



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

XIX Semana de Ética y Filosofía Política (AEEFP)
Congreso Internacional AEEFP-SIEU 2018
El Ferrol, 3/10/2018

Mesa 2.1, Sesión 3ª
Mejora humana e inteligencia artificial

Cuando robótica e inteligencia artificial superan las limitaciones funcionales del diseño humano

Miguel Moreno Muñoz
mm3@ugr.es

Contenido

- **Tipos de automatización e impacto en el empleo**
 - Equilibrio entre demanda industrial y capacidades de formación: 1950-2000
- **Desarrollo de sistemas robóticos con Inteligencia Artificial (AI), movilidad y conexión en red (4ª Gen.)**
 - Combinación de desarrollos parciales: computación, robótica, sensores, software
 - Programas de AI aplicada y logros recientes (machine learning, ML)
- **Desfase entre sistemas educativos y mercado laboral**
 - Desarrollos recientes para tareas complejas → especialización, autonomía
 - Integración de tecnologías con resultados que superan las capacidades humanas
 - Múltiples aplicaciones: robótica industrial, transporte, traducción, sanidad...
 - Implicaciones socio-laborales en contexto globalizado, desempleo estructural

Ideas centrales

- **Desfase importante y acelerado entre nuevos nichos de empleo y los sistemas de formación/cualificación**
 - Acentuado por la **digitalización** e incorporación de **inteligencia artificial** en los sistemas robóticos avanzados
 - Las **capacidades** de estos sistemas **compiten ya o sobrepasan** a las de trabajadores especializados en muchos tipos de actividad.
 - **Competitividad global y nuevas fuentes de ingresos** para cubrir demanda de servicios sociales requiere **rediseño del sistema educativo, financiación y decisiones estratégicas.**

1. Automatización y mecanización

Caracterización de la 3ª y 4ª generación de robots industriales

3ª revolución industrial

- **Ejemplos**

- **1972: FIAT (Italia) y Nissan (Japón) ya disponían de línea de producción con soldadura automatizada**
- **1980: las grandes empresas suministradoras de equipamiento industrial en Estados Unidos, Japón, Italia, Suiza y Alemania entraron de lleno en la fabricación de robots articulados para uso industrial**
- **1983: ya funcionaban unos 66.000 robots**
 - para **tareas repetitivas** que exigían **manipulación muy precisa**

4ª revolución industrial (digitalización, AI)

- **Primera década del s. XXI**

- Desarrollo de **sistemas robóticos con inteligencia artificial**
- Aplicaciones masivas de los desarrollos en **electrónica**, capacidad de **computación** y **revolución digital**
- Actividad industrial muy dependiente de **robots articulados programables** para aplicaciones de montaje, corte y soldadura.
 - **Brazos sofisticados** con accionamiento electromecánico y capacidad para **articular movimientos en 4, 6 o más ejes**.
 - Para **tareas específicas** (soldadura, pintura, corte, prensado, envasado, apilado y gestión de almacén, tareas en entornos de altas temperaturas, limpieza, etc.).

4ª revolución industrial (digitalización, AI)

- **“Robot industrial”** (ISO 8373:1994,I)
 - *Un manipulador programable en tres o más ejes multipropósito, controlado automáticamente y reprogramable.*
 - **1998:** Ya existían configuraciones de robots industriales dotados de **movimiento para desplazarse por entornos cerrados**, con **brazos** cuyo movimiento estaba **guiado por láser** y capaces de **coordinar los movimientos de 27 o más ejes**.
 - **¿Qué humano podría hacer lo mismo?**

4ª revolución industrial (digitalización, AI)

- **Sistemas robóticos “revolucionarios”**
 - Utilizables **fuera del entorno de producción industrial**
 - sustituyen a trabajadores humanos en tareas monótonas, repetitivas, pesadas o peligrosas.
 - Con **sensores avanzados e inteligencia artificial**
 - **Esenciales** ya en servicios como
 - seguridad, emergencias y operaciones militares
 - prestación de asistencia sanitaria y monitorización
 - exploración científica y simulación
 - agricultura, extracción minera o de energía

4ª revolución industrial (digitalización, AI)

- **Avances determinantes (2000-2010):**
 - Empleo de **tecnologías de comunicación inalámbricas**
 - suprimen los inconvenientes de tener el robot conectado a la unidad de control.
 - Diseños de **robots mucho más eficientes y ligeros**, con múltiples **sensores integrados** y **menor consumo energético**.
 - Con **algoritmos que permiten reajustar su funcionamiento** para evitar vibraciones o movimientos innecesarios y reaccionar al entorno.
 - La **digitalización de gran parte de los procesos productivos** en todos los sectores de la economía mundial
 - niveles altos de personalización y flexibilidad
 - capacidad para reprogramar toda la producción (inimaginables en el s. XX)
 - **Incorporación de inteligencia artificial**, sensores avanzados y **machine learning** a los sistemas robóticos.
 - La integración de estos desarrollos con avances en **nanotecnología** e **impresión 3D** (sistemas robóticos con grado de autonomía y versatilidad según demanda).

