

Cambio Tecnológico y el Futuro del Empleo

Josep Pijoan-Mas

(www.cemfi.es/~pijoan)

CEMFI y CEPR

CaixaForum, Abril 2017

Parte I

Mecanización y progreso tecnológico: un repaso histórico

Outline

- ① Las Grandes Revoluciones Tecnológicas
- ② Miedos y Conflictos
- ③ Los Frutos del Progreso Tecnológico
- ④ Conclusiones

Las Grandes Revoluciones Tecnológicas

Introducción

- El progreso tecnológico acelerado es un fenómeno reciente

Introducción

- El progreso tecnológico acelerado es un fenómeno reciente
- Es útil organizar el progreso tecnológico como el fruto de

Introducción

- El progreso tecnológico acelerado es un fenómeno reciente
- Es útil organizar el progreso tecnológico como el fruto de
 - a) Una serie de **invenciones fundamentales** que suponen un salto cualitativo con el conocimiento pre-existente

Introducción

- El progreso tecnológico acelerado es un fenómeno reciente
- Es útil organizar el progreso tecnológico como el fruto de
 - a) Una serie de **invenciones fundamentales** que suponen un salto cualitativo con el conocimiento pre-existente
 - b) Una secuencia de **mejoras incrementales** que desarrollan el potencial de las nuevas ideas

Introducción

- El progreso tecnológico acelerado es un fenómeno reciente
- Es útil organizar el progreso tecnológico como el fruto de
 - a) Una serie de **invenciones fundamentales** que suponen un salto cualitativo con el conocimiento pre-existente
 - b) Una secuencia de **mejoras incrementales** que desarrollan el potencial de las nuevas ideas
- Identificamos **3 grandes revoluciones tecnológicas desde 1750**

Introducción

- El progreso tecnológico acelerado es un fenómeno reciente
- Es útil organizar el progreso tecnológico como el fruto de
 - a) Una serie de **invenciones fundamentales** que suponen un salto cualitativo con el conocimiento pre-existente
 - b) Una secuencia de **mejoras incrementales** que desarrollan el potencial de las nuevas ideas
- Identificamos **3 grandes revoluciones tecnológicas desde 1750**
- Hoy existe cierta preocupación sobre una posible IV revolución

Introducción

- El progreso tecnológico acelerado es un fenómeno reciente
- Es útil organizar el progreso tecnológico como el fruto de
 - a) Una serie de **invenciones fundamentales** que suponen un salto cualitativo con el conocimiento pre-existente
 - b) Una secuencia de **mejoras incrementales** que desarrollan el potencial de las nuevas ideas
- Identificamos **3 grandes revoluciones tecnológicas desde 1750**
- Hoy existe cierta preocupación sobre una posible IV revolución
 - ▷ De lo aprendido en las anteriores podremos hacer un poco de prospección sobre el futuro

La era pre-industrial: 200,000AC-1750

- Inventiones fundamentales
 - Escritura
 - Domesticación de animales y plantas
 - Metalúrgia
 - Imprenta

La era pre-industrial: 200,000AC-1750

Consecuencias

- Gran **desarrollo humano**, cambios fundamentales:
 - Liberación de población para tareas no alimentarias
 - Alfabetización de parte de la población
 - Desarrollo de artes y ciencias
 - Producción de bienes sofisticados en talleres de artesanos

La era pre-industrial: 200,000AC-1750

Consecuencias

- Gran **desarrollo humano**, cambios fundamentales:
 - Liberación de población para tareas no alimentarias
 - Alfabetización de parte de la población
 - Desarrollo de artes y ciencias
 - Producción de bienes sofisticados en talleres de artesanos
- Pero **efectos en renta per capita** fueron **modestos**

La era pre-industrial: 200,000AC-1750

Consecuencias

- Gran **desarrollo humano**, cambios fundamentales:
 - Liberación de población para tareas no alimentarias
 - Alfabetización de parte de la población
 - Desarrollo de artes y ciencias
 - Producción de bienes sofisticados en talleres de artesanos
- Pero **efectos en renta per capita** fueron **modestos**
 - La renta per capita tan solo se duplicó entre el año 1 DC y el año 1820 en el mundo occidental

La era pre-industrial: 200,000AC-1750

Consecuencias

- Gran **desarrollo humano**, cambios fundamentales:
 - Liberación de población para tareas no alimentarias
 - Alfabetización de parte de la población
 - Desarrollo de artes y ciencias
 - Producción de bienes sofisticados en talleres de artesanos
- Pero **efectos en renta per capita** fueron **modestos**
 - La renta per capita tan solo se duplicó entre el año 1 DC y el año 1820 en el mundo occidental
 - **Crecimiento Malthusiano** → aumentos de productividad erosionados por crecimientos de población y Rendimientos Decrecientes a Escala

La era pre-industrial: 200,000AC-1750

Consecuencias

Year	GDP per person	Growth rate	Population (millions)	Growth rate
1	590	...	19	...
1000	420	-0.03	21	0.01
1500	780	0.12	50	0.17
1820	1,240	0.15	125	0.28
1900	3,350	1.24	280	1.01
2006	26,200	1.94	627	0.76

GDP per person in 1990\$. Fuente: [C. Jones \(2016\)](#)

La I Revolución Industrial: 1750-1830

- Inventiones fundamentales
 - Mecanización del textil
 - Máquina de vapor
 - Ferrocarril
- Aplicaciones prácticas durante 150 años
 - Barco a vapor
 - Red de ferrocarriles
 - Producción masiva en fábricas

La I Revolución Industrial: 1750-1830

Desaparición de artesanos: herrero



La I Revolución Industrial: 1750-1830

Desaparición de artesanos: zapatero



La II Revolución Industrial: 1870-1900

- Inventiones fundamentales
 - Electricidad
 - Motor de combustión interna
 - Agua corriente
- Aplicaciones practicas durante 100 años
 - Luz eléctrica
 - Ascensor
 - Automóvil
 - Teléfono
 - Sistema de alcantarillado
 - Aire acondicionado
 - Electrodomésticos del hogar
 - Infraestructura de carreteras

La II Revolución Industrial: 1870-1900

Desaparición de trabajos



La II Revolución Industrial: 1870-1900

Desaparición de trabajos: despertadores



La II Revolución Industrial: 1870-1900

Desaparición de trabajos



La II Revolución Industrial: 1870-1900

Desaparición de trabajos: Cortadores de hielo



La III Revolución Industrial: 1960-1990

- Inventiones fundamentales
 - Ordenadores
 - Internet
- Aplicaciones prácticas
 - Robots industriales
 - Ordenadores personales
 - Cajeros automáticos y tarjetas de crédito
 - Comercio electrónico
 - Teléfonos móviles
 - Facebook, Twitter, Instagram

La III Revolución Industrial: 1960-1990

Desaparición de trabajos: telefonistas



La III Revolución Industrial: 1960-1990

Desaparición de trabajos: mecanógrafas



El futuro

- *¿Que nos depara la tecnología en el futuro?*

El futuro

- *¿Que nos depara la tecnología en el futuro?*
- Dos visiones opuestas

El futuro

- *¿Que nos depara la tecnología en el futuro?*
- Dos visiones opuestas
 - ① R. Gordon (2016): “The Rise and Fall of American Growth”

El futuro

- *¿Que nos depara la tecnología en el futuro?*
- Dos visiones opuestas
- ① R. Gordon (2016): “The Rise and Fall of American Growth”
 - El proceso de desarrollo tecnológico y crecimiento que empezó en 1750 podría ser un **episodio único** en la Historia de la Humanidad

El futuro

- *¿Que nos depara la tecnología en el futuro?*
- Dos visiones opuestas
- ① R. Gordon (2016): “The Rise and Fall of American Growth”
 - El proceso de desarrollo tecnológico y crecimiento que empezó en 1750 podría ser un **episodio único** en la Historia de la Humanidad
 - ▷ *Nos tenemos que preparar para un futuro sin crecimiento económico*

El futuro

- *¿Que nos depara la tecnología en el futuro?*
- Dos visiones opuestas
 - ① R. Gordon (2016): “The Rise and Fall of American Growth”
 - El proceso de desarrollo tecnológico y crecimiento que empezó en 1750 podría ser un **episodio único** en la Historia de la Humanidad
 - ▷ *Nos tenemos que preparar para un futuro sin crecimiento económico*
 - ② E. Brynjolfsson y A. McAfee (2014): “The Second Machine Age”

