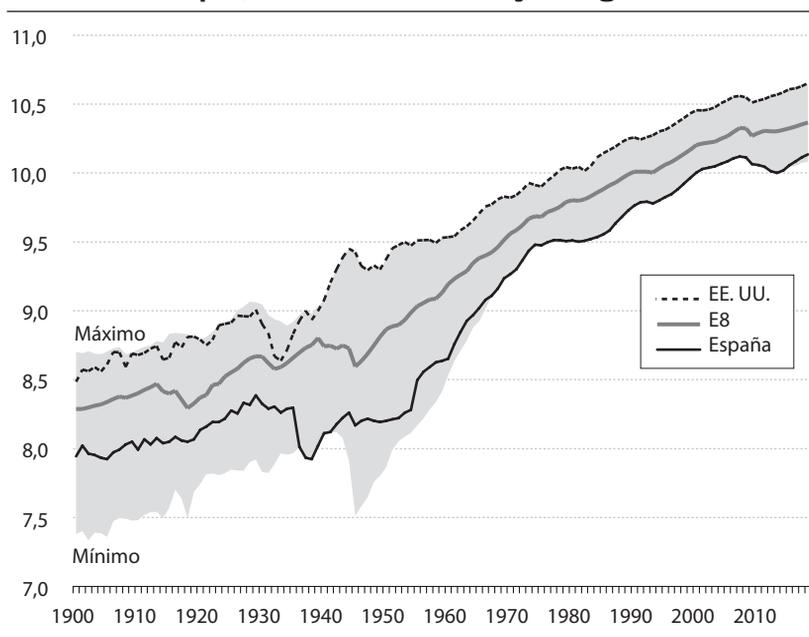
Todo empezó a cambiar en el siglo XVIII, especialmente a partir del primer cuarto del siglo XIX en Inglaterra. Las razones por las que la Revolución Industrial ocurrió primero en Inglaterra y no en otro país han sido objeto de un profundo análisis por parte de la historia económica, y su discusión queda fuera del objetivo de este libro. En cualquier caso, y no sin importantes costes iniciales, desde finales del siglo XVIII los países que se han ido incorporando a las sucesivas fases de la industrialización y han mantenido tasas de crecimiento relativamente estables han visto cómo su renta per cápita se multiplicaba de unas generaciones a otras. Y esto en buena medida se debe al avance de la ciencia en general y a su aplicación a la producción y comercialización de bienes y servicios en particular, es decir, al progreso técnico. Desde la primera revolución industrial, se pueden distinguir varias etapas en la evolución del conocimiento aplicado a la producción o al comercio, con efectos muy marcados sobre el bienestar. A partir de finales del siglo XVIII, la incorporación plena a los procesos productivos de la máquina de vapor para generar fuerza de origen mecánico dio un gran impulso a las comunicaciones (por ejemplo, el ferrocarril) y a la producción de bienes que, hasta entonces, requerían de la fuerza humana o de los animales. Desde finales del siglo XIX y hasta la segunda mitad del siglo XX, la generalización del uso industrial (y más tarde doméstico) de la electricidad y del petróleo, la utilización de nuevos materiales como el acero, y el uso del automóvil y la aviación facilitaron un desarrollo vertiginoso de las comunicaciones, la mecanización de la agricultura, la producción en fábricas y la aparición de cadenas de montaje, la ampliación de mercados y la concentración urbana de una proporción importante de la población.

Como resultado de todos estos avances, el PIB per cápita en términos reales (corregido el efecto de la inflación) creció

20. C. B. Frey (2019), *The Technology Trap: Capital, Labor, and Power in the Age of Automation*, Princeton University Press.

con intensidad en todas las economías avanzadas a lo largo del siglo XX, tal y como muestra el gráfico 1.3, más allá de las recesiones cíclicas, como la Gran Depresión, o de las guerras mundiales. La muestra está compuesta por Estados Unidos, Japón, Francia, Italia, España y las ocho economías europeas más avanzadas (E8): Austria, Bélgica, Alemania, Dinamarca, Finlandia, Reino Unido, Holanda y Suecia.²¹ En todos los países representados en el gráfico 1.3 se observa un aumento tendencial del PIB per cápita. En Estados Unidos se multiplicó por 8,9 veces entre 1900 y 2019, mientras que en E8 lo hizo por 8,1 y en España por 9.1.

Gráfico 1.3 **PIB per cápita, 1900-2019, en paridades de poder de compra, en dólares de 2000 y en logaritmos**



FUENTE: Elaboración propia a partir de OCDE, AMECO y Maddison Project Database 2018.

21. Para poder comparar adecuadamente los niveles de renta per cápita entre países se han utilizado paridades de poder de compra, que tienen en cuenta las diferencias existentes en los niveles de precios.