4ª revolución industrial (autonomía)

- **Funcionalidad extendida (2015-2020):**
 - **Monitorizar procesos físicos** en **entornos no aptos para humanos**
 - Construir copias o **diseños virtuales** de entornos físicos determinados
 - Los sistemas **pueden cooperar entre sí, o con seres humanos**
 - Sustentan una serie de servicios complejos, en interacción con otras plataformas de servicios ligadas a una misma cadena de valor.
 - **Flexibles como para tomar decisiones en tiempo real**
 - Con **algoritmos especializados** para analizar grandes cantidades de datos sobre preferencias de los clientes/usuarios (**IoT, Big Data**)
 - **Desplazamiento de la capacidad de computación** a los **centros de datos y el servicios en la nube**, en redes de comunicaciones con gran ancho de banda
 - Las **plataformas de ensamblaje son flexibles**, pueden trasladarse fácilmente y facilitan modelos de vinculación laboral no presenciales.

Desafíos de la 4ª revolución industrial

1. La **automatización y la digitalización** han contribuido ya a transformar de modo radical el mercado de trabajo.
2. La **integración de robótica con sistemas de inteligencia artificial** para **gestionar flujos de información, carga de trabajo e incertidumbre en sistemas complejos** constituye ahora el principal motor de transformaciones sustantivas.
3. El **trabajo, la planificación del tiempo, la formación, el ocio y la salud** no volverán a ser como eran en el s. XX.

2. Automatización y empleo

**Impacto de los sistemas robóticos avanzados
en los nichos de empleo masivo**

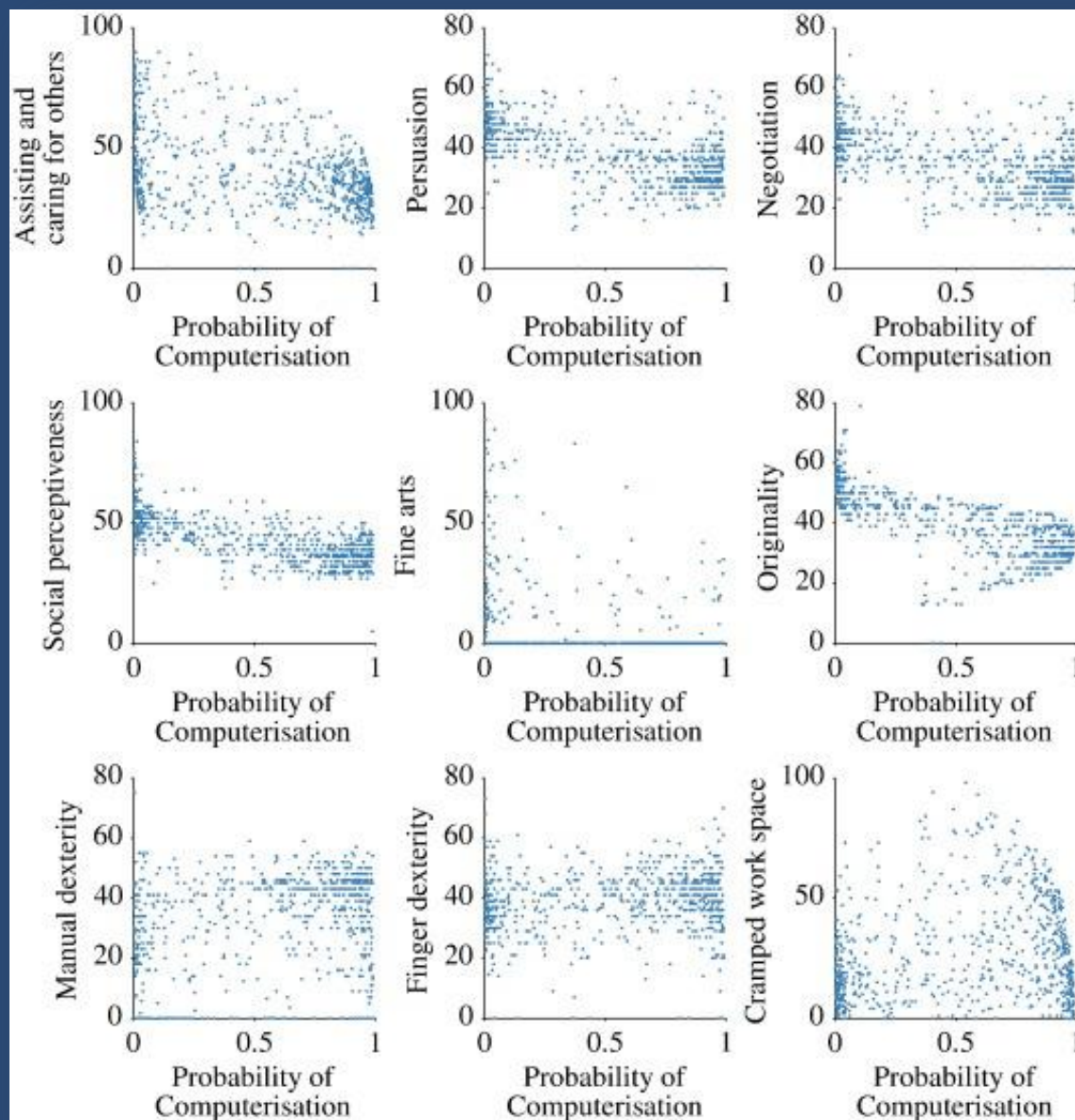
Educar para nichos de empleo masivo

CB Frey, MA Osborne (2013): [*The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?*](#)