El futuro

- *¿Que nos depara la tecnología en el futuro?*
- Dos visiones opuestas
 - ① R. Gordon (2016): “The Rise and Fall of American Growth”
 - El proceso de desarrollo tecnológico y crecimiento que empezó en 1750 podría ser un **episodio único** en la Historia de la Humanidad
 - ▷ *Nos tenemos que preparar para un futuro sin crecimiento económico*
 - ② E. Brynjolfsson y A. McAfee (2014): “The Second Machine Age”
 - Estamos ante una **IV Revolución Industrial**

El futuro

- *¿Que nos depara la tecnología en el futuro?*
- Dos visiones opuestas
 - ① R. Gordon (2016): “The Rise and Fall of American Growth”
 - El proceso de desarrollo tecnológico y crecimiento que empezó en 1750 podría ser un **episodio único** en la Historia de la Humanidad
 - ▷ *Nos tenemos que preparar para un futuro sin crecimiento económico*
 - ② E. Brynjolfsson y A. McAfee (2014): “The Second Machine Age”
 - Estamos ante una **IV Revolución Industrial**
 - Fantásticas posibilidades de desarrollo tecnológico y crecimiento

El futuro

- *¿Que nos depara la tecnología en el futuro?*
- Dos visiones opuestas
 - ① R. Gordon (2016): “The Rise and Fall of American Growth”
 - El proceso de desarrollo tecnológico y crecimiento que empezó en 1750 podría ser un **episodio único** en la Historia de la Humanidad
 - ▷ *Nos tenemos que preparar para un futuro sin crecimiento económico*
 - ② E. Brynjolfsson y A. McAfee (2014): “The Second Machine Age”
 - Estamos ante una **IV Revolución Industrial**
 - Fantásticas posibilidades de desarrollo tecnológico y crecimiento
 - ▷ *Nos tenemos que preparar para un futuro sin empleo*

Robert Gordon

- ① Proceso de innovación desde 1750 es irrepetible. Caracterizado por una serie de **cambios únicos**:

Robert Gordon

- ① Proceso de innovación desde 1750 es irrepetible. Caracterizado por una serie de **cambios únicos**:
 - Transición de propulsión animal a mecánica

Robert Gordon

- ① Proceso de innovación desde 1750 es irreplicable. Caracterizado por una serie de **cambios únicos**:
 - Transición de propulsión animal a mecánica
 - Mayor eficiencia

Robert Gordon

- ① Proceso de innovación desde 1750 es irreplicable. Caracterizado por una serie de **cambios únicos**:
 - Transición de propulsión animal a mecánica
 - Mayor eficiencia
 - Fin de enfermedades relacionadas con residuos animales

Robert Gordon

- ① Proceso de innovación desde 1750 es irrepetible. Caracterizado por una serie de **cambios únicos**:
 - Transición de propulsión animal a mecánica
 - Mayor eficiencia
 - Fin de enfermedades relacionadas con residuos animales
 - Agua corriente y electricidad en casa

Robert Gordon

- ① Proceso de innovación desde 1750 es irreplicable. Caracterizado por una serie de **cambios únicos**:
 - Transición de propulsión animal a mecánica
 - Mayor eficiencia
 - Fin de enfermedades relacionadas con residuos animales
 - Agua corriente y electricidad en casa
 - Elimina necesidad de transportar agua, carbón, madera

Robert Gordon

- ① Proceso de innovación desde 1750 es irreplicable. Caracterizado por una serie de **cambios únicos**:
 - Transición de propulsión animal a mecánica
 - Mayor eficiencia
 - Fin de enfermedades relacionadas con residuos animales
 - Agua corriente y electricidad en casa
 - Elimina necesidad de transportar agua, carbón, madera
 - Sistema de alcantarillado

Robert Gordon

- ① Proceso de innovación desde 1750 es irrepitable. Caracterizado por una serie de **cambios únicos**:
 - Transición de propulsión animal a mecánica
 - Mayor eficiencia
 - Fin de enfermedades relacionadas con residuos animales
 - Agua corriente y electricidad en casa
 - Elimina necesidad de transportar agua, carbón, madera
 - Sistema de alcantarillado
 - Descenso de enfermedades infecciosas y aumento de esperanza de vida

Robert Gordon

- ① Proceso de innovación desde 1750 es irrepitable. Caracterizado por una serie de **cambios únicos**:
 - Transición de propulsión animal a mecánica
 - Mayor eficiencia
 - Fin de enfermedades relacionadas con residuos animales
 - Agua corriente y electricidad en casa
 - Elimina necesidad de transportar agua, carbón, madera
 - Sistema de alcantarillado
 - Descenso de enfermedades infecciosas y aumento de esperanza de vida
 - Climatización de hogares

Robert Gordon

- ① Proceso de innovación desde 1750 es irrepetible. Caracterizado por una serie de **cambios únicos**:
 - Transición de propulsión animal a mecánica
 - Mayor eficiencia
 - Fin de enfermedades relacionadas con residuos animales
 - Agua corriente y electricidad en casa
 - Elimina necesidad de transportar agua, carbón, madera
 - Sistema de alcantarillado
 - Descenso de enfermedades infecciosas y aumento de esperanza de vida
 - Climatización de hogares
 - Permite habitar y trabajar en zonas antes inhóspitas

Robert Gordon

- ① Proceso de innovación desde 1750 es irrepetible. Caracterizado por una serie de **cambios únicos**:
 - Transición de propulsión animal a mecánica
 - Mayor eficiencia
 - Fin de enfermedades relacionadas con residuos animales
 - Agua corriente y electricidad en casa
 - Elimina necesidad de transportar agua, carbón, madera
 - Sistema de alcantarillado
 - Descenso de enfermedades infecciosas y aumento de esperanza de vida
 - Climatización de hogares
 - Permite habitar y trabajar en zonas antes inhóspitas
 - Transporte en avión

Robert Gordon

- ① Proceso de innovación desde 1750 es irrepetible. Caracterizado por una serie de **cambios únicos**:
 - Transición de propulsión animal a mecánica
 - Mayor eficiencia
 - Fin de enfermedades relacionadas con residuos animales
 - Agua corriente y electricidad en casa
 - Elimina necesidad de transportar agua, carbón, madera
 - Sistema de alcantarillado
 - Descenso de enfermedades infecciosas y aumento de esperanza de vida
 - Climatización de hogares
 - Permite habitar y trabajar en zonas antes inhóspitas
 - Transporte en avión
 - Velocidad de transporte no ha cambiado desde el Boeing 707 (1958)

Robert Gordon

- ① Proceso de innovación desde 1750 es irrepetible. Caracterizado por una serie de **cambios únicos**:
 - Transición de propulsión animal a mecánica
 - Mayor eficiencia
 - Fin de enfermedades relacionadas con residuos animales
 - Agua corriente y electricidad en casa
 - Elimina necesidad de transportar agua, carbón, madera
 - Sistema de alcantarillado
 - Descenso de enfermedades infecciosas y aumento de esperanza de vida
 - Climatización de hogares
 - Permite habitar y trabajar en zonas antes inhóspitas
 - Transporte en avión
 - Velocidad de transporte no ha cambiado desde el Boeing 707 (1958)
- ② Siglo de Oro de la productividad: 1870-1970

Robert Gordon

- 1 Proceso de innovación desde 1750 es irrepetible. Caracterizado por una serie de **cambios únicos**:
 - Transición de propulsión animal a mecánica
 - Mayor eficiencia
 - Fin de enfermedades relacionadas con residuos animales
 - Agua corriente y electricidad en casa
 - Elimina necesidad de transportar agua, carbón, madera
 - Sistema de alcantarillado
 - Descenso de enfermedades infecciosas y aumento de esperanza de vida
 - Climatización de hogares
 - Permite habitar y trabajar en zonas antes inhóspitas
 - Transporte en avión
 - Velocidad de transporte no ha cambiado desde el Boeing 707 (1958)
- 2 Siglo de Oro de la productividad: 1870-1970
 - Paradoja de Lucas



**Will we ever
invent anything this
useful again?**



The growing debate about
dwindling innovation

E. Brynjolfsson y A. McAfee

- Claves de una futura IV Revolución Industrial

E. Brynjolfsson y A. McAfee

- Claves de una futura IV Revolución Industrial
 - ① La Ley de Moore

E. Brynjolfsson y A. McAfee

- Claves de una futura IV Revolución Industrial
 - ① La Ley de Moore
 - Crecimiento exponencial de la capacidad de cálculo

E. Brynjolfsson y A. McAfee

- Claves de una futura IV Revolución Industrial
 - ① La Ley de Moore
 - Crecimiento exponencial de la capacidad de cálculo
 - ② Digitalización de todo el conocimiento

