

# Cambio tecnológico y empleo en la era digital

Enrique Fernández-Macías

**The European Commission's  
science and knowledge service**  
Joint Research Centre



# Introducción

- Síntesis del programa de investigación sobre cambio técnico y empleo en la era digital en el JRC y Eurofound, estructurado en torno a tres vectores de cambio: automatización, digitización y plataformización.
- Punto de partida:
  - La revolución digital es la más reciente de una serie de revoluciones tecnológicas que han transformado la economía y la sociedad de forma cíclica durante los últimos 200+ años. Consiste en una expansión masiva de nuestra capacidad de almacenar, procesar y comunicar información, impulsada por la difusión de tecnologías digitales.
  - El cambio técnico es discontinuo y cuasi-cíclico. Períodos de rápida innovación siguen a la difusión de tecnologías de uso general y fácilmente recombinales. La “incrustación social” (embeddedness) de las tecnologías acentúa este ritmo discontinuo en el cambio.
  - Siempre hay un desfase temporal (lag) entre la difusión de nuevas tecnologías y su impacto social. Modelo cíclico de Freeman y Pérez: instalación, crisis, implementación, estancamiento.
  - El cambio técnico erosiona los efectos de regulación e instituciones. Para que beneficie a todos, éstas tienen que cambiar.

# 1. Automatización

# Robots y empleo

- Los robots están destruyendo empleo: una imagen recurrente en el debate sobre el futuro del empleo
- Hace pocos años, la IFR empezó a publicar datos de instalación de robots a nivel mundial, por país y sector (y aplicaciones). Usados en muchos papers, a menudo hallando efectos negativos sobre el empleo.
- Nuestra contribución: cuatro papers (distribución, empleo por sector y región, calidad del trabajo).
- Unos simples descriptivos básicos de los datos de IFR ya cuestionan la narrativa de que los robots están teniendo un impacto disruptivo sobre el empleo (Fernández-Macías et al. 2021)

# Algunas observaciones básicas

- Los robots industriales que se usan hoy en día pueden realizar tareas físicas que requieren fuerza y destreza manual, con cierto grado de rutina (estandarización y repetitividad)
  - A día de hoy, ya queda poco empleo realizando este tipo de tareas, incluso en la industria
- Están extremadamente concentrados en dos o tres subsectores manufactureros (coches, plástico y metal)
  - En los otros sectores industriales, la densidad de robots es cercana a cero. Y fuera de la industria, casi no hay robots.
- Factores que favorecen su adopción: costes laborales, tareas rutinarias, actividades intensivas de escala.
- Ningún efecto disruptivo en las últimas dos décadas: continuación de tendencias de automatización que vienen de muy lejos. Más probable que sustituyan a otros robots que a trabajadores.