- **La automatización determina la dinámica social**
 - Cada fase del proceso de mecanización y automatización impacta en el empleo y en la dinámica social (s. XVIII-s. XXI)
 - Importa diferenciar ecosistemas de innovaciones tecnológicas
 - 702 profesiones actuales altamente automatizables
 - Sistemas automatizados pueden sustituir a trabajadores con una cualificación media o alta
- **Desfase entre mercado laboral y sist. educativo**
 - Sistemas de formación diseñados para demandas de cualificación propias de la 2ª y 3ª industrialización
 - 1960-2005
 - Aceleración inducida por la digitalización y la robótica avanzada (móvil, con IA y sensores, conectada en red)

Actividades automatizables

CB Frey, MA Osborne (2013): [*The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?*](#) (p. 266)



Machine learning y 4ª fase de automatización

McKinsey Global Institute (2017): [Automatización, Empleo y Productividad](#) (1-27)

- **El 60% de las profesiones consisten en un 30% de tareas automatizables**
 - Actividades físicas predecibles: 81%
 - Procesamiento de datos: 69%
 - Al menos un **5% de las profesiones consisten en actividades 100% automatizables**
 - manufactura, hostelería, industria alimentaria, comercio al por menor...
 - Incluye empleos para trabajadores medianamente calificados.
- **Salario asociado con actividades automatizables:**
 - EE.UU: \$2.700 mill. | China: \$4.100 mill.
 - Europa (G5): \$1.700 mill. | Resto de países: \$ 5.100 mill.

Machine learning y fase IV de automatización

McKinsey Global Insitute (2017): [Automatización, Empleo y Productividad](#) (p. 5)

Aunque pocas profesiones se pueden automatizar totalmente, el 60 por ciento de ellas tienen por lo menos un 30 por ciento de actividades automatizables

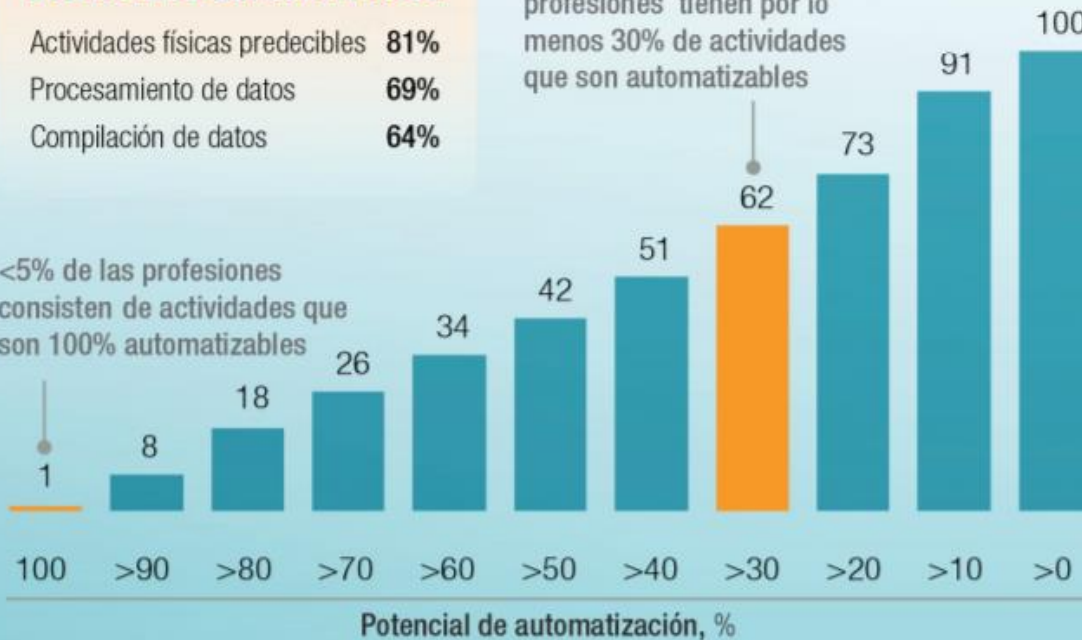
ACTIVIDADES CON EL MAYOR POTENCIAL DE AUTOMATIZACIÓN:

Actividades físicas predecibles	81%
Procesamiento de datos	69%
Compilación de datos	64%