E. Brynjolfsson y A. McAfee

- Claves de una futura IV Revolución Industrial

- ① La Ley de Moore

- Crecimiento exponencial de la capacidad de cálculo

- ② Digitalización de todo el conocimiento

“A diferencia de los bienes hechos de átomos, los bienes hechos de bits pueden ser replicados perfectamente y distribuidos a cualquier lugar del planeta instantáneamente y sin coste alguno”

E. Brynjolfsson y A. McAfee

- Claves de una futura IV Revolución Industrial

- ① La Ley de Moore

- Crecimiento exponencial de la capacidad de cálculo

- ② Digitalización de todo el conocimiento

“A diferencia de los bienes hechos de átomos, los bienes hechos de bits pueden ser replicados perfectamente y distribuidos a cualquier lugar del planeta instantáneamente y sin coste alguno”

- ③ Combinación de ideas

E. Brynjolfsson y A. McAfee

- Claves de una futura IV Revolución Industrial

- ① La Ley de Moore

- Crecimiento exponencial de la capacidad de cálculo

- ② Digitalización de todo el conocimiento

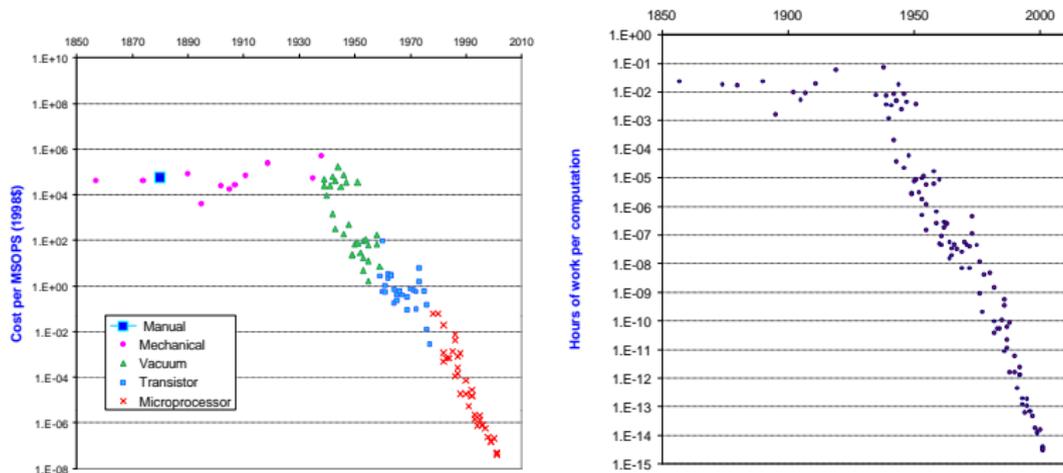
“A diferencia de los bienes hechos de átomos, los bienes hechos de bits pueden ser replicados perfectamente y distribuidos a cualquier lugar del planeta instantáneamente y sin coste alguno”

- ③ Combinación de ideas

- Cada nueva innovación es conocimiento disponible para el resto de la humanidad para producir nuevas ideas

Coste por Unidad de computación

- W. Nordhaus (2001): el coste real de realizar un conjunto estándar de operaciones ha descendido un 60-75 % anual desde los 80's



Fuente: W. Nordhaus (2001)

¿Una IV Revolución Industrial?

- Invencciones fundamentales
 - Aprendizaje automático (machine learning)
 - Robótica movil (mobile robotics)
- Aplicaciones practicas
 - Internet de las cosas
 - Economía colaborativa (Uber, Airbnb)
 - Coches autopilotados
 - Impresión 3D
 - Reconocimiento automático de patrones
- ▷ Promete ser más que una continuación de la III
 - 1 Elevadísima velocidad de cambio
 - 2 Capacidad de revolucionar casi todas las industrias
 - 3 Sustitución de trabajadores altamente cualificados

Comentarios Finales

1. *Efectos comunes de las 3 primeras revoluciones*

- Dos consecuencias claras

Comentarios Finales

1. Efectos comunes de las 3 primeras revoluciones

- Dos consecuencias claras
 - ① Crecimiento económico y mejora de la calidad (y cantidad) de vida

Comentarios Finales

1. Efectos comunes de las 3 primeras revoluciones

- Dos consecuencias claras
 - ① Crecimiento económico y mejora de la calidad (y cantidad) de vida
 - ② Desaparición de trabajos

Comentarios Finales

1. Efectos comunes de las 3 primeras revoluciones

- Dos consecuencias claras
 - ① Crecimiento económico y mejora de la calidad (y cantidad) de vida
 - ② Desaparición de trabajos
 - Pero la tasa agregada de empleo no ha decreciendo secularmente
 - *¿Dónde y cómo se crean nuevos empleos?*

Comentarios Finales

2. Diferencias entre las 3 primeras revoluciones

La mecanización no siempre favoreció al mismo tipo de trabajador

Comentarios Finales

2. Diferencias entre las 3 primeras revoluciones

La mecanización no siempre favoreció al mismo tipo de trabajador

- I RI favorece relativamente trabajadores menos cualificados

Comentarios Finales

2. Diferencias entre las 3 primeras revoluciones

La mecanización no siempre favoreció al mismo tipo de trabajador

- I RI favorece relativamente trabajadores menos cualificados
 - Reemplaza artesanos por trabajadores no cualificados (división del trabajo en líneas de montaje)

Comentarios Finales

2. Diferencias entre las 3 primeras revoluciones

La mecanización no siempre favoreció al mismo tipo de trabajador

- I RI favorece relativamente trabajadores menos cualificados
 - Reemplaza artesanos por trabajadores no cualificados (división del trabajo en líneas de montaje)
 - Esto permite producción masiva (escasez de artesanos, abundancia de trabajo no cualificado)

Comentarios Finales

2. Diferencias entre las 3 primeras revoluciones

La mecanización no siempre favoreció al mismo tipo de trabajador

- I RI favorece relativamente trabajadores menos cualificados
 - Reemplaza artesanos por trabajadores no cualificados (división del trabajo en líneas de montaje)
 - Esto permite producción masiva (escasez de artesanos, abundancia de trabajo no cualificado)
- ▷ *Complementariedad capital y trabajo no cualificado en el s. XIX*

Comentarios Finales

2. Diferencias entre las 3 primeras revoluciones

La mecanización no siempre favoreció al mismo tipo de trabajador

- I RI favorece relativamente trabajadores menos cualificados
 - Reemplaza artesanos por trabajadores no cualificados (división del trabajo en líneas de montaje)
 - Esto permite producción masiva (escasez de artesanos, abundancia de trabajo no cualificado)
- ▷ *Complementariedad capital y trabajo no cualificado en el s. XIX*
- II y III RI favorecen relativamente trabajadores cualificados

Comentarios Finales

2. Diferencias entre las 3 primeras revoluciones

La mecanización no siempre favoreció al mismo tipo de trabajador

- I RI favorece relativamente trabajadores menos cualificados
 - Reemplaza artesanos por trabajadores no cualificados (división del trabajo en líneas de montaje)
 - Esto permite producción masiva (escasez de artesanos, abundancia de trabajo no cualificado)
- ▷ *Complementariedad capital y trabajo no cualificado en el s. XIX*
- II y III RI favorecen relativamente trabajadores cualificados
 - Electrificación sustituye trabajadores no cualificados por máquinas en líneas de montaje

Comentarios Finales

2. Diferencias entre las 3 primeras revoluciones

La mecanización no siempre favoreció al mismo tipo de trabajador

- I RI favorece relativamente trabajadores menos cualificados
 - Reemplaza artesanos por trabajadores no cualificados (división del trabajo en líneas de montaje)
 - Esto permite producción masiva (escasez de artesanos, abundancia de trabajo no cualificado)
- ▷ *Complementariedad capital y trabajo no cualificado en el s. XIX*
- II y III RI favorecen relativamente trabajadores cualificados
 - Electrificación sustituye trabajadores no cualificados por máquinas en líneas de montaje
 - TIC favorecen trabajadores capaces de gestionar mucha información

Comentarios Finales

2. Diferencias entre las 3 primeras revoluciones

La mecanización no siempre favoreció al mismo tipo de trabajador

- I RI favorece relativamente trabajadores menos cualificados
 - Reemplaza artesanos por trabajadores no cualificados (división del trabajo en líneas de montaje)
 - Esto permite producción masiva (escasez de artesanos, abundancia de trabajo no cualificado)
 - ▷ *Complementariedad capital y trabajo no cualificado en el s. XIX*
- II y III RI favorecen relativamente trabajadores cualificados
 - Electrificación sustituye trabajadores no cualificados por máquinas en líneas de montaje
 - TIC favorecen trabajadores capaces de gestionar mucha información
 - ▷ *Complementariedad capital y trabajo cualificado en el s. XX*

