

# Bloque 3

La era de la IA: consolidación tecnológica



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Economía de la  
Globalización

# Indice del Bloque 3

1. Las tecnologías de propósito general
2. Una pinza competitiva
3. La fragmentación europea: casos de estudio
4. El desempleo tecnológico
5. Estrategia de talento STEM



# 1. Las tecnologías de propósito general

# 1. Las tecnologías de propósito general

---

- Relación: crecimiento económico y tecnología (herramienta de mejora productiva)
- El papel de la tecnología ha sido depurado con el paso de los años:
  - Schumpeter (1934)
  - Harrod (1936)
  - Robert Solow (1956)
  - Paul Romer (1990) y Robert Lucas (1990)

Pero no todas las tecnologías tienen el mismo impacto.

# 1. Las tecnologías de propósito general

---

- Las grandes transformaciones son generalmente provocadas por las Tecnologías de Propósito General (TPG). Estos avances son los que determinan el momento económico.
- Este tipo de avances tecnológicos producen choques tecnológicos exógenos:
  - Son transversales a todos los sectores.
  - Elevan la productividad de los factores productivos.
  - Evolucionan por la participación de agentes globales.
- $Y = F(K,L;A) = AF(K,L)$  (*progreso tecnológico neutral de Hicks*)

# 1. Las tecnologías de propósito general

---

- TPG: Aparición de nuevos sectores y crecimiento de los existentes mediante su transformación tecnológica.
- Las TPG por tanto deben ser una prioridad, ya que determinan la riqueza, el bienestar, el empleo...
- TPGs:
  - Máquina de vapor (primera Revolución Industrial): salto productivo, revolución en los transportes, división del trabajo, Inglaterra líder global...
  - Energía (II Revolución Industrial): desaparición de rasgos feudales, primera globalización, proceso de industrialización masiva, nuevos transportes, Alemania líder global,...

# 1. Las tecnologías de propósito general

---

- TPGs:
  - Hardware y software (III RI): rendimientos crecientes a escala, acceso universal de la tecnología, conocimiento como fuente productiva, EE.UU. líder económica,...
  - Inteligencia artificial (IV RI): impulso de tecnologías digitales (big data, blockchain, computación cuántica,...), descentralización laboral, aumento de la productividad, ¿China?

# 1. Las tecnologías de propósito general

---

## Modelizando el cambio tecnológico.

- Desde una perspectiva teórica, hay múltiples formas de entender el progreso tecnológico:
  - El tipo de progreso tecnológico más representado es el llamado “progreso tecnológico neutral de Hicks”

$$Y = F(K,L;A) = AF(K,L)$$

$$F(K,L) = A(K^\alpha L^{1-\alpha})$$

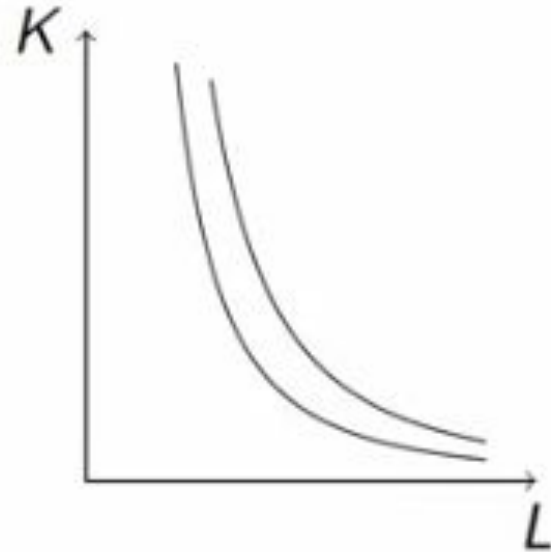
- A medida que aumentamos  $A$ , la economía crece en paralelo: los salarios, los rendimientos de capital, etcétera.



# 1. Las tecnologías de propósito general

## Modelizando el cambio tecnológico.

- Gráficamente, la función Cobb Douglas puede representarse como isocuantas, delimitando los límites de la frontera de producción.
- Un incremento o disminución de  $A$ , provocará que la curva de la frontera de producción se desplace.



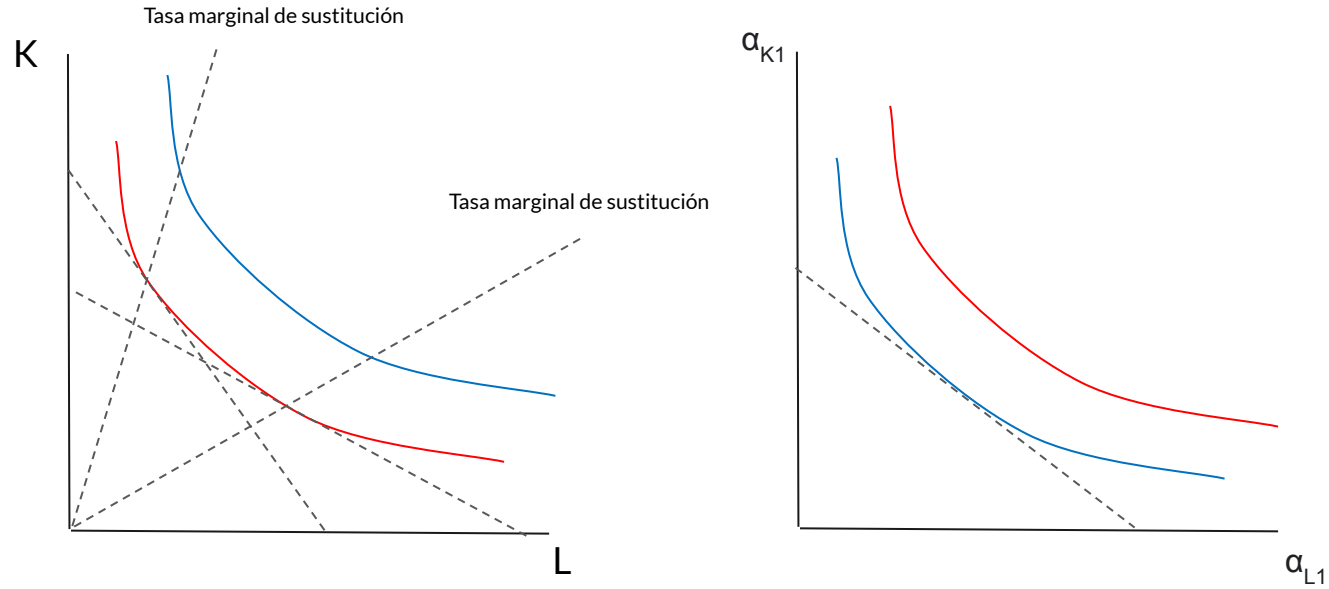
---

Dibuja, teóricamente, el desplazamiento de las isocuantas de la frontera de producción de  $F_1$  a  $F_2$ , siendo:

$$F_1(K,L) = A_1 K^a L^{1-a} \text{ y } F_2(K,L) = A_2 K^a L^{1-a}, A_2 > A_1$$

Utiliza el color rojo para  $F_1$  y el color azul para  $F_2$

# 1. Las tecnologías de propósito general



# 1. Las tecnologías de propósito general

---

## Modelizando el cambio tecnológico.

- Pero la tecnología no afecta por igual a los factores de producción.
  - Harrod:  $Y = F(K, A_L L)$
  - La tecnología incide sobre la productividad laboral.
  
  - Solow:  $Y = F(A_K K, L)$
  - Captura el efecto de la tecnología sobre el capital físico.
  
- En estos modelos, las isocuantas se comprimen horizontal o verticalmente, ya que solo afecta a uno de los dos ejes.

# 1. Las tecnologías de propósito general

## Modelizando el cambio tecnológico.

- Ninguno de estos modelos resultan creíbles.
- En primer lugar, porque no existe un único tipo de capital: de hecho, el modelo de Solow piensa en el capital físico, pero no en el capital digital, por ejemplo.
- Transformación de Nonneman and Vanhoudt (1996): economías con  $m$  tipos de capitales distintos.

$$Y_t = AL_t^{(1-\sum_{i=1}^m \alpha_i)} K(1)_t^{\alpha_1}, \dots, K(m)_t^{\alpha_m}$$

# 1. Las tecnologías de propósito general

## Modelizando el cambio tecnológico.

- En segundo lugar, porque una misma tecnología puede afectar a los factores productivos de diferente forma, sin ser excluyente.
- Modelo CES (Cambio de elasticidad constante):

$$F(K, L) = A \left[ \alpha (A_K K)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1 - \alpha) (A_L L)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

- El valor de sigma puede provocar que a mayor capital, descienda la mano de obra necesaria, o que se retroalimenten positivamente (sigma mayor a uno, o menor a 1, respectivamente).

# 1. Las tecnologías de propósito general

## Modelizando el cambio tecnológico.

- En tercer lugar, porque las tecnologías se sustituyen, pero no lo hacen de forma inmediata, y siempre quedan innovaciones de anteriores olas que perduran.
- Esta transformación de Moreno y Pedreño (2020) explica la aparición de líderes tecnológicos según las economías completan su transición de la tecnología tradicional a la tecnología disruptiva.

$$Y_t = Y_t^D + Y_t^{Tr} = \delta_t^D (AL_t^{(1-\sum_{i=1}^m \alpha_i)} K(1)_t^{\alpha_1}, \dots, K(m)_t^{\alpha_m}) + \delta_t^{Tr} (AL_t^{(1-\sum_{i=1}^m \alpha_i)} K(1)_t^{\alpha_1}, \dots, K(m)_t^{\alpha_m})$$



## 2. Una pinza competitiva





## 2. Una pinza competitiva

---

Entender teóricamente el cambio tecnológico es fundamental para comprender los hechos que acontecen en la economía global.

- Europa pierde competitividad por dos motivos:
  - Asia, e incluso América Latina o África van abriéndose paso en industrias tradicionales cada vez más avanzadas.
  - Estados Unidos y China se diferencian cada vez más en las tecnologías disruptivas. El líder europeo, Reino Unido, nunca ha formado parte de la unión monetaria, y ahora ni siquiera comparte proyecto político común.