Cerca del 60% de las profesiones tienen por lo menos 30% de actividades que son automatizables

Participación de roles
100%=820 roles

<5% de las profesiones consisten de actividades que son 100% automatizables



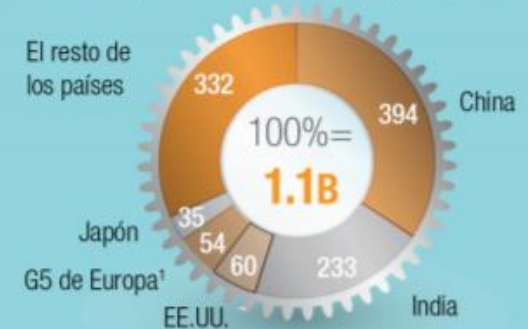
Salarios asociados con actividades automatizables

\$ billones



Mano de obra asociada con actividades automatizables

Millones de equivalentes a tiempo completo (FTEs)



¹ Francia, Alemania, Italia, España y el Reino Unido

Proyección de productividad y empleo (2050)

McKinsey Global Institute (2017): [Automatización, Empleo y Productividad](#) (p. 5)

La automatización impulsará la productividad global y aumentará el PIB

G19 más Nigeria

■ Crecimiento de la productividad, %

La automatización puede ayudar a aportar parte de la productividad necesaria para lograr el crecimiento económico futuro

■ Crecimiento del empleo, %

Disminuirá drásticamente debido al envejecimiento

Últimos 50 años



Histórico

Siguientes 50 años
Aspiración de crecimiento



Requerido para lograr el crecimiento proyectado del PIB per cápita

Siguientes 50 años
Impacto potencial de la automatización



Escenario de impacto temprano



Escenario de impacto temprano

1970-2020

2020-2070



Potencial de automatización con tecnologías actuales

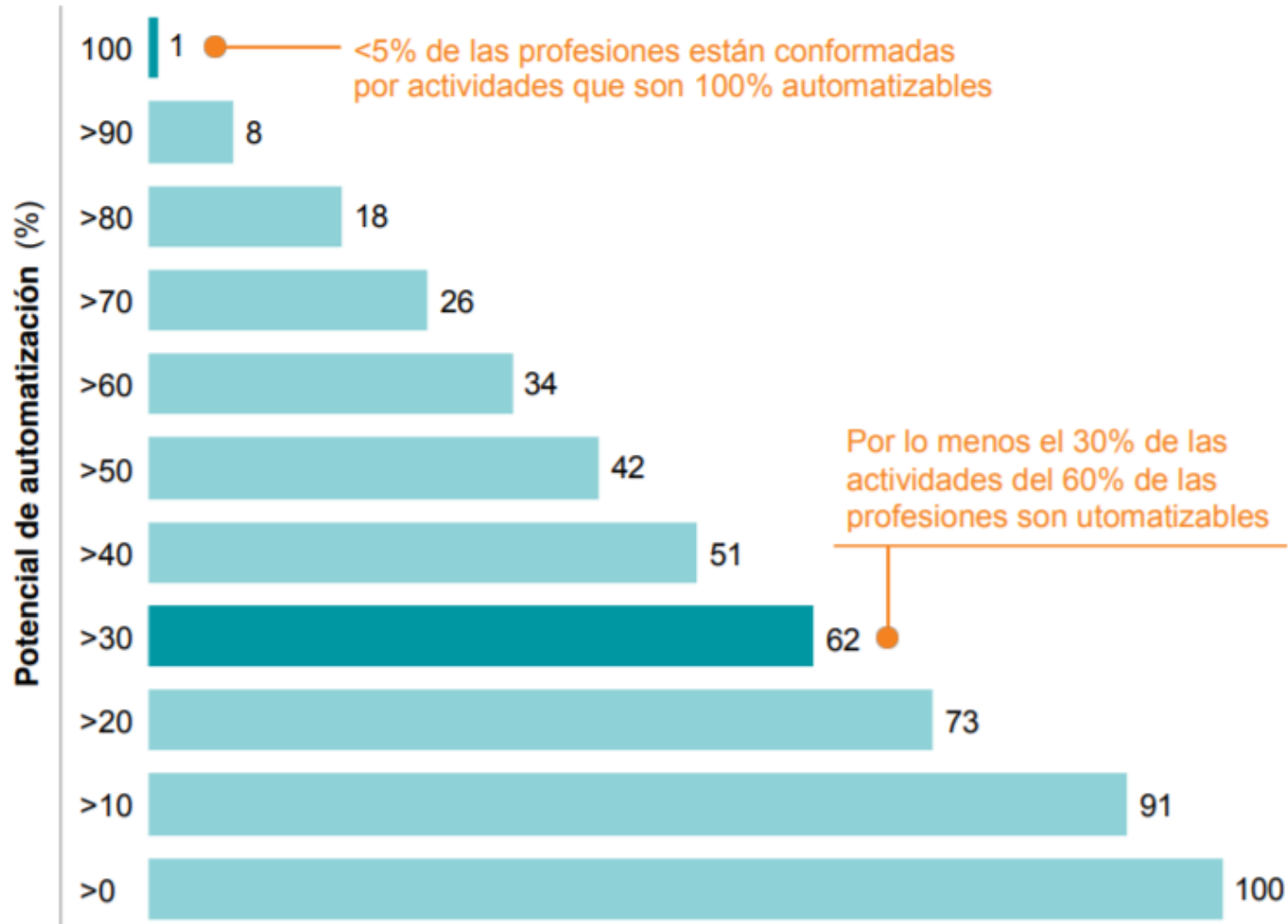
McKinsey Global Institute (2017): p. 11 (país de referencia: EE.UU).