Miedos y Conflictos

Miedos

- Un par de citas reflejando los miedos a las nuevas tecnologías:

Miedos

- Un par de citas reflejando los miedos a las nuevas tecnologías:

Estamos siendo afligidos por una nueva enfermedad, de la cual algunos lectores pueden no haber oído el nombre, pero de la cual oirán mucho en los años venideros, a saber, el desempleo tecnológico

Miedos

- Un par de citas reflejando los miedos a las nuevas tecnologías:

Estamos siendo afligidos por una nueva enfermedad, de la cual algunos lectores pueden no haber oído el nombre, pero de la cual oirán mucho en los años venideros, a saber, el desempleo tecnológico

El trabajo será cada vez menos importante ... Cada vez más trabajadores serán reemplazados por máquinas. No veo que las nuevas industrias puedan emplear a todo el mundo que quiera un trabajo

Miedos

- Un par de citas reflejando los miedos a las nuevas tecnologías:

Estamos siendo afligidos por una nueva enfermedad, de la cual algunos lectores pueden no haber oído el nombre, pero de la cual oirán mucho en los años venideros, a saber, el desempleo tecnológico

El trabajo será cada vez menos importante ... Cada vez más trabajadores serán reemplazados por máquinas. No veo que las nuevas industrias puedan emplear a todo el mundo que quiera un trabajo

- Pero ambas citas se han mostrado falsas

Miedos

- Un par de citas reflejando los miedos a las nuevas tecnologías:

Estamos siendo afligidos por una nueva enfermedad, de la cual algunos lectores pueden no haber oído el nombre, pero de la cual oirán mucho en los años venideros, a saber, el desempleo tecnológico

John Maynard Keynes, 1930

El trabajo será cada vez menos importante ... Cada vez más trabajadores serán reemplazados por máquinas. No veo que las nuevas industrias puedan emplear a todo el mundo que quiera un trabajo

- Pero ambas citas se han mostrado falsas

Miedos

- Un par de citas reflejando los miedos a las nuevas tecnologías:

Estamos siendo afligidos por una nueva enfermedad, de la cual algunos lectores pueden no haber oído el nombre, pero de la cual oirán mucho en los años venideros, a saber, el desempleo tecnológico

John Maynard Keynes, 1930

El trabajo será cada vez menos importante ... Cada vez más trabajadores serán reemplazados por máquinas. No veo que las nuevas industrias puedan emplear a todo el mundo que quiera un trabajo

Wassily Wassilyevich Leontief, 1952

- Pero ambas citas se han mostrado falsas

Miedos

- Un par de citas reflejando los miedos a las nuevas tecnologías:

Estamos siendo afligidos por una nueva enfermedad, de la cual algunos lectores pueden no haber oído el nombre, pero de la cual oirán mucho en los años venideros, a saber, el desempleo tecnológico

John Maynard Keynes, 1930

El trabajo será cada vez menos importante ... Cada vez más trabajadores serán reemplazados por máquinas. No veo que las nuevas industrias puedan emplear a todo el mundo que quiera un trabajo

Wassily Wassilyevich Leontief, 1952

- Pero ambas citas se han mostrado falsas
- ▷ Naturalmente, queremos entender si esta vez será diferente

Conflictos

Creación destructiva

- La introducción de nuevas tecnologías es un proceso de *creación destructiva* (Schumpeter, 1942)

Conflictos

Creación destructiva

- La introducción de nuevas tecnologías es un proceso de *creación destructiva* (Schumpeter, 1942)
 - La nueva tecnología desplaza a la anterior

Conflictos

Creación destructiva

- La introducción de nuevas tecnologías es un proceso de *creación destructiva* (Schumpeter, 1942)
 - La nueva tecnología desplaza a la anterior
 - Fuertes intereses económicos asociados a la tecnología amenazada

Conflictos

Creación destructiva

- La introducción de nuevas tecnologías es un proceso de *creación destructiva* (Schumpeter, 1942)
 - La nueva tecnología desplaza a la anterior
 - Fuertes intereses económicos asociados a la tecnología amenazada
 - Ejemplo: introducción del tractor en la agricultura desplaza al caballo (y a los criadores, veterinarios, herradores, fabricantes de arneses, etc)

Conflictos

Creación destructiva

- La introducción de nuevas tecnologías es un proceso de *creación destructiva* (Schumpeter, 1942)
 - La nueva tecnología desplaza a la anterior
 - Fuertes intereses económicos asociados a la tecnología amenazada
 - Ejemplo: introducción del tractor en la agricultura desplaza al caballo (y a los criadores, veterinarios, herradores, fabricantes de arneses, etc)
- Conflicto entre el interés general del progreso y los intereses privados asociados a la tecnología desplazada

Conflictos

Creación destructiva

- La introducción de nuevas tecnologías es un proceso de *creación destructiva* (Schumpeter, 1942)
 - La nueva tecnología desplaza a la anterior
 - Fuertes intereses económicos asociados a la tecnología amenazada
 - Ejemplo: introducción del tractor en la agricultura desplaza al caballo (y a los criadores, veterinarios, herradores, fabricantes de arneses, etc)
- Conflicto entre el interés general del progreso y los intereses privados asociados a la tecnología desplazada
 - Problema de acción colectiva (Mancur Olson, 1965)

Conflictos

Creación destructiva

- La introducción de nuevas tecnologías es un proceso de *creación destructiva* (Schumpeter, 1942)
 - La nueva tecnología desplaza a la anterior
 - Fuertes intereses económicos asociados a la tecnología amenazada
 - Ejemplo: introducción del tractor en la agricultura desplaza al caballo (y a los criadores, veterinarios, herradores, fabricantes de arneses, etc)
- Conflicto entre el interés general del progreso y los intereses privados asociados a la tecnología desplazada
 - Problema de acción colectiva (Mancur Olson, 1965)
 - Ejemplo: resistencia de gremios de artesanos a las nuevas tecnologías

Conflictos

Los Luditas

- Caso paradigmático de conflicto ante la mecanización del trabajo: los “rompemáquinas” de Inglaterra de los siglos XVIII y XIX

Conflictos

Los Luditas

- Caso paradigmático de conflicto ante la mecanización del trabajo: los “rompemáquinas” de Inglaterra de los siglos XVIII y XIX
- Al principio no es una hostilidad específica hacia las máquinas sino *una parte más* de la lucha obrera

Conflictos

Los Luditas

- Caso paradigmático de conflicto ante la mecanización del trabajo: los “*rompemáquinas*” de Inglaterra de los siglos XVIII y XIX
- Al principio no es una hostilidad específica hacia las máquinas sino *una parte más* de la lucha obrera
- Deriva en hostilidad hacia las máquinas que sustituyen trabajo (telares mecánicos, máquinas hiladoras)

Conflictos

Los Luditas

- Caso paradigmático de conflicto ante la mecanización del trabajo: los “*rompemáquinas*” de Inglaterra de los siglos XVIII y XIX
- Al principio no es una hostilidad específica hacia las máquinas sino *una parte más* de la lucha obrera
- Deriva en hostilidad hacia las máquinas que sustituyen trabajo (telares mecánicos, máquinas hiladoras)
 - Participan variadas capas de la sociedad, incluyendo artesanos

Conflictos

Los Luditas

- Caso paradigmático de conflicto ante la mecanización del trabajo: los “*rompemáquinas*” de Inglaterra de los siglos XVIII y XIX
- Al principio no es una hostilidad específica hacia las máquinas sino *una parte más* de la lucha obrera
- Deriva en hostilidad hacia las máquinas que sustituyen trabajo (telares mecánicos, máquinas hiladoras)
 - Participan variadas capas de la sociedad, incluyendo artesanos
- Problema de gran dimensión

Conflictos

Los Luditas

- Caso paradigmático de conflicto ante la mecanización del trabajo: los “rompemáquinas” de Inglaterra de los siglos XVIII y XIX
- Al principio no es una hostilidad específica hacia las máquinas sino *una parte más* de la lucha obrera
- Deriva en hostilidad hacia las máquinas que sustituyen trabajo (telares mecánicos, máquinas hiladoras)
 - Participan variadas capas de la sociedad, incluyendo artesanos
- Problema de gran dimensión
 - En 1811, en los Midlands, destrucción de 1.000 telares (de un total de 25.000)