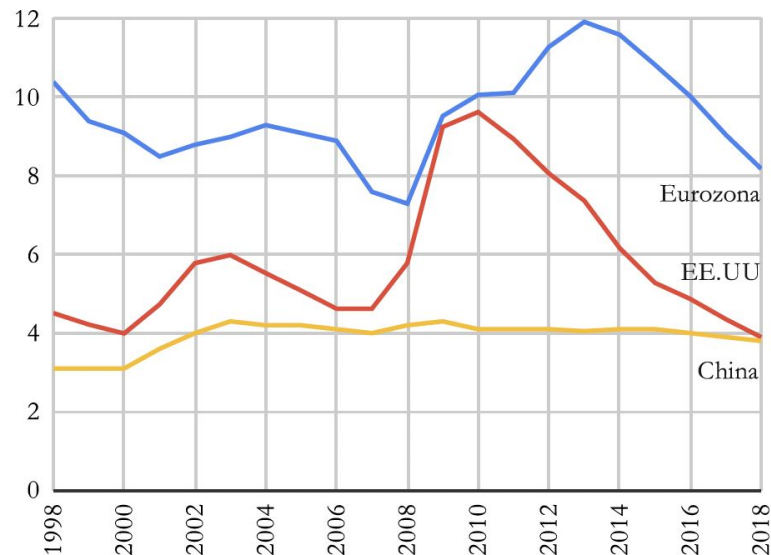
## 2. Una pinza competitiva

Es lo que se conoce como *pinza competitiva*, y puede medirse desde varias perspectivas:

Empleo:

- Menor capacidad de creación de empleo.
- Alto desempleo juvenil
- Migración de talento

Tasa de desempleo sobre PActiva



Fuente: Banco Mundial, Knoema y Eurostats

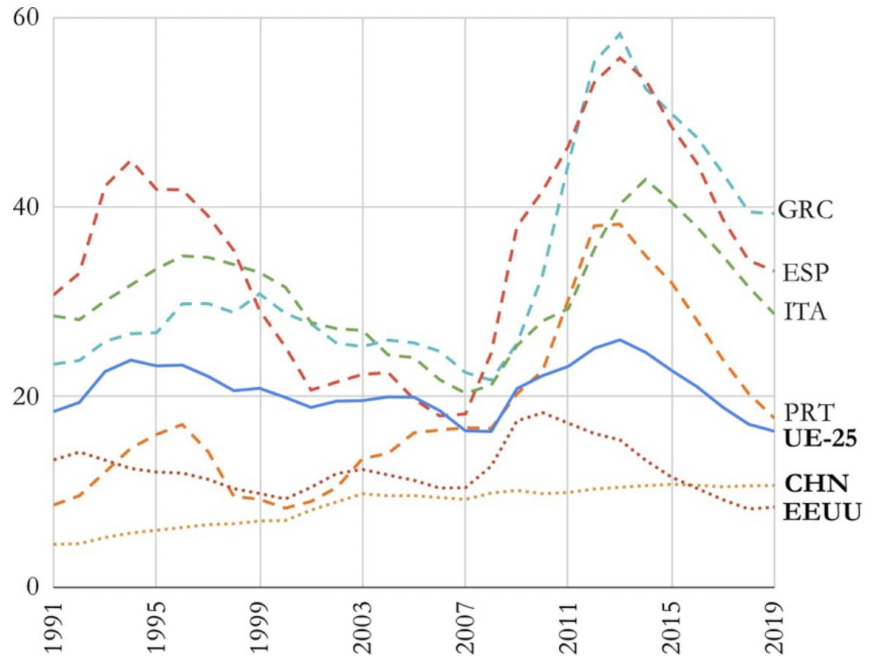
## 2. Una pinza competitiva

Es lo que se conoce como *pinza competitiva*, y puede medirse desde varias perspectivas:

Empleo:

- Menor capacidad de creación de empleo.
- Alto desempleo juvenil
- Migración de talento

### Desempleo juvenil



Fuente: Organización Internacional del Trabajo

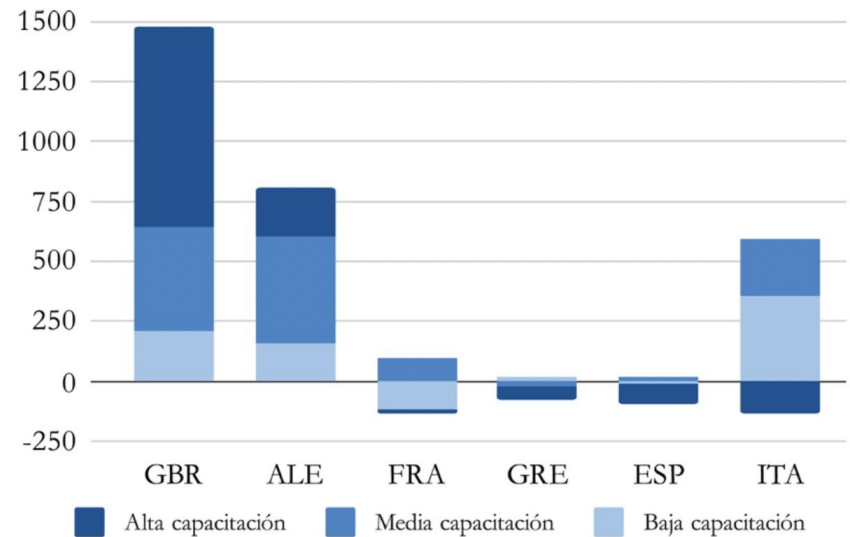
## 2. Una pinza competitiva

Es lo que se conoce como *pinza competitiva*, y puede medirse desde varias perspectivas:

Empleo:

- Menor capacidad de creación de empleo.
- Alto desempleo juvenil
- Migración de talento

Saldo migratorio 2007-2012



Fuente: Informe “EU Mobile Workers: A challenge to public finances?”

## 2. Una pinza competitiva

---

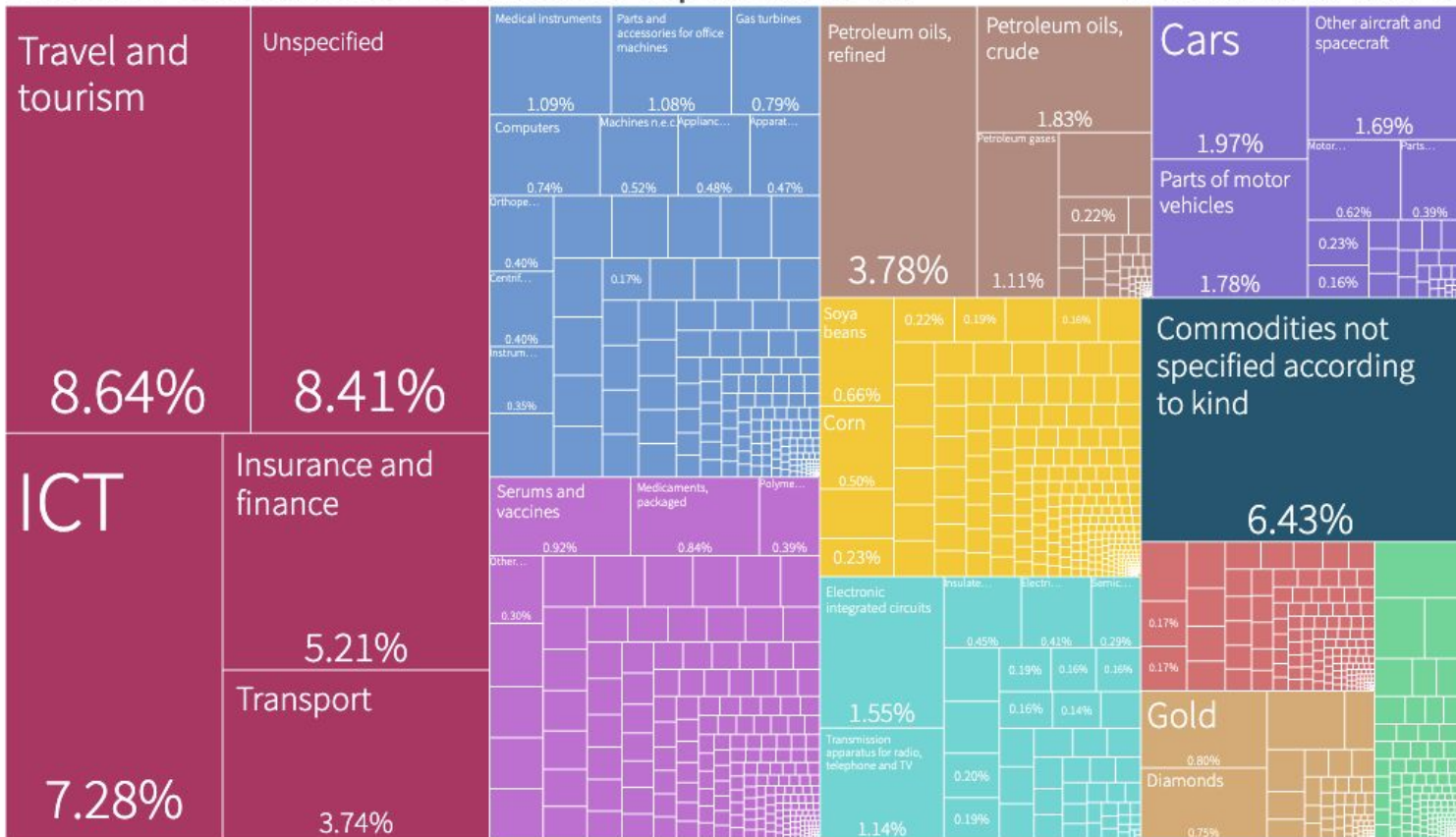
Es lo que se conoce como *pinza competitiva*, y puede medirse desde varias perspectivas:

Especialización productiva:

- Deuda pública
- Alta innovación en la balanza comercial

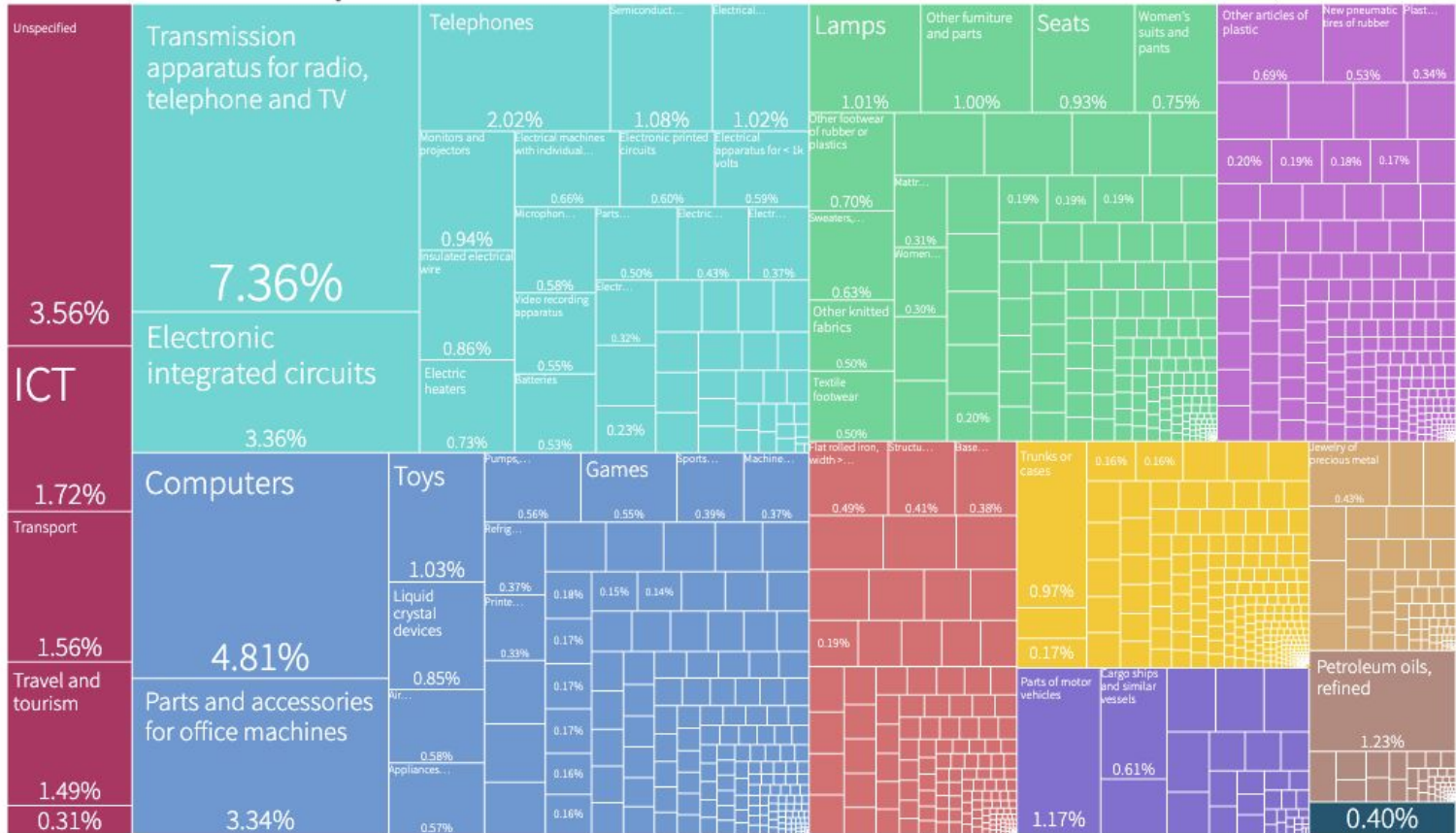
# What did United States of America export in 2018?