# ¿Qué hacen los robots realmente existentes?

Handling for metal casting



Pelletizing



Handling for plastic moulding



Sealing



Welding



Painting



Laser welding



Pressing



Packaging



Handling for forging



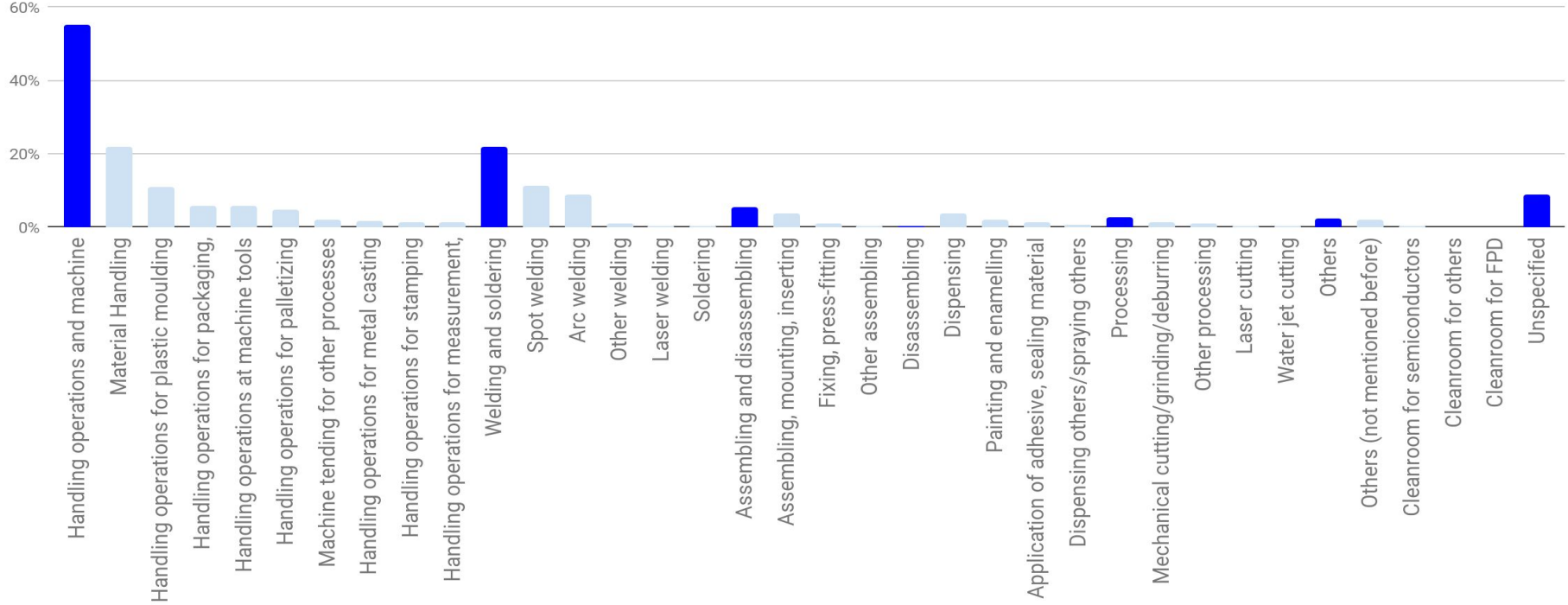
Picking and placing



Assembly



# Tipos de tareas realizadas por robots en UE, 2016







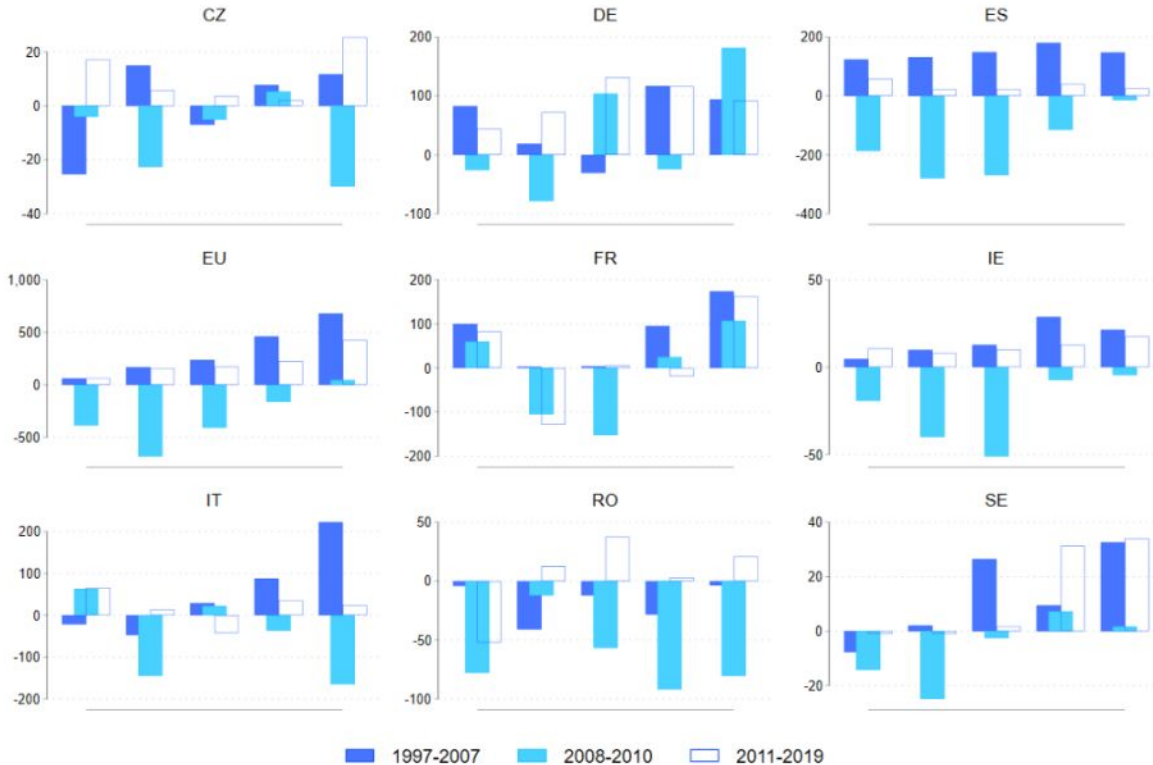
# Impacto en el empleo y la calidad del trabajo