Ejemplos de profesiones

Operador de máquinas de coser, evaluador y clasificador de productos agrícolas
Empleado de almacén, agente de viaje, relojero
Técnico químico, auxiliar de enfermería, diseñador de páginas Web
Diseñador de moda, presidente ejecutivo, estadístico
Psiquiatra, legislador

Participación de los roles (%)

100% = 820 roles



Potencial de automatización con tecnologías actuales

McKinsey Global Institute (24/03/2017): [Automatización, empleo y productividad](#).

- **Estimación de impacto en el empleo**

“De acuerdo a nuestro análisis de **más de 2,000 actividades laborales en 800 profesiones**, cerca de la mitad de las actividades por las cuales se pagan **salarios equivalentes a \$15.000 millones en la economía mundial** tienen el potencial de ser automatizadas si se adoptan tecnologías probadas” (p. 4).

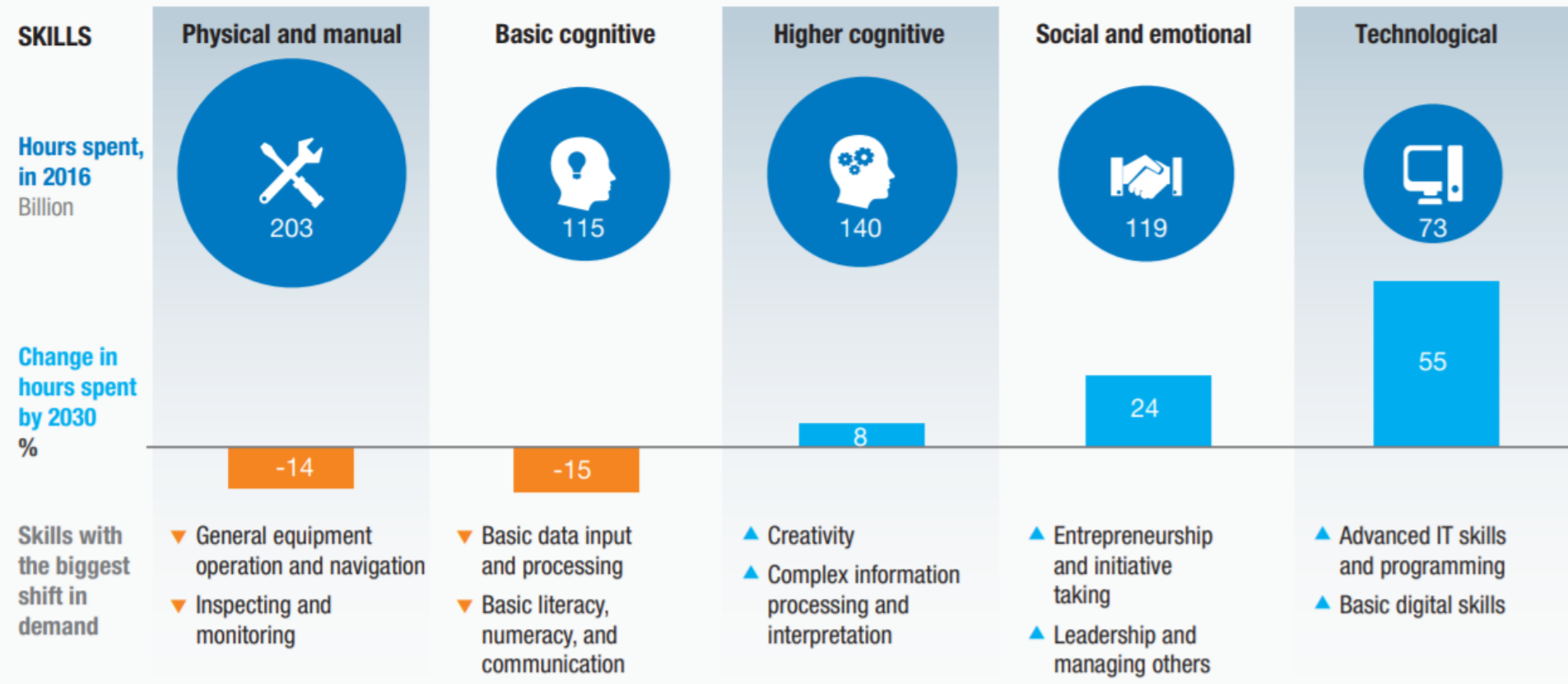
- **50% de las actividades laborales de la actualidad** susceptibles de automatización para el 2055 (profesiones completas: no más del 5%).
 - » puede ocurrir 20 años antes o después según varios factores.
- Los **factores técnicos, económicos y sociales** determinarán el ritmo y alcance de la automatización. El **continuo avance técnico en áreas tales como el procesamiento del lenguaje natural** es un factor clave.