Conflictos

Los Luditas

- Caso paradigmático de conflicto ante la mecanización del trabajo: los “rompemáquinas” de Inglaterra de los siglos XVIII y XIX
- Al principio no es una hostilidad específica hacia las máquinas sino *una parte más* de la lucha obrera
- Deriva en hostilidad hacia las máquinas que sustituyen trabajo (telares mecánicos, máquinas hiladoras)
 - Participan variadas capas de la sociedad, incluyendo artesanos
- Problema de gran dimensión
 - En 1811, en los Midlands, destrucción de 1.000 telares (de un total de 25.000)
 - Despliegue de 12.000 soldados

Conflictos

Los Luditas

- Caso paradigmático de conflicto ante la mecanización del trabajo: los “rompemáquinas” de Inglaterra de los siglos XVIII y XIX
- Al principio no es una hostilidad específica hacia las máquinas sino *una parte más* de la lucha obrera
- Deriva en hostilidad hacia las máquinas que sustituyen trabajo (telares mecánicos, máquinas hiladoras)
 - Participan variadas capas de la sociedad, incluyendo artesanos
- Problema de gran dimensión
 - En 1811, en los Midlands, destrucción de 1.000 telares (de un total de 25.000)
 - Despliegue de 12.000 soldados
 - Pena de muerte por destrucción de máquinas

Conflictos

La dimensión del problema

- Una hiladora mecánica (*spinning jenny*) con 60 husos operada por una persona podía reemplazar a 25 hiladoras manuales (*spinning wheel*)



Nota: rueca (*spinning wheel*) e hiladora mecánica (*spinning jenny*). Fuente: D. Dorn (2015)

Conflictos

La dimensión del problema

- Una hiladora mecánica (*spinning jenny*) con 60 husos operada por una persona podía reemplazar a 25 hiladoras manuales (*spinning wheel*)



Nota: rueca (*spinning wheel*) e hiladora mecánica (*spinning jenny*). Fuente: D. Dorn (2015)

- Artesanos vs fábricas (Frey, Osborne, 2013)

Conflictos

La dimensión del problema

- Una hiladora mecánica (*spinning jenny*) con 60 husos operada por una persona podía reemplazar a 25 hiladoras manuales (*spinning wheel*)



Nota: rueca (*spinning wheel*) e hiladora mecánica (*spinning jenny*). Fuente: D. Dorn (2015)

- Artesanos vs fábricas (Frey, Osborne, 2013)
 - En un taller, dos artesanos necesitaban 118 horas-persona para producir un arado

Conflictos

La dimensión del problema

- Una hiladora mecánica (*spinning jenny*) con 60 husos operada por una persona podía reemplazar a 25 hiladoras manuales (*spinning wheel*)



Nota: rueca (*spinning wheel*) e hiladora mecánica (*spinning jenny*). Fuente: D. Dorn (2015)

- Artesanos vs fábricas (Frey, Osborne, 2013)
 - En un taller, dos artesanos necesitaban 118 horas-persona para producir un arado
 - Una fábrica de arados empleaba 52 trabajadores y energía de vapor para producir cada arado con un total de 3.75 horas-persona

Conflictos

Casos más recientes: India (1960-2010)

- SMALL SCALE RESERVATION LAWS:

Conflictos

Casos más recientes: India (1960-2010)

- SMALL SCALE RESERVATION LAWS:
 - Reservan la producción de una serie de bienes para *empresas pequeñas*

Conflictos

Casos más recientes: India (1960-2010)

- SMALL SCALE RESERVATION LAWS:
 - Reservan la producción de una serie de bienes para *empresas pequeñas*
 - Regulación surge para “proteger empleo” y evitar automatización

Conflictos

Casos más recientes: India (1960-2010)

- SMALL SCALE RESERVATION LAWS:
 - Reservan la producción de una serie de bienes para *empresas pequeñas*
 - Regulación surge para “proteger empleo” y evitar automatización
- Un ejemplo: fabricación de camisas

Conflictos

Casos más recientes: India (1960-2010)

- SMALL SCALE RESERVATION LAWS:
 - Reservan la producción de una serie de bienes para *empresas pequeñas*
 - Regulación surge para “proteger empleo” y evitar automatización
- Un ejemplo: fabricación de camisas
 - en China o Sri Lanka las plantas tienen 500 máquinas de coser

Conflictos

Casos más recientes: India (1960-2010)

- SMALL SCALE RESERVATION LAWS:
 - Reservan la producción de una serie de bienes para *empresas pequeñas*
 - Regulación surge para “proteger empleo” y evitar automatización
 - Un ejemplo: fabricación de camisas
 - en China o Sri Lanka las plantas tienen 500 máquinas de coser
 - en cambio en la India tienen de media 20
- Lewis (2005)

Conflictos

Casos más recientes: India (1960-2010)

- SMALL SCALE RESERVATION LAWS:
 - Reservan la producción de una serie de bienes para *empresas pequeñas*
 - Regulación surge para “proteger empleo” y evitar automatización
- Un ejemplo: fabricación de camisas
 - en China o Sri Lanka las plantas tienen 500 máquinas de coser
 - en cambio en la India tienen de media 20

Lewis (2005)
- Graves costes en productividad:

Conflictos

Casos más recientes: India (1960-2010)

- SMALL SCALE RESERVATION LAWS:
 - Reservan la producción de una serie de bienes para *empresas pequeñas*
 - Regulación surge para “proteger empleo” y evitar automatización
- Un ejemplo: fabricación de camisas
 - en China o Sri Lanka las plantas tienen 500 máquinas de coser
 - en cambio en la India tienen de media 20

Lewis (2005)
- Graves costes en productividad:
 - pérdida del 6.8 % de output por trabajador por año en el sector industrial

García-Santana, Pijoan-Mas (2014)

Los Frutos del Progreso Tecnológico

Bienestar material

- Desde Solow (1956) entendemos bien que

Bienestar material

- Desde Solow (1956) entendemos bien que
 - a) El crecimiento únicamente por acumulación de bienes de capital se agota debido a la ley de rendimientos decrecientes

Bienestar material

- Desde Solow (1956) entendemos bien que
 - a) El crecimiento únicamente por acumulación de bienes de capital se agota debido a la ley de rendimientos decrecientes
 - b) El crecimiento de la productividad es necesario para el crecimiento del PIB a largo plazo

Bienestar material

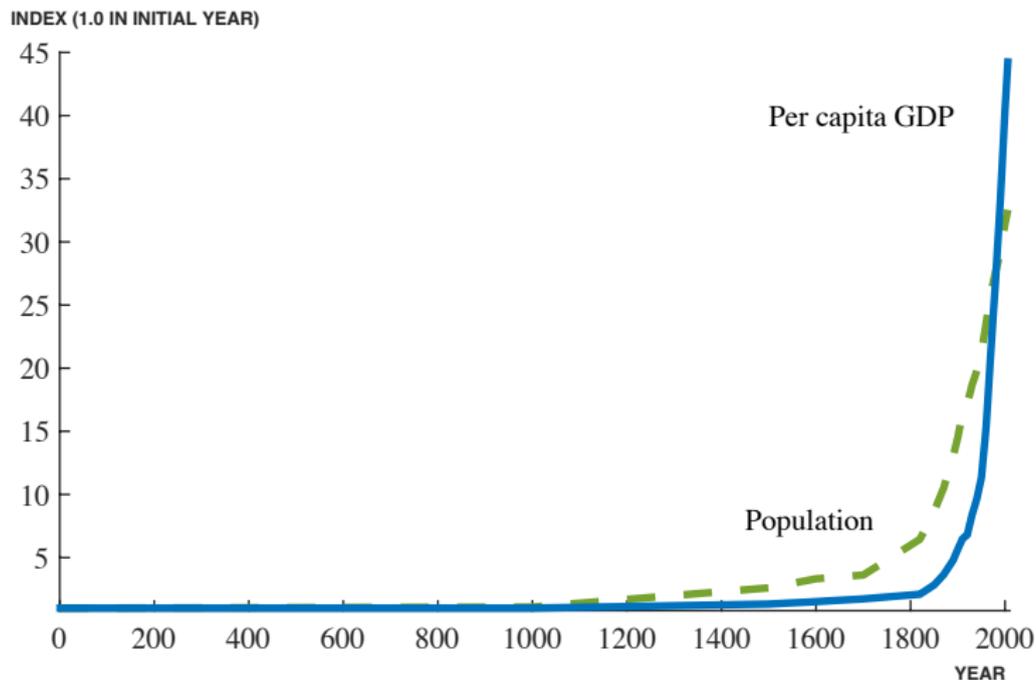
- Desde Solow (1956) entendemos bien que
 - a) El crecimiento únicamente por acumulación de bienes de capital se agota debido a la ley de rendimientos decrecientes
 - b) El crecimiento de la productividad es necesario para el crecimiento del PIB a largo plazo
- Evidencia empírica muestra despegue del crecimiento exponencial en Occidente con la llegada de la Revolución Industrial
(y en particular a partir del siglo XIX)