Shown: \$2.48T | Total: \$2.48T ⓘ



# What did China export in 2018?

Shown: \$2.70T | Total: \$2.70T i



PRODUCT SECTORS

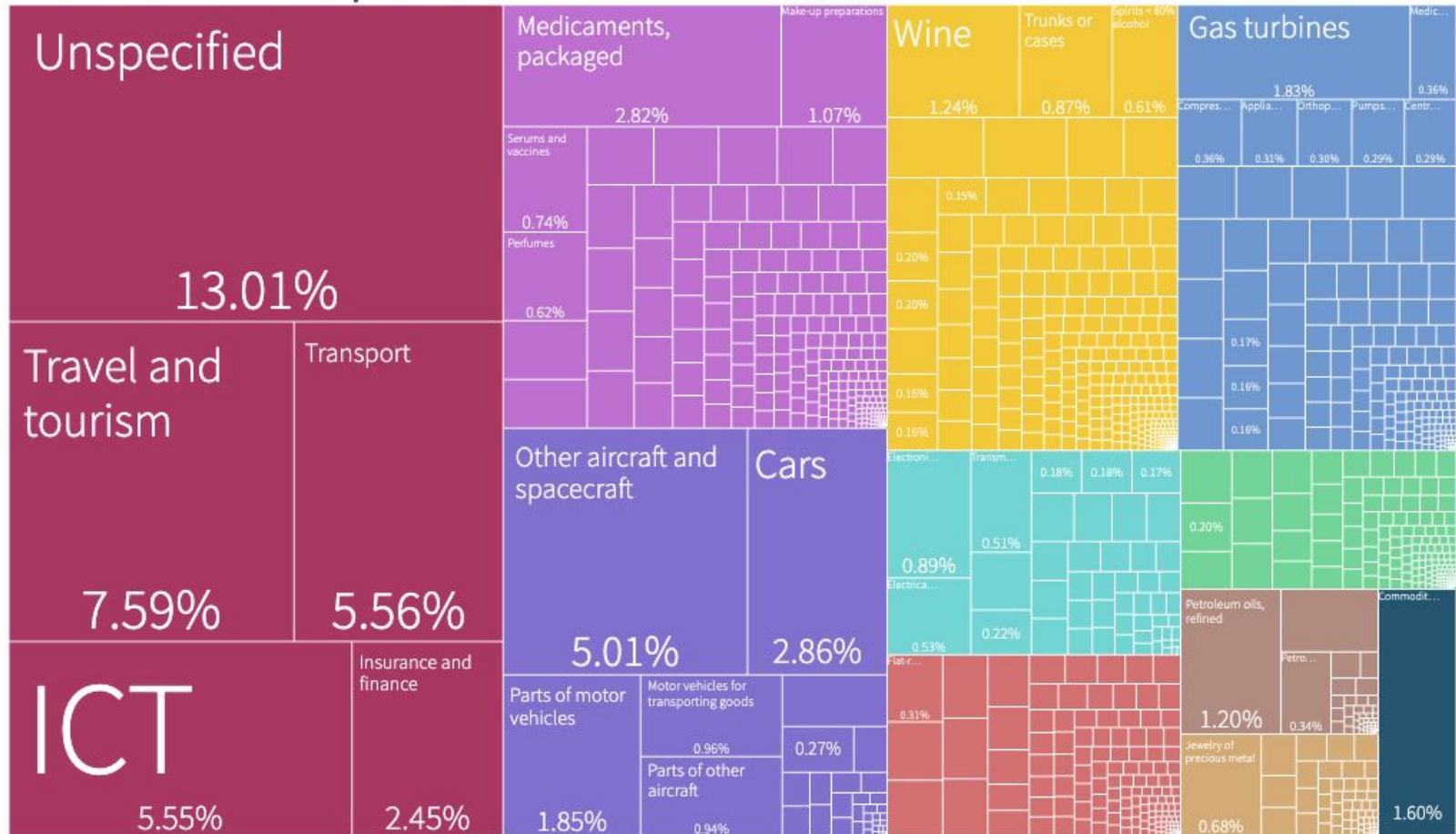


SEARCH IN VISUALIZATION 🔍



# What did France export in 2018?

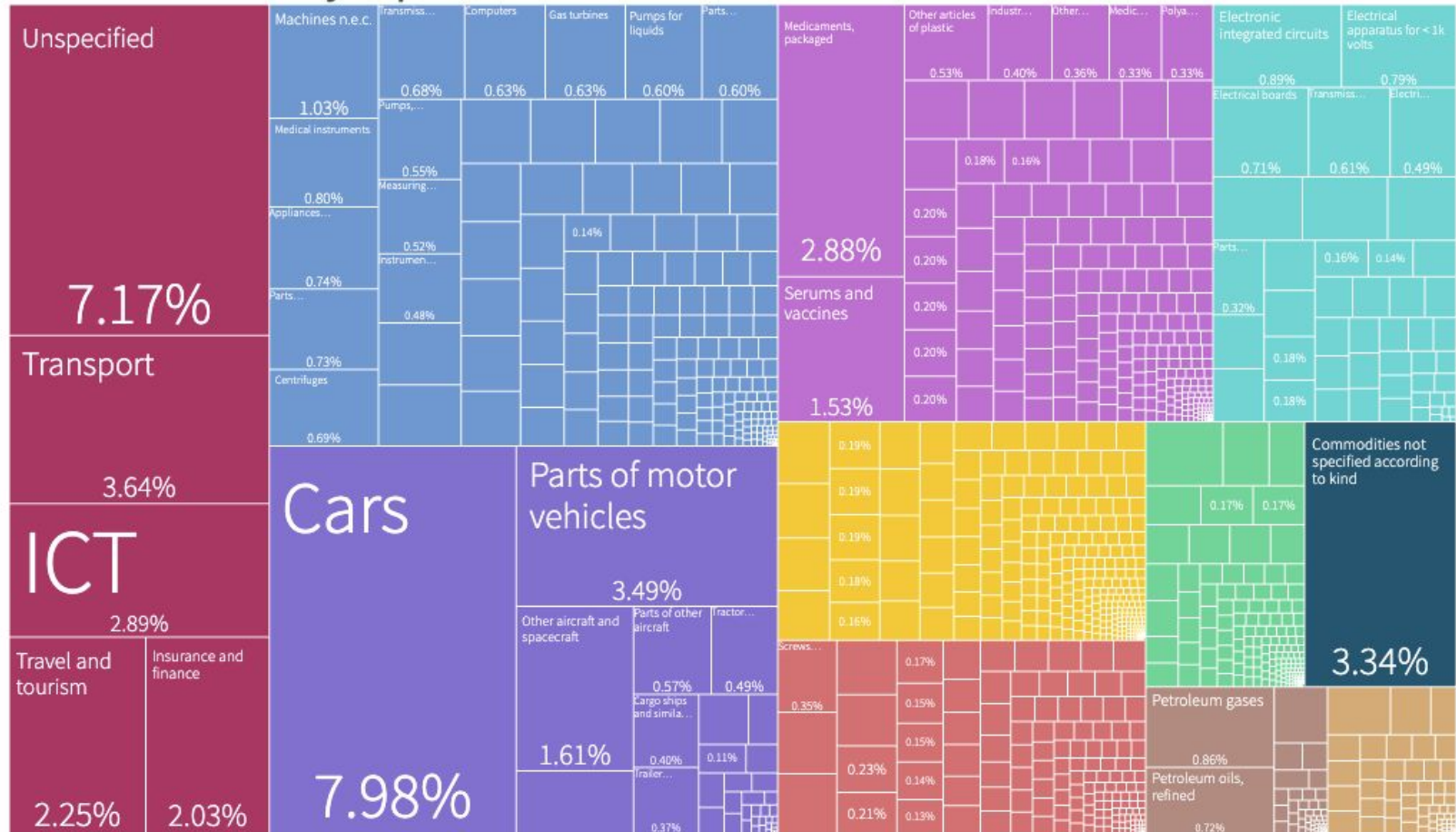
Shown: \$861B | Total: \$861B i





# What did Germany export in 2018?

Shown: \$1.91T | Total: \$1.91T ⓘ

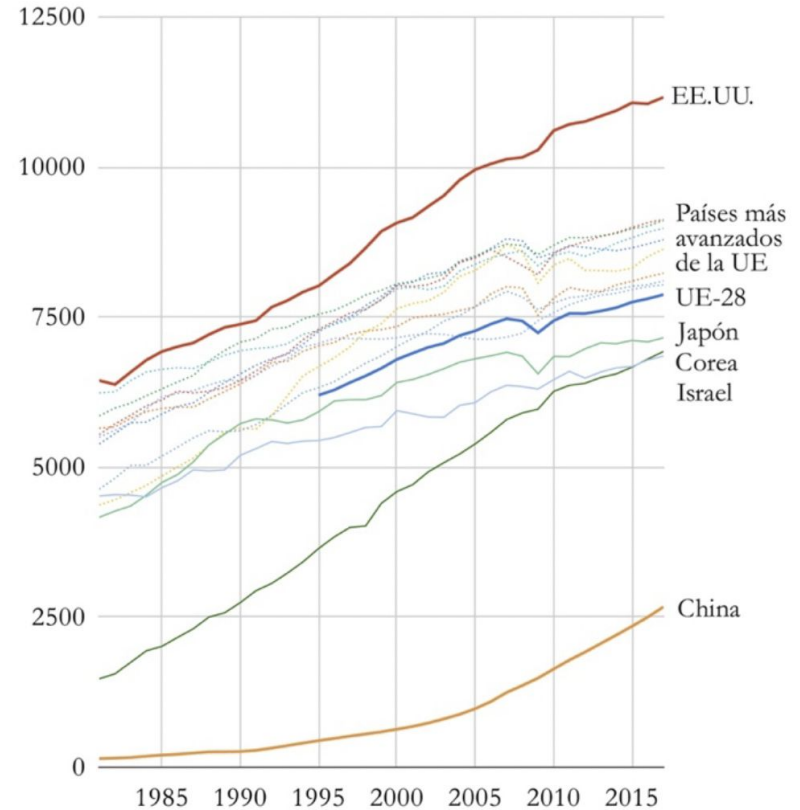


## 2. Una pinza competitiva

Es lo que se conoce como *pinza competitiva*, y puede medirse desde varias perspectivas:

Competitividad:

- Productividad
- Índices de competitividad



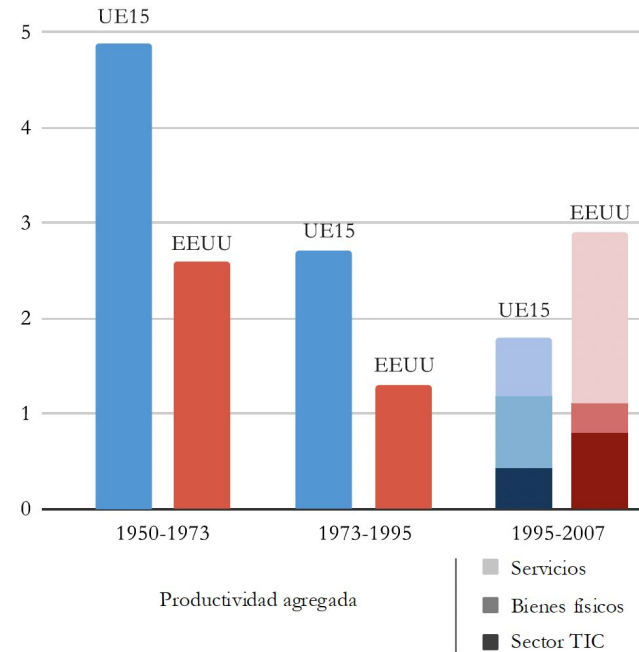
## 2. Una pinza competitiva

Es lo que se conoce como *pinza competitiva*, y puede medirse desde varias perspectivas:

Competitividad:

- Productividad
- Complejidad productiva

### Productividad por empleado



Fuente: Timmer, Inklaar, O'Mahony y Van Ark (2011)<sup>67</sup>

---

Accede al Country & Product Complexity Rankings elaborado por Harvard: [atlas.cid.harvard.edu](https://atlas.cid.harvard.edu)

¿Cómo se mide la complejidad de un sector? ¿Qué países son los más “complejos”? ¿Qué posición ocupa España? Compara su evolución con la de países emergentes.



# 3. La fragmentación europea: casos de estudio

### 3. La fragmentación europea: casos de estudio

---

Uno de los motivos de esta situación es la fragmentación del mercado europeo, en comparación con EE.UU. y China.

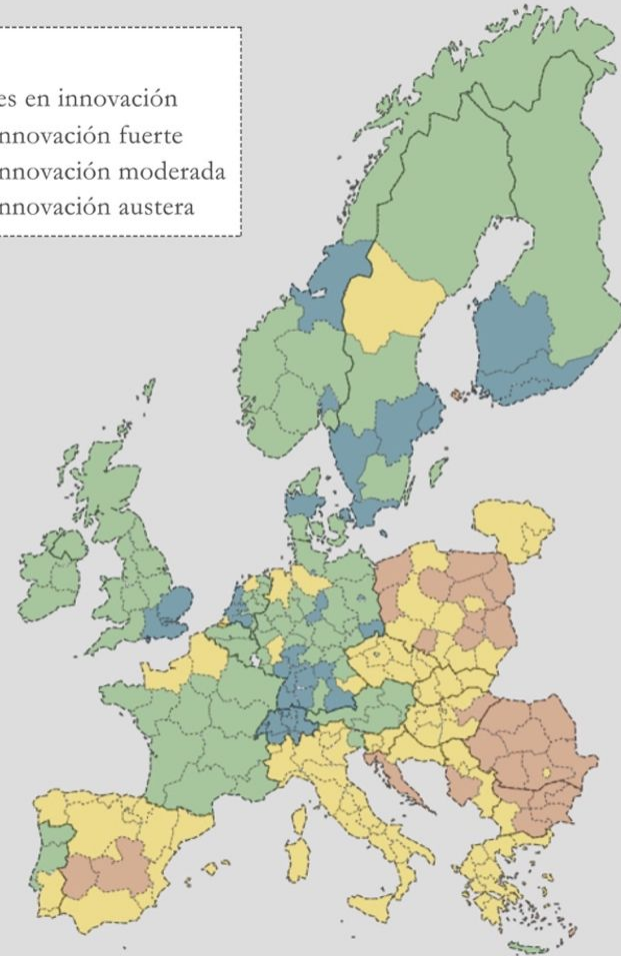
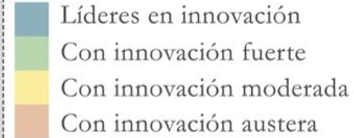
- Aunque compartamos instituciones y una gobernabilidad financiera, algunos planes estratégicos chocan con compromisos nacionales.
- Planes conjuntos como los eEurope (1999, 2002, 2005), la estrategia de Lisboa, o los programas de cooperación como “Europa +30” o el ESPRIT no han podido tener un desarrollo amplio por estas diferencias.

Resultado: Europa de distintas velocidades que no se retroalimenta.

El norte no sirve de tractor para el sur.

- **Países del norte** (Finlandia, Suecia, Irlanda, Estonia y Reino Unido): líderes en transformación digital.
- **Países centro europeos** (Alemania, Francia, Austria, Norte de Italia): tradición industrial de alta tecnología e innovación.
- **Países del sur** (España, Italia, Portugal, Grecia): sectores maduros de escasa innovación.

Regiones:



## 3. La fragmentación europea: casos de estudio

---

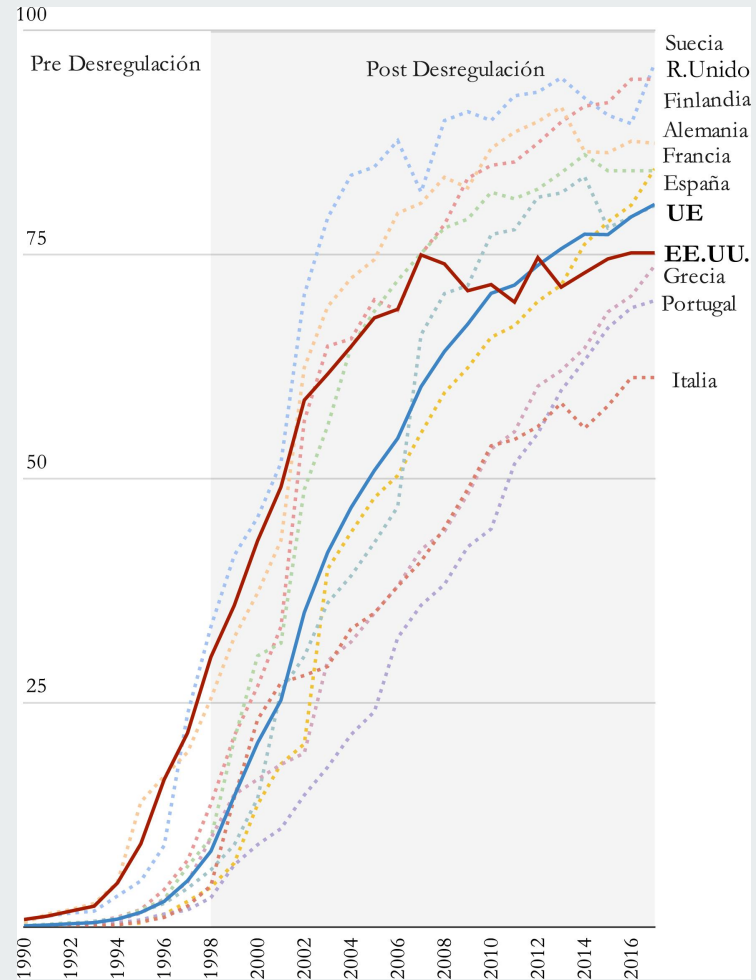
### Caso de estudio: el mercado de las telecomunicaciones

- Años 80: sistema de telecomunicaciones fragmentado en la UE. Excesivas tarifas para los usuarios que viajaban en el espacio europeo.
- EE.UU. y Japón, mercado mucho más compacto.
- **Medidas adoptadas:** Libro Blanco 'Growth, competitiveness, employment' (1993) , y el informe 'Europe and the global information society' (1993).