Impacto con tecnologías actuales constatable hoy

McKinsey Global Insitute (03/2018): [Skill shift: Automation and the future of the workforce.](#)

Automation and AI will change the skills needed in the workforce

Total is for United States and 14 Western European countries



+ trabajo en equipo interd., + competencias digitales y tecnológicas avanzadas

Dos enfoques del deterioro del empleo y el estancamiento de los salarios

1. Declive de la capacidad organizativa y sindical

- La aceleración inducida por la tecnología no es el principal factor de **deterioro del empleo**, sino la **desmovilización** y el desmantelamiento de las organizaciones sindicales.
- El retroceso en la calidad del empleo y en los indicadores de participación en la renta nacional son otra consecuencia (V. Navarro, D. Baker).

2. Impacto de la digitalización y robotización

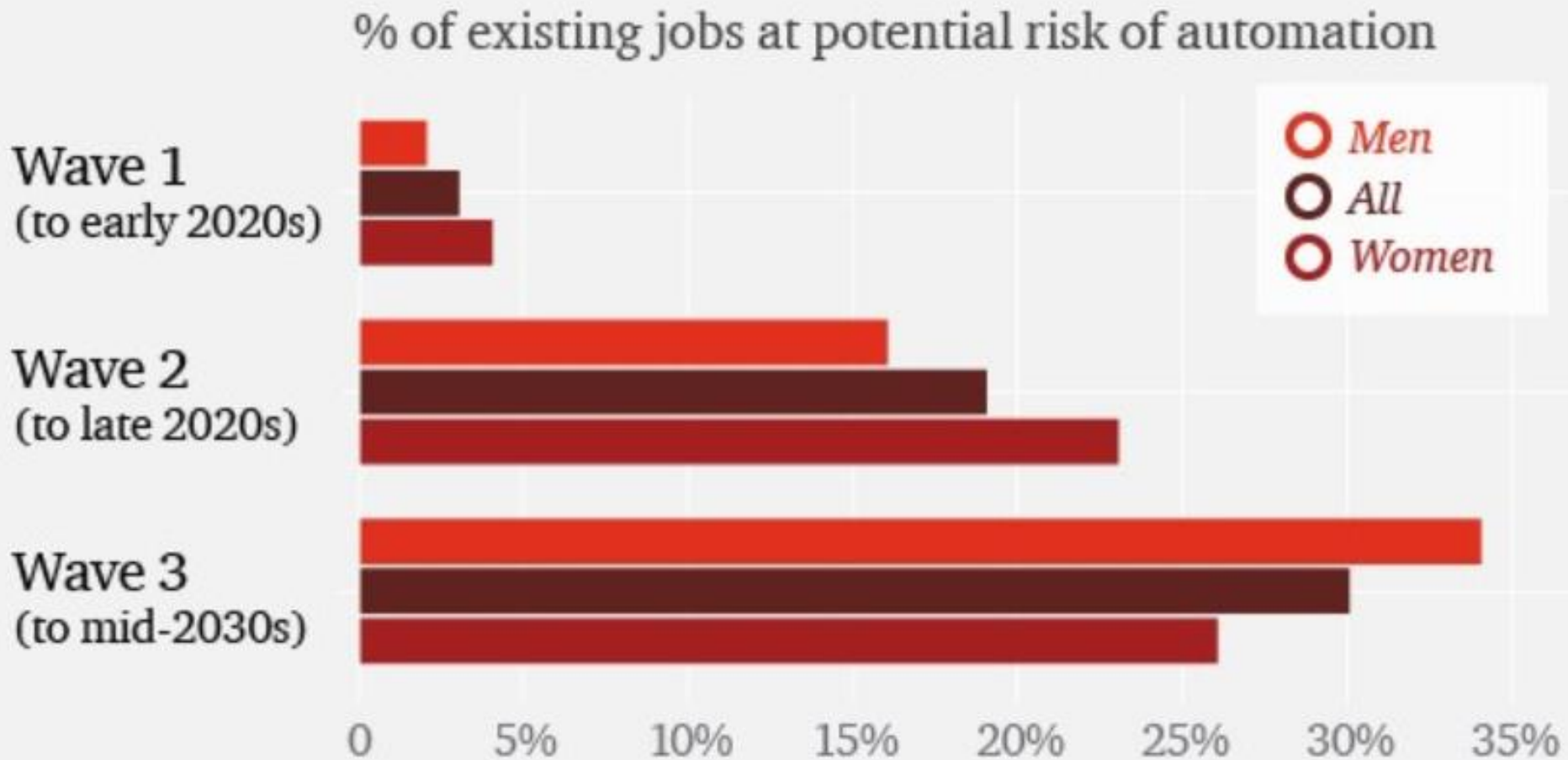
- Diseño de sistemas robóticos para actividades rutinarias de trabajo físico con menor costo y mayor eficiencia que humanos
- Ciertos márgenes de mejora en la productividad, la calidad del servicio y la disponibilidad sobrepasan el potencial humano
 - Un incremento potencial de la productividad mundial entre el 0,8-1,4% anual, ¿es posible hoy incidiendo sólo sobre el factor humano? (en 6 países más desarroll.)
 - McKinsey (2018): **Automatización + AI están cambiando la naturaleza del trabajo**: banca, seguros, energía, minería, salud, manufacturas, distribución.