Bienestar material

- Desde **Solow (1956)** entendemos bien que
 - a) El crecimiento únicamente por acumulación de bienes de capital se agota debido a la ley de rendimientos decrecientes
 - b) El crecimiento de la productividad es necesario para el crecimiento del PIB a largo plazo
- Evidencia empírica muestra **despegue del crecimiento** exponencial en Occidente **con la llegada de la Revolución Industrial**
(y en particular a partir del siglo XIX)
- Evidencia empírica muestra que en el siglo XX y dentro de los EEUU, **zonas más innovadoras (medido en patentes) han crecido más.**
(**Akcigit, Grigsb, Nicholas, 2017**)

Crecimiento del PIB a largo plazo

Mundo Occidental



Nota: Economías de Europa Occidental y EEUU. Fuente: C. Jones (2016)

Innovación y crecimiento

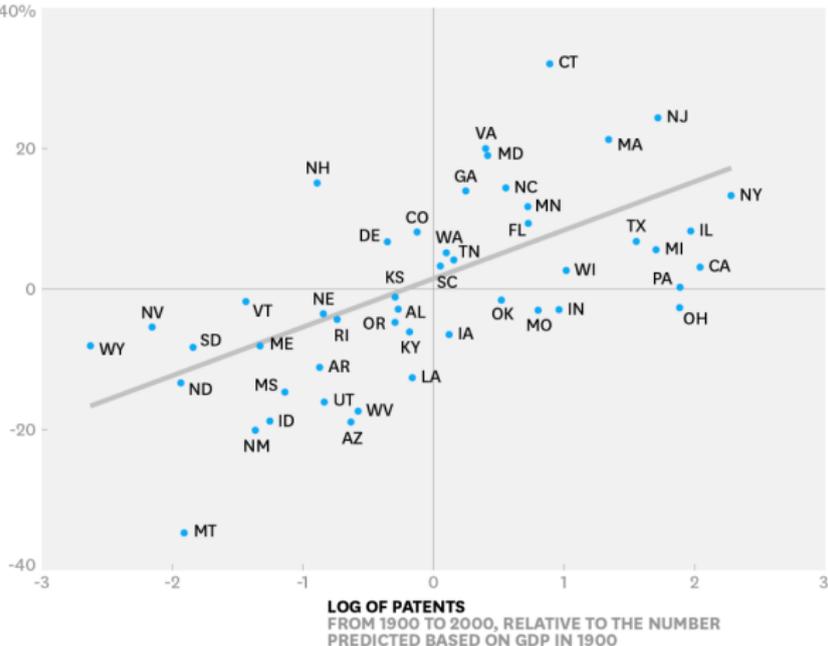
EEUU

Innovation and Economic Growth Go Together

LOG OF GDP GROWTH

FROM 1900 TO 2000, RELATIVE TO THE AMOUNT
PREDICTED BASED ON GDP IN 1900

40%



Fuente: [Akcigit, Grigsb, Nicholas \(2017\)](#)

Un comentario sobre el PIB

- El PIB per cápita es una medida del valor de las transacciones que pasan por el mercado

Un comentario sobre el PIB

- El PIB per cápita es una medida del valor de las transacciones que pasan por el mercado
- El bienestar de una sociedad depende de más cosas

Un comentario sobre el PIB

- El PIB per cápita es una medida del valor de las transacciones que pasan por el mercado
- El bienestar de una sociedad depende de más cosas
 - Salud y longevidad

Un comentario sobre el PIB

- El PIB per cápita es una medida del valor de las transacciones que pasan por el mercado
- El bienestar de una sociedad depende de más cosas
 - Salud y longevidad
 - Equidad en la distribución de los recursos

Un comentario sobre el PIB

- El PIB per cápita es una medida del valor de las transacciones que pasan por el mercado
- El bienestar de una sociedad depende de más cosas
 - Salud y longevidad
 - Equidad en la distribución de los recursos
 - Tiempo disponible para ocio o producción doméstica de servicios

Un comentario sobre el PIB

- El PIB per cápita es una medida del valor de las transacciones que pasan por el mercado
- El bienestar de una sociedad depende de más cosas
 - Salud y longevidad
 - Equidad en la distribución de los recursos
 - Tiempo disponible para ocio o producción doméstica de servicios
 - Conocimiento y nivel cultural / educativo

Un comentario sobre el PIB

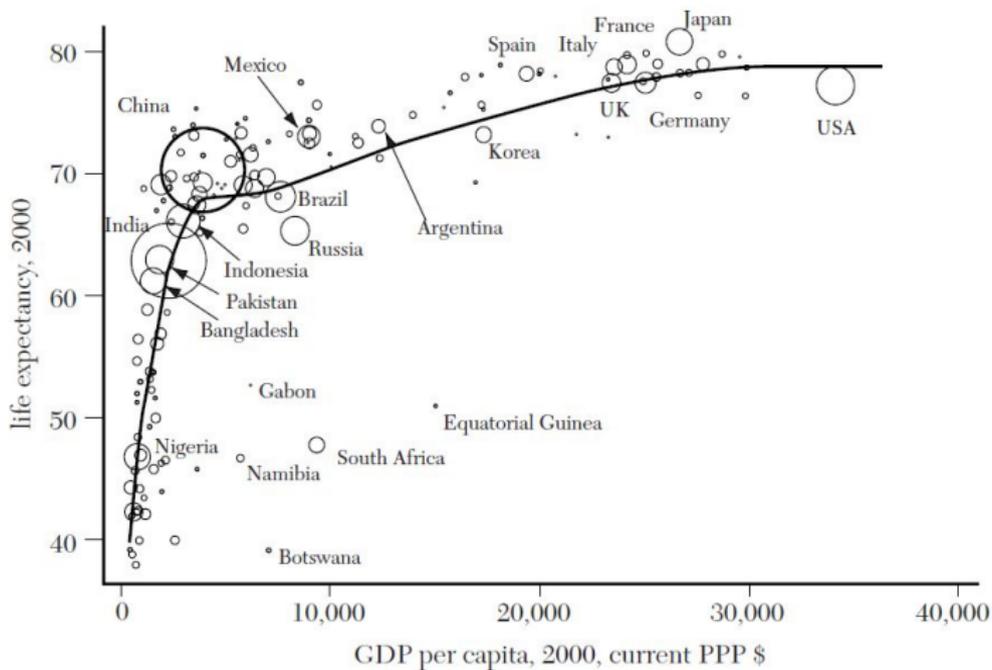
- El PIB per cápita es una medida del valor de las transacciones que pasan por el mercado
- El bienestar de una sociedad depende de más cosas
 - Salud y longevidad
 - Equidad en la distribución de los recursos
 - Tiempo disponible para ocio o producción doméstica de servicios
 - Conocimiento y nivel cultural / educativo
 - etc

Un comentario sobre el PIB

- El PIB per cápita es una medida del valor de las transacciones que pasan por el mercado
- El bienestar de una sociedad depende de más cosas
 - Salud y longevidad
 - Equidad en la distribución de los recursos
 - Tiempo disponible para ocio o producción doméstica de servicios
 - Conocimiento y nivel cultural / educativo
 - etc
- Pero estos otros factores correlacionan estrechamente con el PIB pc

Esperanza de vida y PIB pc

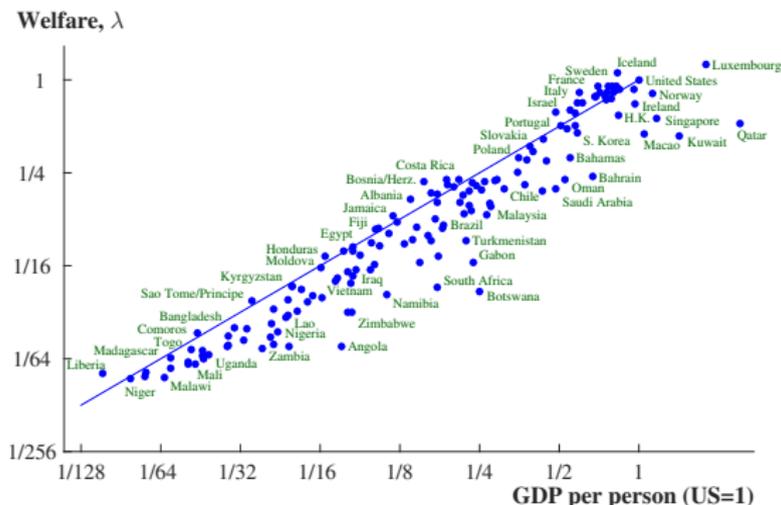
La Curva de Preston



Fuente: A. Deaton (2003)