## Porcentaje de población con conexión activa a internet

- **Red GSM, roaming entre países, y la garantía de varios competidores en el mercado.**
- Los países del centro y norte de Europa superan a **EE.UU.** en población conectada a la red.
- **EE.UU.** alcanza su techo mucho antes por sus características geográficas y demográficas.
- Se consolidan empresas tecnológicas europeas como **Ericsson, Siemens y Nokia.**



## 3. La fragmentación europea: casos de estudio

---

### Caso de estudio: el mercado de las telecomunicaciones

- Población europea muy conectada, pero **no surgieron empresas**.
- La UE fue perdiendo protagonismo tanto en los nuevos protocolos de comunicación (3G, 4G y especialmente 5G)
- **Nokia se derrumbó ante Apple, Google, Xiaomi y Huawei**, reduciendo a la mínima expresión la participación europea en la tecnología móvil.

## 3. La fragmentación europea: casos de estudio

---

Caso de estudio: el mercado de las telecomunicaciones

¿A qué se debió este fracaso?

- **Apuesta errónea por la conectividad**, dejando fuera de sus objetivos medidas para potenciar la creación de **empresas digitales** y ecosistemas en los que **escalar**.
- Se mantiene el liderazgo de las empresas tecnológicas “de bandera”. En **España, Grecia, Portugal, Hungría o Italia** se apropiaron de las **redes financiadas con dinero público durante décadas**, para después aplicar cánones a las nuevas competidoras.

# 3. La fragmentación europea: casos de estudio

---

## Caso de estudio: el mercado de las telecomunicaciones

### Resultado

- Demolidores para Europa:
  - En EE.UU. y Asia han surgido una ola de empresas jóvenes en los últimos 25 años (**Google, Amazon, Tencent, Huawei...**). Lideran sus economías y el crecimiento económico mundial.
  - **En Europa las grandes tecnológicas siguen siendo las antiguas compañías privatizadas como Telefónica, France Telecom/Orange, o Deutsche Telekom.**
  - Estas compañías, pese a sus esfuerzos, **no consiguen alcanzar el grado de innovación y disrupción de las que han nacido en el entorno digital.**

## 3. La fragmentación europea: casos de estudio

---

### Caso de estudio: la crisis puntocom

- Durante los 90 y la primera década de los 2000 surgen planes estratégicos para explotar las **ventajas de internet**.
  - EE.UU.: “autopistas de información”
  - Europa: planes eEurope
  - Japón, Corea del Sur, Canadá, Australia,...
- Distinto esfuerzo: **EE.UU.** marcó diferencias con respecto al núcleo duro de la **UE**, cuya inversión fue tardía y menos solvente

## 3. La fragmentación europea: casos de estudio

---

### Caso de estudio: la crisis puntocom

- En el año 2000, y tras una revalorización constante de las empresas del sector tecnológico, el **Nasdaq multiplicaba un 400% su valor en solo 5 años.**
- La falta de beneficios provocaron una pérdida del 75% de la cotización del selectivo en un año y medio. Se tardaron catorce años en volver a los valores del Nasdaq.
- Europa: el **Neuer Markt abocado al cierre tras perder el 98% de su valoración entre 2000 y 2003 (200.000 millones de €).**

## 3. La fragmentación europea: casos de estudio

---

### Caso de estudio: la crisis puntocom

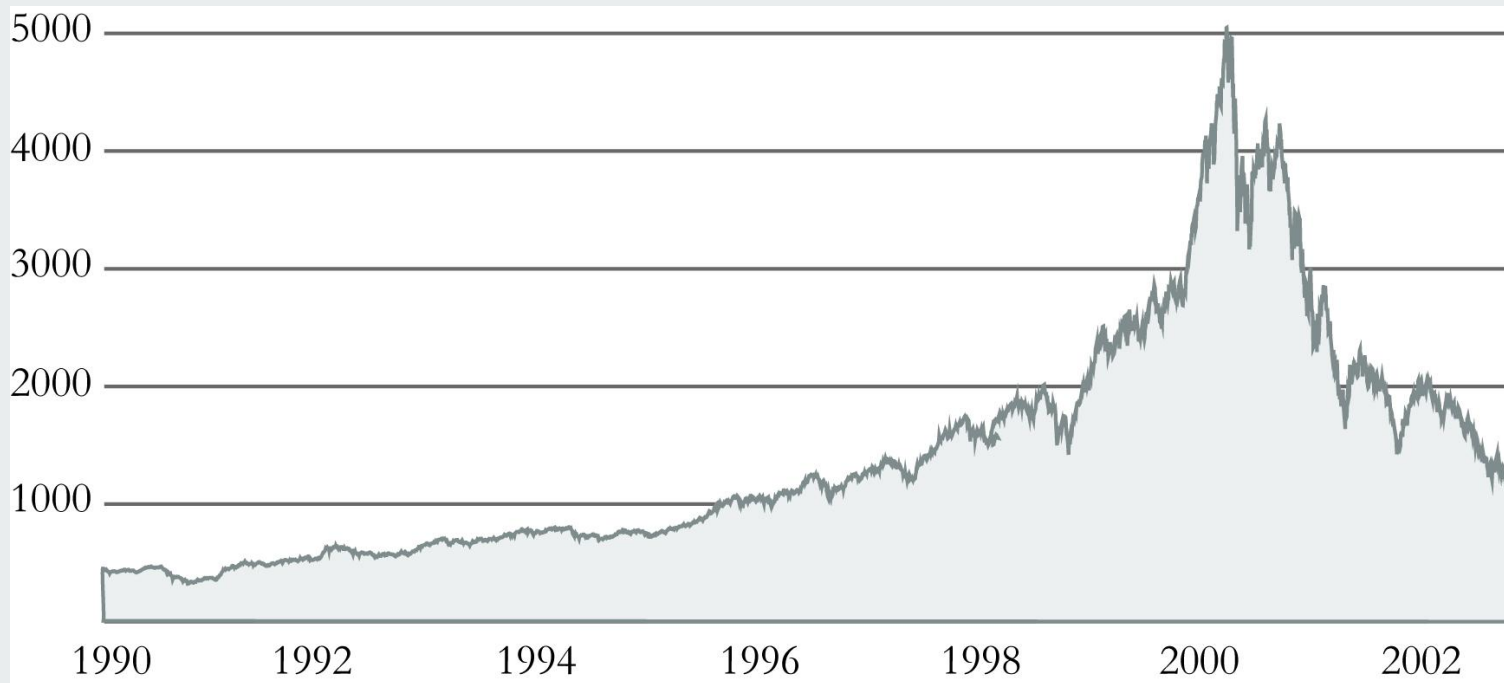
#### Casos en Europa

- **“Terra”** (1999). En 2000: cuarta empresa por capitalización bursátil y referente europea. En 2001: valor de mercado se redujo en más de un 90%, con pérdidas de 5.500 millones de €.
- **Lycos**: adquirida por 12.500 millones de euros por Terra en el 2000. Vendida en 2004 por 100 millones.
- **Freemove**: 1999: primera empresa de internet en salir a bolsa. Valor de 10.000 millones de libras esterlinas. Un año después, caída del 70% de sus acciones y vendida por 2.000 millones.

### 3. La fragmentación europea: casos de estudio



Cotización del NASDAQ





## 3. La fragmentación europea: casos de estudio

---

Caso de estudio: la crisis puntocom

Desencadenantes

- Mal entendimiento de los mecanismos de una economía de internet. **Los gigantes tradicionales custodiaron la primera era de las TIC.**
- **Extensión de la economía analógica** sobre las nuevas empresas (teleoperadoras, bancos, eléctricas y relevantes grupos de entretenimiento y comunicación buscaron en la red un medio para expandir sus negocios).
- **Internet de “portales”** con una comunicación unidireccional.

## 3. La fragmentación europea: casos de estudio

---

Caso de estudio: la crisis puntocom

Tras la crisis

- Tras el pinchazo de la burbuja puntocom, en Europa el desinterés de las grandes empresas finiquitó la primera revolución de internet.
- Se abandonaron las inversiones en el sector tecnológico, y se retrasaron procesos de digitalización.

## 3. La fragmentación europea: casos de estudio

---

Caso de estudio: la crisis puntocom

Tras la crisis

- En Silicon Valley se producía un efecto contrario: revolución 2.0 impulsada por empresas emergentes.
- Nuevos modelos de negocio y millones de usuarios conectados. Google es una de esas pequeñas empresas: dos jóvenes estudiantes, cotizando en bolsa antes siquiera de tener un modelo de ingresos claro, y con un valor de marca de más de 30.000 millones de dólares en menos de cinco años.

## 3. La fragmentación europea: casos de estudio

---

### Caso de estudio: la crisis puntocom

#### Tras la crisis

- Amazon, Apple o Microsoft alcanzaron valores en bolsa que triplican al de las petroleras, las manufactureras o las empresas del automóvil más representativas.
- Casos de éxito se repitieron en EE.UU., con China copiando y mejorando ideas, adaptadas a sus limitaciones y a su censura.
- Europa, sin darse cuenta, ya era irrelevante.