- **Según indicadores por tipos de empleo (no sector ocupacional)**
 - Se basa en las opiniones de los expertos recogidas por Frey y Osborne (2013), pero aplica el enfoque de Frey y Osborne a los empleos individuales, en lugar de a sectores ocupacionales (datos del PIAAC, 32 países OCDE).
 - Las estimaciones sugieren que **el 14% de los empleos en los países de la OCDE que participan en el PIAAC corren un alto riesgo (probabilidad superior al 70%) de ser automatizados** en función de las posibilidades tecnológicas actuales.
 - **Un 32% adicional de los puestos de trabajo tienen una probabilidad de estar automatizados entre el 50% y el 70%** y podrían enfrentarse a cambios significativos en el contenido de su puesto de trabajo.
 - **El riesgo de automatización varía mucho entre países:** los empleos en los países anglosajones, nórdicos y holandeses son menos automatizables que los empleos en los países de Europa del Este, los países de Europa del Sur, Alemania, Chile y Japón.
 - Indaga si la formación está ayudando a adaptarse a los cambios resultantes

- **A mayor nivel de educación, menor riesgo de automatización**
 - **El riesgo de automatización disminuye con el nivel de educación**, con el nivel de destrezas medidas (cálculo y alfabetización de PIAAC) y con el nivel salarial en casi todos los países, lo que sugiere que esta ola de automatización está sesgada por las destrezas.
 - El estudio **no considera justificada la hipótesis de que la IA ya tenga un impacto medible en la estabilidad del empleo** en ocupaciones que requieren altos niveles de educación y destrezas para tareas cognitivas no rutinarias en el trabajo.
 - **La IA parece afectar más significativamente a los trabajos de baja cualificación** que las anteriores oleadas de automatización (***dudoso**).
 - Más que la combinación de sectores industriales, el estudio atribuye más de **dos tercios de la variación entre países a las diferencias en la forma en que las economías organizan el trabajo** dentro de los mismos sectores económicos (combinación de tareas laborales en sectores de ocupación).
 - sólo el 30% se explica por las diferencias en la combinación de industrias/estruc. Econ.

PwC (2018): Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation

<https://www.pwc.co.uk/services/economics-policy/insights/the-impact-of-automation-on-jobs.html>



Source: PwC estimates based on OECD PIAAC data (median values for 29 countries)

PwC (2018): Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation (p. 38).

https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf

Value chain element	Impact of AI	Examples
Supply chain and logistics Getting production resources from A to B and getting the final product to the customer.	Reducing the time and resources required in these processes.	<ul style="list-style-type: none">• Auto-ordering raw materials based on sales patterns and known lead/production times.• Routing emergency vehicles to hospitals based on case criticality, staffing, expertise, traffic and patient load.
Marketing, sales and customer service Increasing customer engagement and conversion of customers.	Reducing the information asymmetry between producer and consumer and tailoring messaging accordingly.	<ul style="list-style-type: none">• Personalised recommendations of products and services.• AI chatbot customer service agents.• Call centre sales practice monitoring.
Enabling functions (finance, IT, risk) Back-office supporting activities.	Reducing costs and reducing risks including with better planning and forecasting.	<ul style="list-style-type: none">• Adverse event monitoring in pharmaceuticals (trends in doctor visits, social media reporting etc.).

Source: PwC analysis in 'Sizing the Prize' report on AI (June 2017)

3. ¿Otra carrera contra las máquinas?

Convergencia e integración de tecnologías avanzadas de IA e hibridación funcional

Brynjolfsson, Erik (y Andrew McAfee), 2014: *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. NY, London, WW Norton and Co.