Bienestar y PIB pc

- Más generalmente: se pueden crear índices de bienestar que agregan el PIB pc, desigualdad, horas trabajadas, esperanza de vida
- Estos índices muestran una fuerte correlación con el PIB pc



Fuente: C. Jones and P. Klenow (2016)

El caso de España

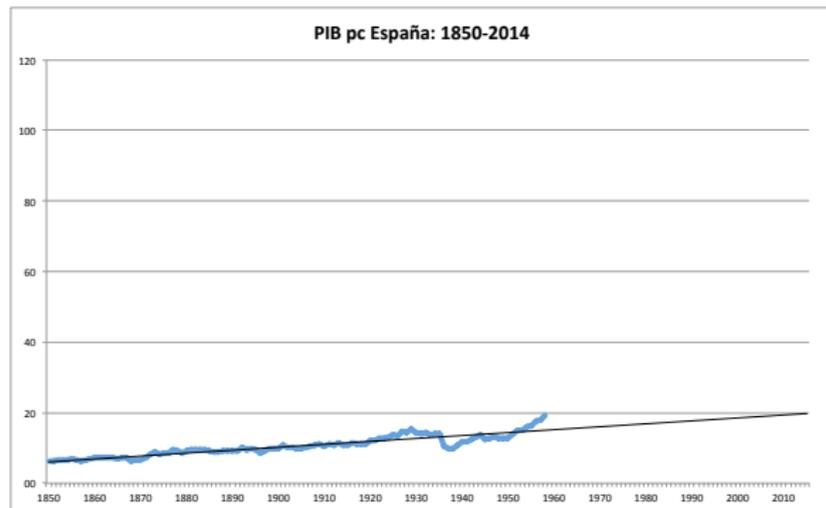
Crecimiento del PIB pc: 1850-2015

- Dos fases claramente marcadas:

El caso de España

Crecimiento del PIB pc: 1850-2015

- Dos fases claramente marcadas:
 - 1850-1958: suave y constante crecimiento al 1 %

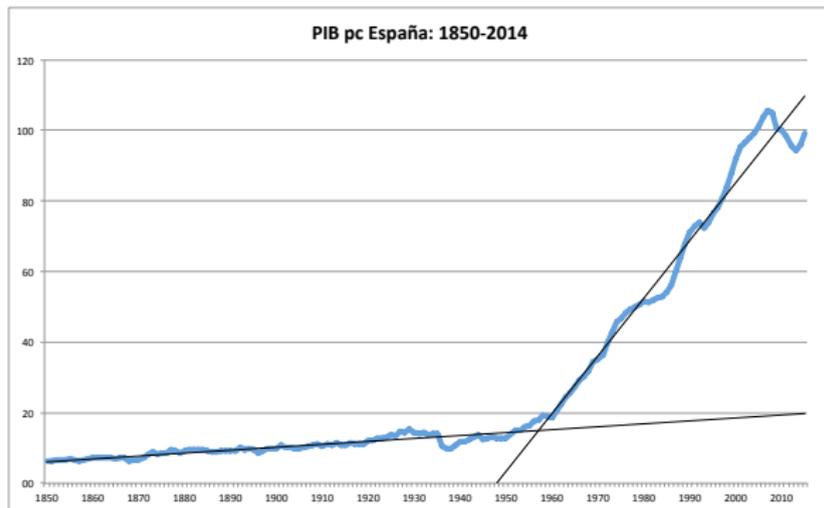


Elaboración propia. Datos: Prados de la Escosura (2016)

El caso de España

Crecimiento del PIB pc: 1850-2015

- Dos fases claramente marcadas:
 - 1850-1958: suave y constante crecimiento al 1 %
 - 1958-2014: fuerte crecimiento al 3 %



Elaboración propia. Datos: Prados de la Escosura (2016)

El caso de España

En detalle

- Periodo 1950's-1992

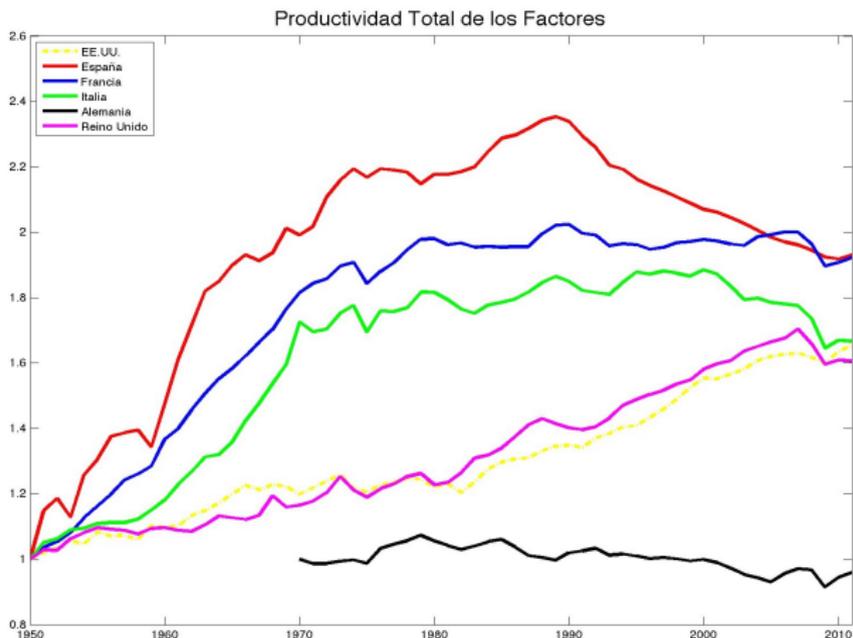
El caso de España

En detalle

- Periodo 1950's-1992
 - Enorme crecimiento de la productividad
(En especial a partir del Plan de Estabilización del 1959)

El caso de España

Despegue en los 50's



Fuente: Jesús Fernández Villaverde, para NeG

El caso de España

En detalle

- Periodo 1950's-1992
 - Enorme crecimiento de la productividad
(En especial a partir del Plan de Estabilización del 1959)

El caso de España

En detalle

- Periodo 1950's-1992
 - Enorme crecimiento de la productividad
(En especial a partir del Plan de Estabilización del 1959)
 - Crecimiento del PIB pc y nivel de desarrollo

El caso de España

En detalle

- Periodo 1950's-1992
 - Enorme crecimiento de la productividad
(En especial a partir del Plan de Estabilización del 1959)
 - Crecimiento del PIB pc y nivel de desarrollo
 - Grandes procesos migratorios (campo a ciudad)

El caso de España

En detalle

- Periodo 1950's-1992
 - Enorme crecimiento de la productividad
(En especial a partir del Plan de Estabilización del 1959)
 - Crecimiento del PIB pc y nivel de desarrollo
 - Grandes procesos migratorios (campo a ciudad)
- Periodo 1993-2007

El caso de España

En detalle

- Periodo 1950's-1992
 - Enorme crecimiento de la productividad
(En especial a partir del Plan de Estabilización del 1959)
 - Crecimiento del PIB pc y nivel de desarrollo
 - Grandes procesos migratorios (campo a ciudad)
- Periodo 1993-2007
 - Rápido crecimiento del PIB pc (+3.5% vs +2.2% en EU15)