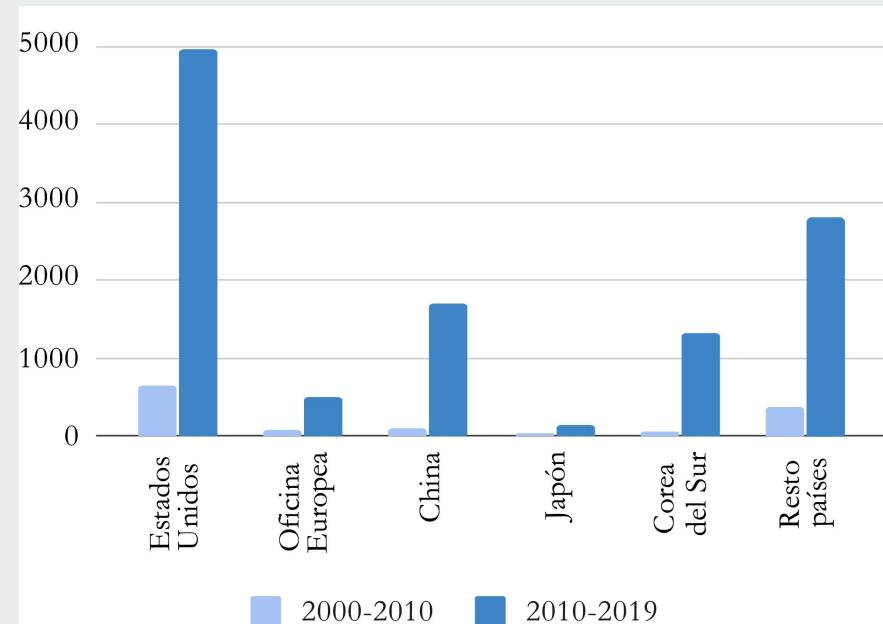
---

¿Podría haber surgido una empresa como Google en Europa en el contexto de la crisis de las puntocom? ¿Y podría haber escalado como lo hizo en California?

### 3. La fragmentación europea: casos de estudio

- La Comisión Europea (“Web 2.0: where does Europe stand?”) reconoció la débil situación empresarial de la UE en el sector TIC y la urgencia de plantear políticas digitales comunes.

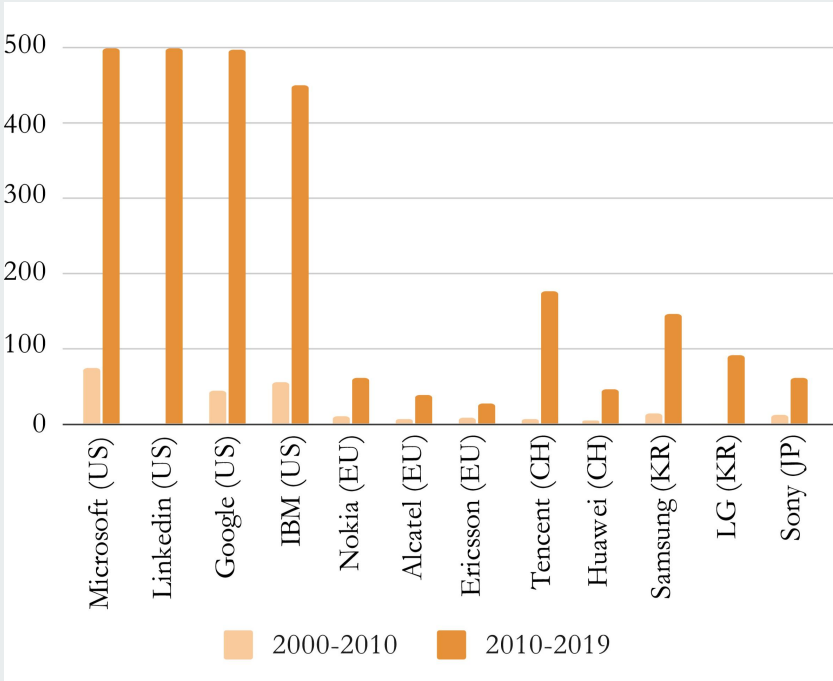
Registro de patentes de tecnologías 2.0



# 3. La fragmentación europea: casos de estudio

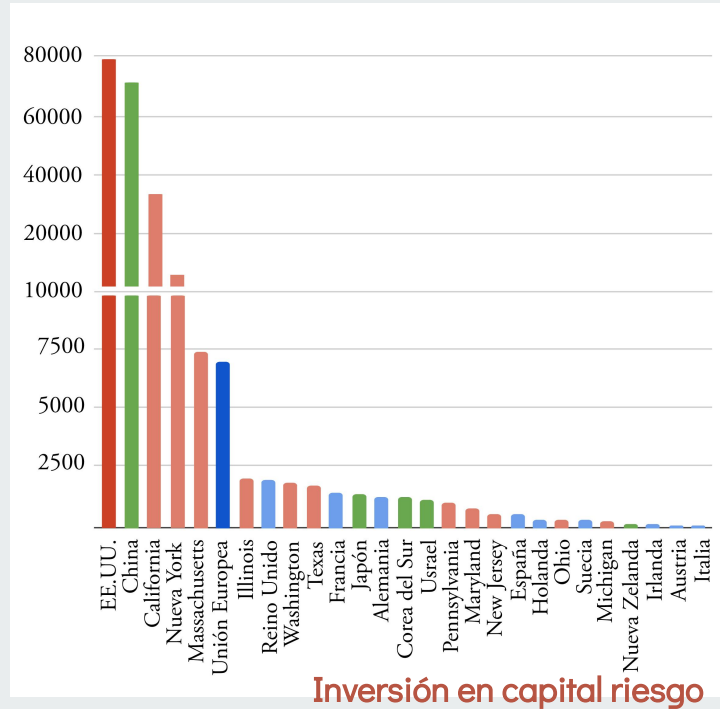
- 2000-2010:
  - EE.UU.: 655 patentes
  - UE: 71 patentes (9-1)
  - CH: 91 patentes
  - KS: 67 patentes
- 2010-2020:
  - EE.UU.: 4.900 patentes
  - UE: 500 patentes (10-1)
  - CH: 1.700 patentes.
  - KS: 1.350 patentes

Registro de patentes de tecnologías 2.0

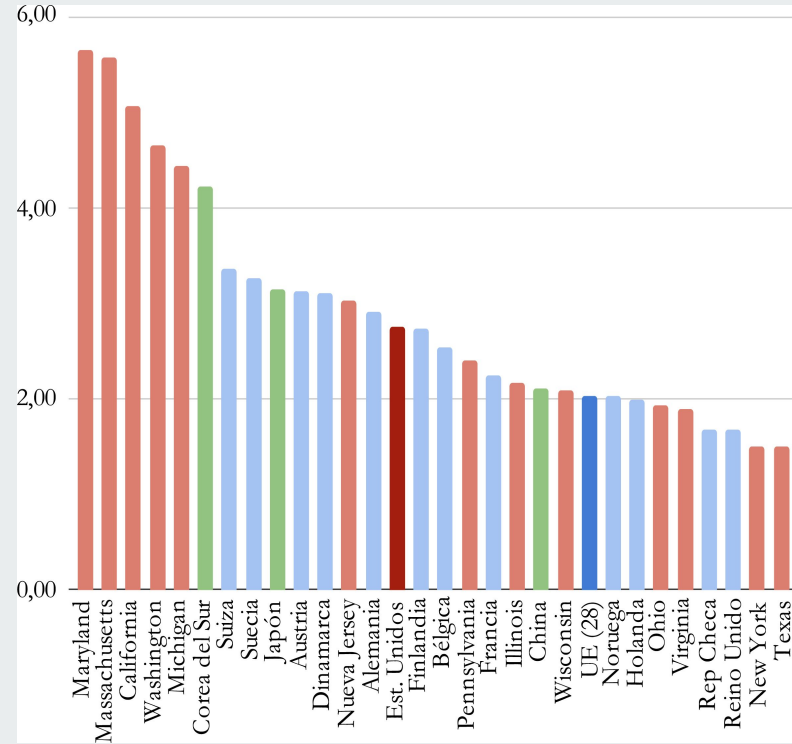


# 3. La fragmentación europea: casos de estudio

## La importancia del contexto



## Inversión en I+D respecto al PIB





### 3. La fragmentación europea: casos de estudio

---

#### Caso de estudio: la crisis puntocom

- Diferencias: **brecha insalvable cuando internet pasó al 2.0.**
- El internet 2.0 requería de una sociedad, Administración y empresas en red (cultura digital).
  
- **En 2006, las empresas norteamericanas consiguieron más de 700 millones de dólares de financiación. En Europa apenas se alcanzaron los 100 millones de dólares.**
- **El 40% de todas las webs colaborativas que se creaban en el mundo eran propiedad de empresas con sede en California.**

### 3. La fragmentación europea: casos de estudio

---

- La web 2.0 sigue siendo la base de muchos de los negocios que más han destacado en los últimos años (Airbnb, Uber).
- Está estrechamente relacionada con el despertar de la IA gracias a los datos que generan millones de usuarios.
- Algoritmos para mejorar el lenguaje de las máquinas, predecir comportamientos u optimizar precios de venta.
- Las compañías que más aprovechan las posibilidades de la web 2.0 apuntan al liderazgo en la era de la IA

### 3. La fragmentación europea: casos de estudio

- Este retraso supone que Europa no cuente con empresas digitales de relevancia a nivel global.
- Solo Telegram y Momondo aparecen en el top 25 mundial de empresas 2.0 por volumen de financiación.

	Aplicación/Web	País (Región)	Visitas (1000/mes)	Financiación -mill \$
1	Facebook	US (California)	19.984.072	2.335
2	Telegram Mess	Reino Unido	120.500	1.700
3	Pinterest	US (California)	744.568	1.466
4	Twitter	US (California)	3.929.307	1.460
5	Groupon	US (Illinois)	43.462	1.387
6	Weibo	China (Beijing)	222.456	1.286
7	Douyu TV	China (Hubei)	99-146	1.127
8	Weimob	China (Shanghai)	769	589
9	FriendFinder	US (Florida)	31	551
10	Reddit	US (California)	1.600.000	550
...				
18	Linkedin	US (California)	915.000	154
19	Mail.Ru	Rusia	262	165
20	Momondo	Dinamarca	440	152



# 4. El desempleo tecnológico



## 4. El desempleo tecnológico

---

- Todas las generaciones se han enfrentado al progreso tecnológico y su impacto sobre el empleo.
- Ejemplos: maquinaria agrícola eliminó trabajos manuales y con animales; los hidrocarburos cerraron minas de carbón; las telecomunicaciones provocaron la descentralización de muchos sectores; la robótica sustituye capital humano industrial...
- El “desempleo tecnológico” es uno de los temas de estudio por excelencia en la teoría económica.