- Klenert et al. 2022: análisis del impacto directo de los robots en el empleo a nivel de país-sector
  - Asociación positiva entre robots y empleo en el periodo 1995-2017. Efecto pequeño, pero robusto.
  - En el contexto de un declive secular del empleo industrial, los países-sectores que instalaron más robots fueron más *resilientes* en términos de empleo.
- Antón et al. 2022a: análisis del impacto de la exposición regional a robots sobre el empleo (adoptando la metodología de Acemoglu & Restrepo 2020)
  - Efecto negativo o nulo en la primera década (1995-2005), positivo o nulo en la segunda (2005-2015). Efectos muy pequeños, y muy sensibles a las especificaciones.
- Antón et al. 2022b: análisis del impacto de la exposición regional a robots sobre la calidad del trabajo
  - La exposición a robots tiene un efecto negativo sobre la intensidad del trabajo, pero no en otras dimensiones de la calidad del trabajo. Corroborado por efectos negativos en ansiedad y estrés laboral.
  - Consistente con evidencias anteriores sobre el efecto de los robots en productividad, y sobre los efectos de otros tipos de cambio técnico.

# Cambio técnico y estructura ocupacional

- Otra imagen recurrente: el cambio técnico genera polarización en el mercado laboral, porque está sesgado en términos de tareas/rutina (Routine-Biased Technical Change).
- Nuestras contribuciones empíricas cuestionan esta idea:
  - Diversidad de patrones de cambio en las estructuras ocupacionales europeas (y mundiales) en las últimas décadas.
  - Si predomina un patrón, es el de la mejora ocupacional. La polarización es mucho menos frecuente, y hay otros patrones (downgrading, middling).
  - El cambio técnico parece más asociado a la mejora ocupacional que a la polarización. La polarización del empleo suele acompañar procesos institucionales de desregulación/desestandarización.

# Cambio en la estructura de empleo (anualizado, en miles) por quintilas ocupacionales, 1997-2019



## 2. Digitización

# Digitización del trabajo

- Uso de sensores y dispositivos de renderización para trasladar información física del proceso de trabajo a bits para procesarlos digitalmente, y vice versa.
- Comenzó en los 80 con procesos informacionales (administración, comunicación), para ir extendiéndose a todo tipo de procesos en las décadas siguientes (Internet de las Cosas, impresoras 3d, realidad virtual/aumentada, dispositivos llevables).
  - Aceleración durante la crisis del COVID, rompiendo barreras previas (ejemplo: teletrabajo para niveles medios).
- Nuestra evidencia:
  - Requiere nuevos métodos y habilidades, extiende el uso de algoritmos (y IA) en el trabajo. En la práctica, a menudo se externaliza a compañías tecnológicas que acaban controlando el flujo informacional.
  - Facilita eficiencia y flexibilidad, pero también la subcontratación y fragmentación de procesos, a menudo vinculada a la precariedad laboral.
  - Tiende a limitar la privacidad y la autonomía. El lugar de trabajo como un panóptico digital.
  - La digitización tiende a estandarizar procesos y centralizar la toma de decisiones (taylorismo digital?). Sustituye tareas rutinarias, pero a la vez rutiniza el trabajo (sobre todo empleo cualificado y profesional).