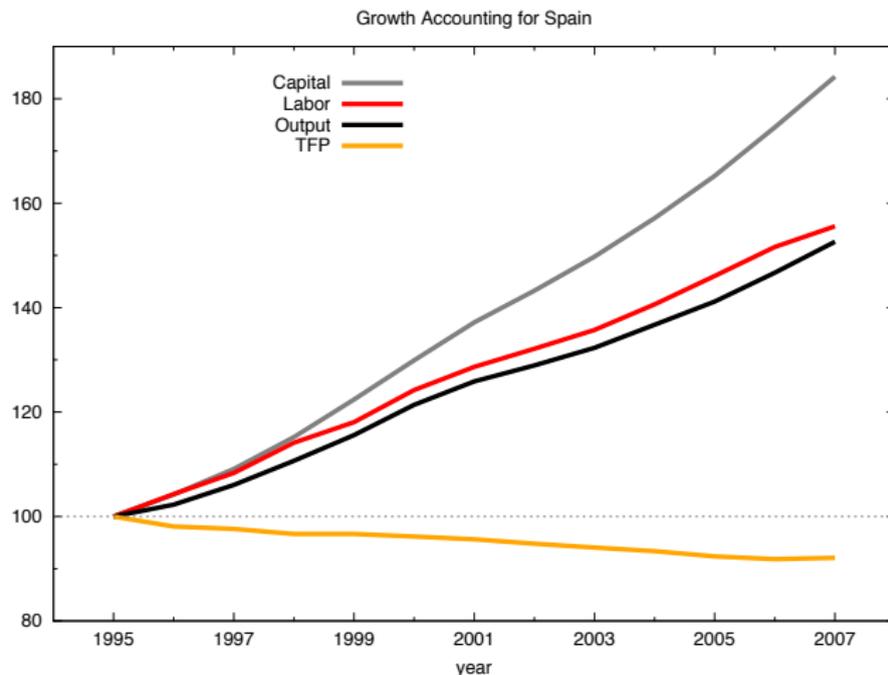
El caso de España

En detalle

- Periodo 1950's-1992
 - Enorme crecimiento de la productividad
(En especial a partir del Plan de Estabilización del 1959)
 - Crecimiento del PIB pc y nivel de desarrollo
 - Grandes procesos migratorios (campo a ciudad)
- Periodo 1993-2007
 - Rápido crecimiento del PIB pc (+3.5 % vs +2.2 % en EU15)
 - Declive de la productividad agregada (-0.7 % vs +0.4 % en EU15)

El caso de España

La última fase expansiva (1994-2007)



Fuente: [García-Santana, Moral-Benito, Pijoan-Mas, Ramos \(2016\)](#)

El caso de España

En detalle

- Periodo 1950's-1992
 - Enorme crecimiento de la productividad
(En especial a partir del Plan de Estabilización del 1959)
 - Crecimiento del PIB pc y nivel de desarrollo
 - Grandes procesos migratorios (campo a ciudad)
- Periodo 1993-2007
 - Rápido crecimiento del PIB pc (+3.5 % vs +2.2 % en EU15)
 - Declive de la productividad agregada (-0.7 % vs +0.4 % en EU15)

El caso de España

En detalle

- Periodo 1950's-1992
 - Enorme crecimiento de la productividad
(En especial a partir del Plan de Estabilización del 1959)
 - Crecimiento del PIB pc y nivel de desarrollo
 - Grandes procesos migratorios (campo a ciudad)
- Periodo 1993-2007
 - Rápido crecimiento del PIB pc (+3.5 % vs +2.2 % en EU15)
 - Declive de la productividad agregada (-0.7 % vs +0.4 % en EU15)
 - Crecimiento por acumulación de factores (capital y trabajo)

El caso de España

En detalle

- Periodo 1950's-1992
 - Enorme crecimiento de la productividad
(En especial a partir del Plan de Estabilización del 1959)
 - Crecimiento del PIB pc y nivel de desarrollo
 - Grandes procesos migratorios (campo a ciudad)
 - Periodo 1993-2007
 - Rápido crecimiento del PIB pc (+3.5 % vs +2.2 % en EU15)
 - Declive de la productividad agregada (-0.7 % vs +0.4 % en EU15)
 - Crecimiento por acumulación de factores (capital y trabajo)
- ▷ Evidencia de CAPITALISMO CLIENTELAR
- García-Santana, Moral-Benito, Pijoan-Mas, Ramos (2016)

Conclusiones

Comentarios finales

- La I Revolución Industrial inicia una época de innovaciones tecnológicas sin precedentes en los 200,000 años anteriores

Comentarios finales

- La I Revolución Industrial inicia una época de innovaciones tecnológicas sin precedentes en los 200,000 años anteriores
- Este fenómeno arranca una época de crecimiento exponencial de la productividad y del PIB pc

Comentarios finales

- La I Revolución Industrial inicia una época de innovaciones tecnológicas sin precedentes en los 200,000 años anteriores
- Este fenómeno arranca una época de crecimiento exponencial de la productividad y del PIB pc
- Frutos de este crecimiento son

Comentarios finales

- La I Revolución Industrial inicia una época de innovaciones tecnológicas sin precedentes en los 200,000 años anteriores
- Este fenómeno arranca una época de crecimiento exponencial de la productividad y del PIB pc
- Frutos de este crecimiento son
 - Mayores niveles de bienestar material

Comentarios finales

- La I Revolución Industrial inicia una época de innovaciones tecnológicas sin precedentes en los 200,000 años anteriores
- Este fenómeno arranca una época de crecimiento exponencial de la productividad y del PIB pc
- Frutos de este crecimiento son
 - Mayores niveles de bienestar material
 - Mayor esperanza de vida

Comentarios finales

- La I Revolución Industrial inicia una época de innovaciones tecnológicas sin precedentes en los 200,000 años anteriores
- Este fenómeno arranca una época de crecimiento exponencial de la productividad y del PIB pc
- Frutos de este crecimiento son
 - Mayores niveles de bienestar material
 - Mayor esperanza de vida
 - Mayor alfabetización

Comentarios finales

- La I Revolución Industrial inicia una época de innovaciones tecnológicas sin precedentes en los 200,000 años anteriores
- Este fenómeno arranca una época de crecimiento exponencial de la productividad y del PIB pc
- Frutos de este crecimiento son
 - Mayores niveles de bienestar material
 - Mayor esperanza de vida
 - Mayor alfabetización
 - Reducción de los niveles de pobreza

Comentarios finales

- La I Revolución Industrial inicia una época de innovaciones tecnológicas sin precedentes en los 200,000 años anteriores
- Este fenómeno arranca una época de crecimiento exponencial de la productividad y del PIB pc
- Frutos de este crecimiento son
 - Mayores niveles de bienestar material
 - Mayor esperanza de vida
 - Mayor alfabetización
 - Reducción de los niveles de pobreza
 - Desarrollo social

Comentarios finales

- La I Revolución Industrial inicia una época de innovaciones tecnológicas sin precedentes en los 200,000 años anteriores
- Este fenómeno arranca una época de crecimiento exponencial de la productividad y del PIB pc
- Frutos de este crecimiento son
 - Mayores niveles de bienestar material
 - Mayor esperanza de vida
 - Mayor alfabetización
 - Reducción de los niveles de pobreza
 - Desarrollo social
- Pero las nuevas tecnologías sustituyen seres humanos en la producción, muchas ocupaciones desaparecen

Comentarios finales

- La I Revolución Industrial inicia una época de innovaciones tecnológicas sin precedentes en los 200,000 años anteriores
- Este fenómeno arranca una época de crecimiento exponencial de la productividad y del PIB pc
- Frutos de este crecimiento son
 - Mayores niveles de bienestar material
 - Mayor esperanza de vida
 - Mayor alfabetización
 - Reducción de los niveles de pobreza
 - Desarrollo social
- Pero las nuevas tecnologías sustituyen seres humanos en la producción, muchas ocupaciones desaparecen
 - ¿Existe el riesgo de desempleo masivo?

Comentarios finales

- La I Revolución Industrial inicia una época de innovaciones tecnológicas sin precedentes en los 200,000 años anteriores
- Este fenómeno arranca una época de crecimiento exponencial de la productividad y del PIB pc
- Frutos de este crecimiento son
 - Mayores niveles de bienestar material
 - Mayor esperanza de vida
 - Mayor alfabetización
 - Reducción de los niveles de pobreza
 - Desarrollo social
- Pero las nuevas tecnologías sustituyen seres humanos en la producción, muchas ocupaciones desaparecen
 - ¿Existe el riesgo de desempleo masivo?
 - ¿Qué tipo de trabajadores se benefician realmente más?

Para saber más

- Unas cuantas referencias (no técnicas)
 - E. Brynjolfsson y A. McAfee (2014): “The Second Machine Age”
 - A. Deaton (2012): “The Great Escape: Health, Wealth, and the Origins of Inequality”
 - Y. N. Harari (2015): “Sapiens: A Brief History of Humankind”
 - R. Gordon (2016): “The Rise and Fall of American Growth”
 - C. Jones (2016): *The Facts of Economic Growth, Handbook of Macroeconomics*, Vol. 2A
 - W. Nordhaus (2007): “Two Centuries of Productivity Growth in Computing”, *The Journal of Economic History*, 67(1)