## 4. El desempleo tecnológico

---

- Hasta la fecha, con cada revolución se han creado, en general, más puestos de trabajo de los que se han destruido... aunque han habido cambios inevitables:
  - La revolución agrícola >> éxodo masivo a la ciudad
  - La transformación industrial >> revolución en los servicios

**España:** en 1901 la agricultura ocupaba al 66,7% de la población activa. La industrialización ha reducido su peso hasta un 4,7%, pero el PIB se ha multiplicado por 15.

## 4. El desempleo tecnológico

---

¿Por qué nos preocupamos con la llegada de la IA?

- Antes de la era de la informática, las máquinas consiguieron sustituir “fuerza bruta” humana o animal, acelerando las tareas y eliminando peligrosidad.
- Los microchips permitieron acabar con millones de tareas rutinarias, repetitivas y de alta peligrosidad.
- Pero la IA apunta a la sustitución de tareas cognitivas (identificar tumores cancerígenos, trazar patrones de inversión en Bolsa o hacer nuevos descubrimientos científicos).

---

**Lee el documento adjunto escrito por Osborne y Frey: ¿Qué porcentaje de empleos pueden ser eliminados por la automatización de los procesos?**



## 4. El desempleo tecnológico

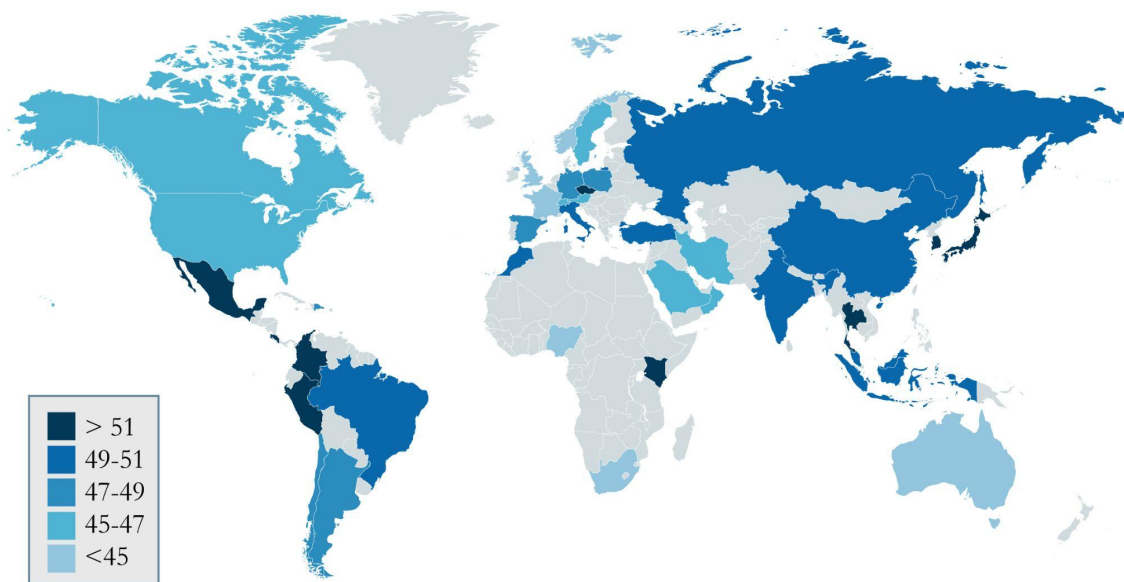
---

¿Por qué nos preocupamos con la llegada de la IA?

- La IA supone un salto cualitativo:
  - Según la investigación de Carl Frey y Michael Osborne, el 47% de los empleos en EE.UU. están en condiciones de ser automatizados, y el 90% de los restantes sufrirá cambios severos.
  - Los informes “*What’s now and next in analytics, AI and automation*” y “*The macroeconomic impact of AI*” ponen en alerta a sectores intensivos en capital humano, y a países como CHN, BRA, RUS, IND, MEX e ITA.
  - En el mejor de los casos, las cifras de destrucción de empleo serían de un 9%.

## 4. El desempleo tecnológico

Porcentaje de actividades en riesgo de automatización



Fuente: Mckinsey Global Institute

## 4. El desempleo tecnológico

¿Por qué nos preocupamos con la llegada de la IA?

- Teóricamente, lo que está ocurriendo con la IA es que su capacidad para sustituir capital humano es superior que otras tecnologías anteriores.
- Vamos a suponer una economía que, además de capital y trabajo, también cuenta con *robots*, que sustituyen el empleo de las personas, y que delimitaremos como  $M$ . Las máquinas y la mano de obra son sustitutas perfectas, pero se combinan con el capital para la producción:

$$Y = F(K, L+M)$$

$$dW/dM = F_{LM} < 0; dR/dM = F_{KM} > 0$$

## 4. El desempleo tecnológico

- Lo que nos dice la teoría económica es que en la producción de cualquier bien o servicio ( $y_i$ ), las personas cuentan con una productividad  $a_{L_i}$ , y las máquinas cuentan una productividad  $a_{M_i}$ .
- Supongamos que para que un producto “i” sea rentable para una empresa, se necesita una productividad “j”. Lo que nos dice la teoría de **Zeira (1998)** es que si la productividad humana no es suficiente, entonces se introducirá maquinaria, de tal forma que:

$$y_i = \begin{cases} a_{L_i} l_i & \text{si } l_i > j \\ a_{L_i} l_i + a_{M_i} m_i & \text{si } l_i < j \end{cases}$$

## 4. El desempleo tecnológico

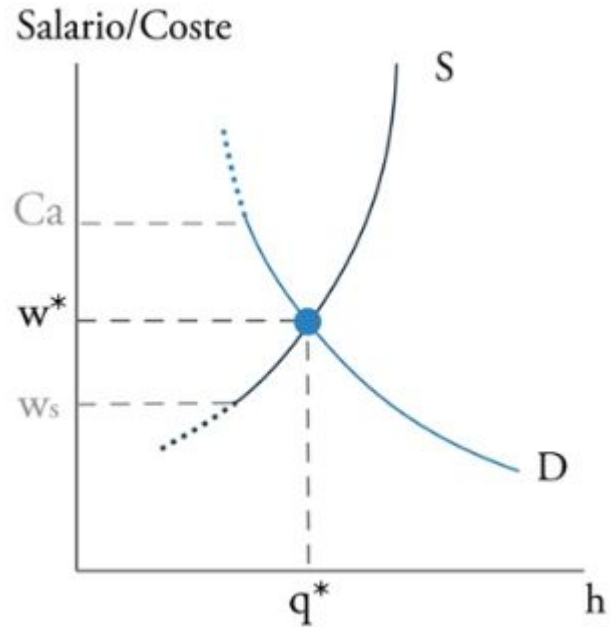
---

- Sin embargo, esta sustitución no es tan sencilla.
  - Las empresas deben abordar gastos de implementación de maquinaria, y las personas pueden aceptar bajarse el salario para no quedarse sin empleo.
  - También está la acción del gobierno y su capacidad para potenciar o desalentar una sustitución de mano de obra por máquinas (impuestos, subvenciones...).
- El trabajo de Moreno y Pedreño (2020) trata de reflejar la situación del desempleo tecnológico en cuatro situaciones:

## 4. El desempleo tecnológico

**Situación 1:** El coste de automatización ( $C_a$ ) es siempre superior al salario de equilibrio ( $w^*$ ) para cualquier periodo  $t$ .

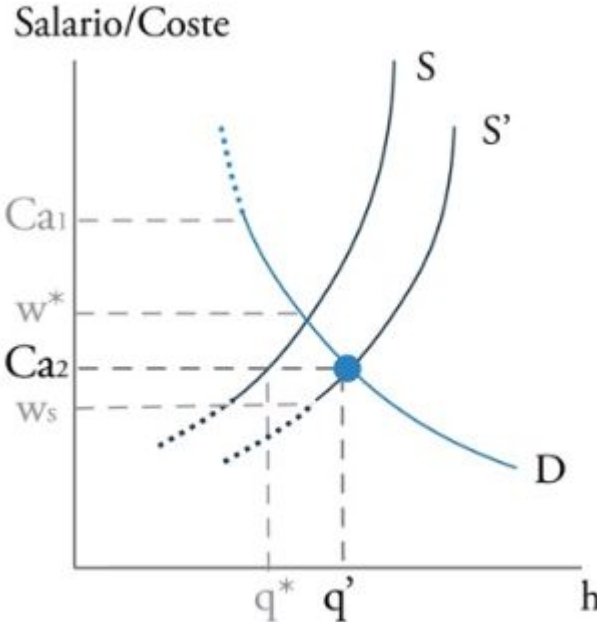
- En esta situación no existe posibilidad real de automatizar el empleo, y los trabajadores suelen gozar de salarios más elevados y una buena capacidad de negociación.



# 4. El desempleo tecnológico

**Situación 2:** El coste de automatizar,  $Ca$ , es inferior al salario percibido por los empleados ( $w^*$ ), aunque superior al salario mínimo que está dispuesto a percibir el profesional ( $w_s$ )

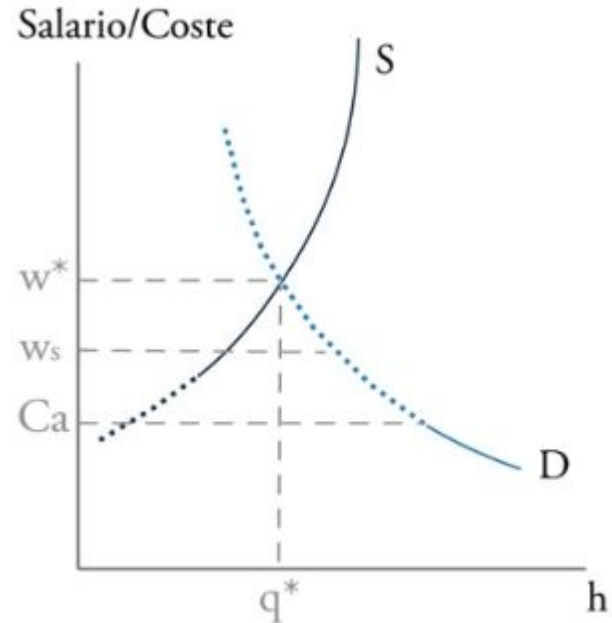
- En esta situación las empresas negociarán a la baja los contratos, hasta llegar a un valor  $w'$  tal que  $w^* > Ca > w' \geq w_s$ .