# 3. Plataformización

# Plataformas y plataformización

- Plataforma: infraestructura digital que coordina la interacción entre múltiples agentes conectados. Mecanismo fundamental de coordinación en la era digital: la propia internet es una plataforma.
- En los últimos 10-15 años, aparecen las plataformas de empleo: infraestructuras digitales que coordinan la compra-venta de servicios laborales entre agentes independientes.
  - Se presentan a sí mismas como intermediarios y facilitadores de transacciones online, no como empleadores. Pero implementan funciones de monitorización y control por un lado, y de gestión algorítmica por otro, análogas a las de un empleador tradicional.
  - En parte por la creciente regulación, en parte por el cambio de contexto económico, las plataformas de empleo se han estabilizado como un fenómeno marginal (alrededor del 2% del mercado laboral).
- Por otro lado, las formas de control y gestión del trabajo propias de las plataformas se están extendiendo en el resto de la economía.
  - Digitización favorece plataformización, es el mecanismo natural de coordinación de interacciones complejas en redes digitales. El COVID supuso un impulso importante.
  - Nuestra medición se basa en tres elementos: 1) uso de herramientas digitales; 2) monitorización digital; 3) gestión algorítmica.

# Algunos datos ilustrativos

## Prevalencia

	DE	ES	Total
No digital	38.5%	34.6%	36.4%
Digital but not platformised	50.6%	41.3%	45.7%
Soft platformised	9.7%	18.0%	14.1%
Strong platformised	1.3%	6.1%	3.8%

## Implicaciones

	Flexibilidad horaria	Procedimientos detallados	Resolución de problemas	Actividades complejas	Índice de autonomía
No digital	-0.24	-0.22	-0.23	-0.34	-0.19
Digital, no platformizado	0.22	0.06	0.12	0.19	0.13
Digital, levemente plataformizado	-0.06	0.27	0.14	0.13	0.08
Digital, fuertemente plataformizado	-0.11	0.34	0.23	0.50	-0.06

	Puede tomar un descanso	Puede comunicarse con superiores	Puede comunicarse con compañeros	Estrés en el trabajo	El trabajo es monótono
No digital	-0.17	-0.21	-0.22	-0.16	0.15
Digital, no platformizado	0.10	0.08	0.12	0.09	-0.20
Digital, levemente plataformizado	0.08	0.22	0.18	0.05	0.13
Digital, fuertemente plataformizado	0.14	0.18	-0.02	0.36	0.51



# Referencias

- Anton, J. I., Klenert, D., Fernández-Macías, E., Urzi Brancati, M. C., & Alaveras, G. (2022). The labour market impact of robotisation in Europe. *European Journal of Industrial Relations*, 28(3), 317-339.
- Antón, J. I., Fernández-Macías, E., & Winter-Ebmer, R. (2020). Does robotization affect job quality? Evidence from European regional labor markets. *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*.
- Baiocco, S., E. Fernández-Macías, U. Rani and A. Pesole (2022). The Algorithmic Management of Work and its Implications in Different Contexts. *JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology*. 2022/02 (JRC129749):
- Fernández-Macías, E. (2018). Automation, digitisation and platforms: Implications for work and employment. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Fernández-Macías, E., Bisello, M., Peruffo, E., & Rinaldi, R. (2023). Routinization of work processes, de-routinization of job structures. *Socio-Economic Review*, 21(3), 1773-1794.
- Fernandez-Macias, E., Klenert, D., & Anton, J. I. (2021). Not so disruptive yet? Characteristics, distribution and determinants of robots in Europe. *Structural Change and Economic Dynamics*, 58, 76-89.
- Fernandez Macias, E., M. C. Urzi Brancati, S. Wright and A. Pesole (2023). The platformisation of work. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Klenert, D., Fernández-Macías, E., & Antón, J. I. (2022). Do robots really destroy jobs? Evidence from Europe. *Economic and Industrial Democracy*, 1, 37.
- Sostero, M., S. Milasi, J. Hurley, E. Fernandez-Macias and M. Bisello (2023). Teleworkability and the COVID-19 crisis: potential and actual prevalence of remote work across Europe. *IZA Journal of Labor Policy*. 13 (1).
- Torrejón Pérez, S., J. Hurley, E. Fernández-Macías and E. Staffa (2023). Employment shifts in Europe from 1997 to 2021: from job upgrading to polarisation. *JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology*, 2023/05 (JRC132678).
- Torrejón Pérez, S., González-Vázquez, I. y E. Fernández-Macías (2024). Cambio tecnológico y empleo en la era digital. *Revista Cuadernos del Mercado de Trabajo*.

Muchas gracias!

[Enrique.FERNANDEZ-MACIAS@ec.europa.eu](mailto:Enrique.FERNANDEZ-MACIAS@ec.europa.eu)