## 4. El desempleo tecnológico

**Situación 3:** cuando el coste de automatización,  $C_a$ , es inferior al salario mínimo “vital” ( $w_s$ ), las empresas no tienen incentivos competitivos para mantener a los empleados.

- Las empresas terminan por despedir a los trabajadores para no perder competitividad en el mercado.

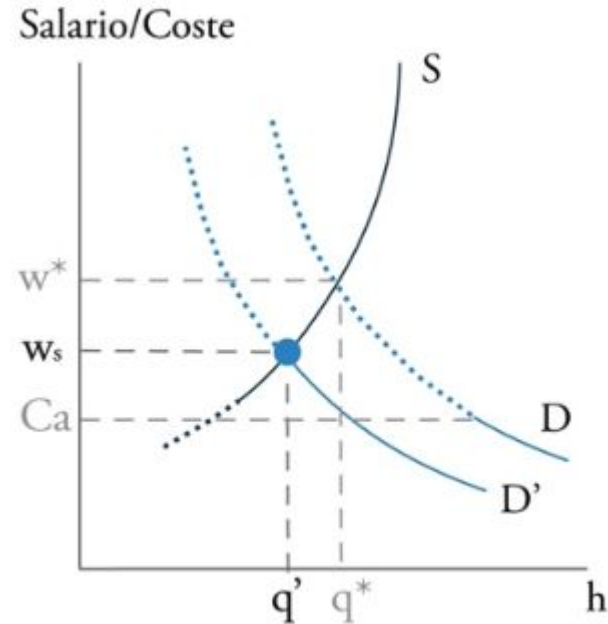




## 4. El desempleo tecnológico

**Situación 4:** Las Administraciones pueden compensar la diferencia entre el coste de automatización ( $C_a$ ) y al menos el salario de subsistencia ( $w_s$ ) para evitar el despido masivo.

- Esto supone una *pérdida social* en forma de coste de oportunidad para la sociedad (no reinvertir en otras áreas como la sanidad o la educación, y elevar la deuda).



## 4. El desempleo tecnológico

---

- Las sociedades por tanto deben generar un capital humano que, mayoritariamente, coincida con el primer caso ( $C_a > w^*$ ).
  - Es decir, empleos en los que la mecanización no sea sencilla.
- **Problema:** la IA está generando que cada vez más tareas sean sustituibles por modelos y máquinas, y además cada vez más baratos. Se trata de un proceso de cambio con una velocidad nunca antes vista.
  - Solo una adecuación rápida de adecuación profesional podrá prevenir una situación de declive de nuestro bienestar.



# 5. Estrategia de talento STEM

---

## 5. Estrategia de talento STEM

---

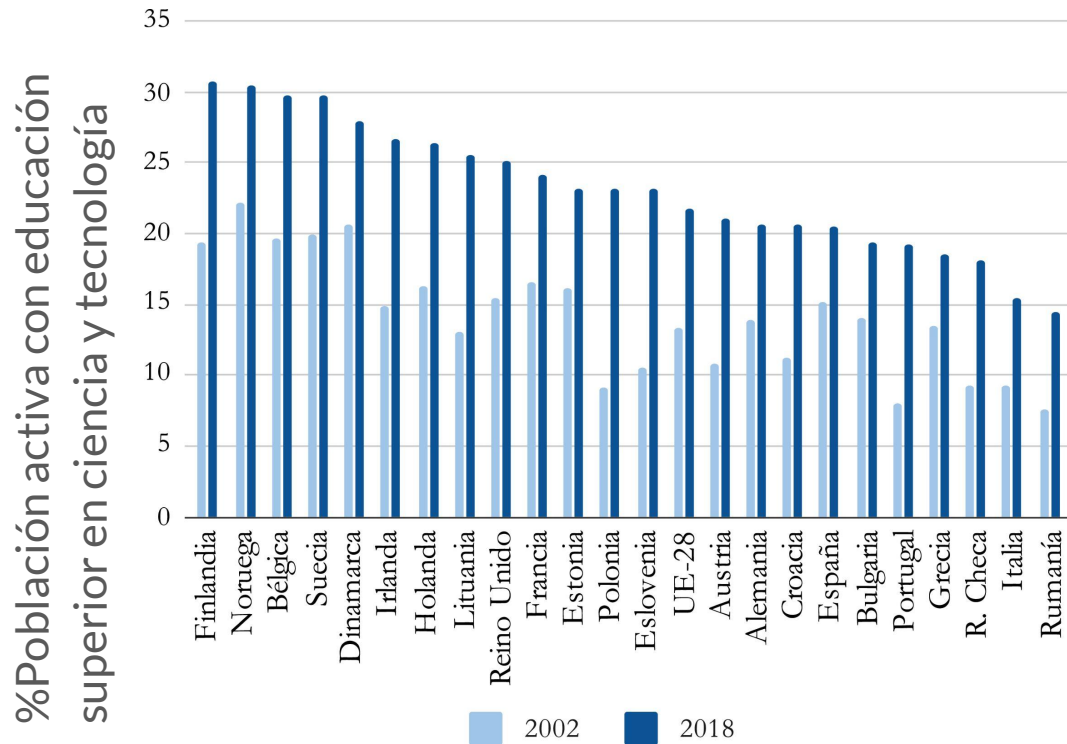
- Las habilidades STEM se han convertido en la base de las profesiones del futuro.
  - **Cuidado: no se trata de que aquí todos nos convirtamos en informáticos o matemáticos, sino de hibridar conocimiento.**
- La mejor forma de encontrar y progresar en el mundo laboral es la reinención a partir de las nuevas capacidades y destrezas que nos proporcionan las tecnologías actuales.
- **“Talento digital”**: capital humano capacitado con habilidades STEM transversales, que estarán presentes y altamente demandadas en todas las profesiones del tejido productivo.

## 5. Estrategia de talento STEM

---

- En solo dos décadas en la UE casi se ha triplicado el número de profesionales con educación superior ligadas a las áreas de ciencia y tecnología.
- Finlandia, Bélgica, Noruega, Suecia, Irlanda y Dinamarca ocupan un lugar privilegiado.
  - En cifras concretas, hemos pasado de menos de 20 millones de empleos generados en áreas tecnológicas en el año 2000, a más de 55 millones.
  - De un 14% de la población activa, a casi un 22%.

# 5. Estrategia de talento STEM

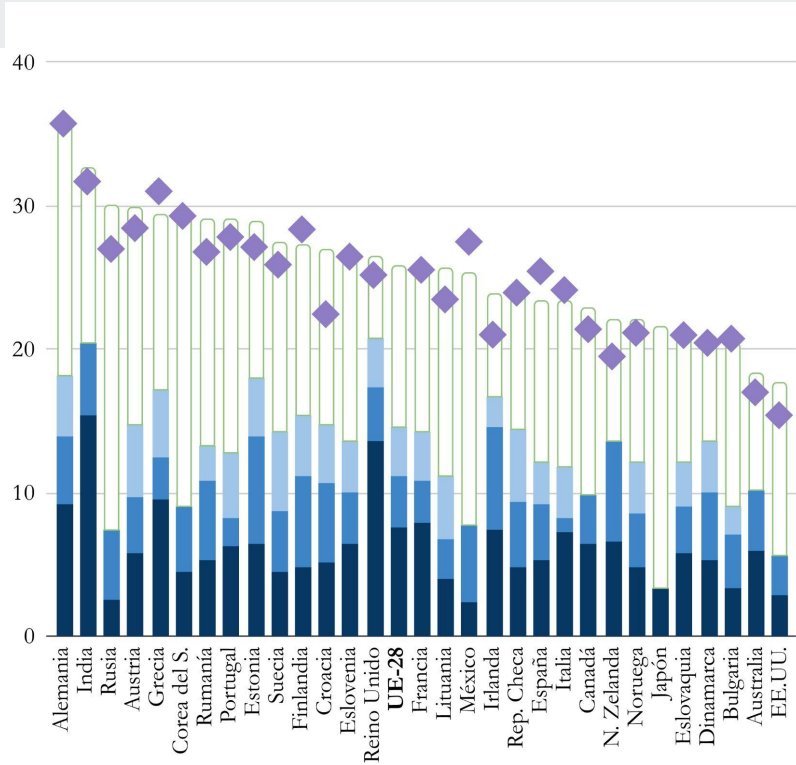


## 5. Estrategia de talento STEM

---

- Históricamente en Europa ha existido un elevado interés por la habilitación en materias STEM, con un incremento de matrículas en todas sus áreas de estudio.
- Alemania, Austria o incluso Grecia cuentan con un elevado volumen de estudiantes en ramas científicas, tecnológicas o de ingeniería, con valores relativos incluso superiores a Corea del Sur, Suecia o Estados Unidos.
- También Portugal, Rumanía, Suecia o Finlandia están por encima del 25% de graduados STEM en todas las ramas del conocimiento.

# Egresados en materias STEM (año 2017 y comparativa con 2013)



- Ciencias naturales, matemáticas y estadística
  - TIC
  - Arquitectura y construcción
  - Ingeniería y producción
- ◆ 2013



## 5. Estrategia de talento STEM

---

- El problema de Europa es que nuestro talento STEM está muy vinculado con prácticas que no conducen a una renovación del tejido empresarial, sino a una mejora constante.
- La existencia de profesionales STEM es condición imprescindible, pero no suficiente.
- Los interesantes datos que presentan algunos países en formación STEM, como es el caso de Grecia, pierden fuerza en un contexto no especializado en la economía digital.

## 5. Estrategia de talento STEM

---

- Jan Tinbergen, primer premio Nobel de Economía, dijo:

*“la innovación tiende a elevar la demanda de los trabajadores más cualificados”.*

- Sin embargo, en un contexto en el que la mecanización del trabajo también afecta a perfiles de alta cualificación, podríamos decir que:

*“la innovación tiende a elevar la demanda de los trabajadores más cualificados... en las disciplinas y sectores que impulsan dicha innovación”.*