- **Potencial de las máquinas de la 4ª rev. Industrial infravalorado**
 - **Inercia en el análisis económico:** se aplican indicadores de la 2ª o 3ª generación de autómatas industriales a la 4ª gen.
 - **No referibles a la digitalización,** sist. robóticos avanzados con AI, machine learning, robots autónomos y otras **GPT**...
 - Ej.: V. Navarro (2016): [La falacia del futuro sin trabajo y de la revolución digital como causa del precariado](#)
 - » Considera un cliché injustificado asumir que el mercado de trabajo lo componen una minoría con trabajos estables y salarios altos
 - » Se remite a Dean Baker (2017): “[The job-killing-robot myth](#)”.
 - **Erik Brynjolfsson** ([Growth and The Race with the Machines](#)):
 - Jubiladas 2-3 generaciones de gerentes (30 años), fue cuando se vio el potencial transformador de la **electricidad** (la **GPT** que originó la 2ª rev. industrial). Su adopción se vio en una onda de cambios de 120 años.

AI – machine learning, nuevas tecnologías multipropósito

<http://ide.mit.edu/sites/default/files/publications/pandp.20181019.pdf>

- **Avances muy rápidos en aprendizaje automático (ML)**

- En su estado actual, ha **progresado lo bastante para generar un valor económico constatable** y transformar numerosas ocupaciones e industrias.
 - El aprendizaje automático, es un subcampo de la inteligencia artificial (IA) que persigue la **mejora de programas informáticos que de modo automático puedan mejorar su rendimiento** en alguna tarea a través de la experiencia.
 - Es una "**tecnología de propósito general**" (GPT) que se generaliza, mejora con el tiempo y genera innovación complementaria (Bresnahan y Trajtenberg 1995; Brynjolfsson y Mitchell, 2017).
- **Estamos en una fase transitoria, de reorganización de la actividad económica sobre nuevos determinantes** cruciales de la rentabilidad de la innovación. Pero los efectos pueden ser altamente disruptivos.

Brynjolfsson, E., & Mitchell, T. (2017). What can machine learning do? Workforce implications. *Science*, 358(6370), 1530–1534. <https://doi.org/10.1126/science.aap8062>

AI – machine learning, nuevas tecnologías multipropósito

<http://ide.mit.edu/sites/default/files/publications/pandp.20181019.pdf>

- ***Machine learning (ML) y Deep learning (DL)***

- El progreso reciente en ML ha sido impulsado por desarrollos bajo un enfoque denominado **aprendizaje profundo (*Deep learning*)**
 - Ha conseguido que las máquinas igualen o superen a los seres humanos en ciertos tipos de tareas que involucran el **reconocimiento de imágenes y del habla**, el **procesamiento del lenguaje natural** y la **analítica predictiva**.
- **Impacto económico modesto** aún, y **apenas da una idea del potencial asociado con el DL** como nueva GPT (**Brynjolfsson, Rock y Syverson 2017**).
 - Probablemente estamos en un **período de desfase (*lag*)** entre la consolidación de desarrollos científico-técnicos y el tiempo necesario (¿5-10 años?) **para que se genere el ecosistema de desarrollos adicionales** que permitan explotar todo el potencial del ML-DL y generar un valor económico sustancial.
- Bresnahan y Greenstein (1996): **Empresarios e innovadores necesitan tiempo para adoptar nuevas tecnologías**, reconfigurar el trabajo existente, descubrir nuevos negocios y desarrollar los procesos complementarios de invención requeridos para explotar el nuevo potencial.
 - La reorganización de la actividad económica determina la rentabilidad de la innovación.

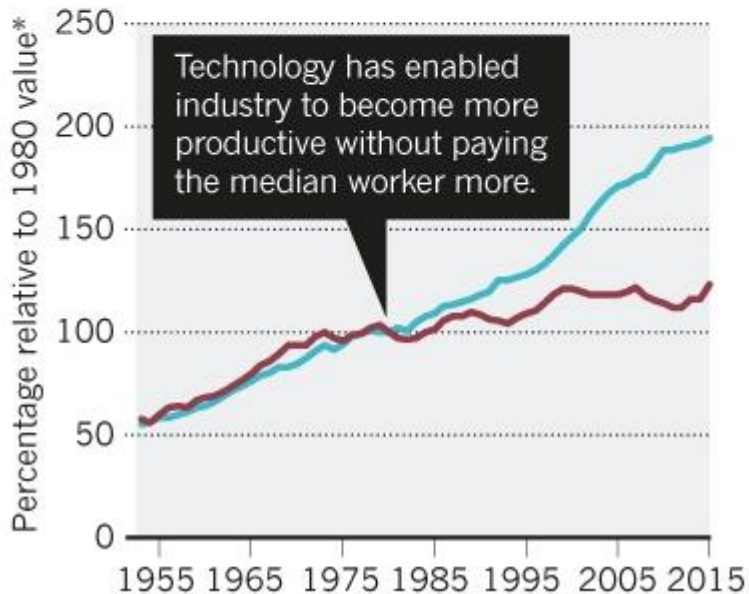
Mitchell & Brynjolfsson, (2017).
Nature. [10.1038/544290a](https://doi.org/10.1038/544290a)

JOB SHIFTS

For most people in the United States, incomes have stagnated (A) as the number and nature of jobs have changed over the past four decades (B).

A Levels of productivity and median income

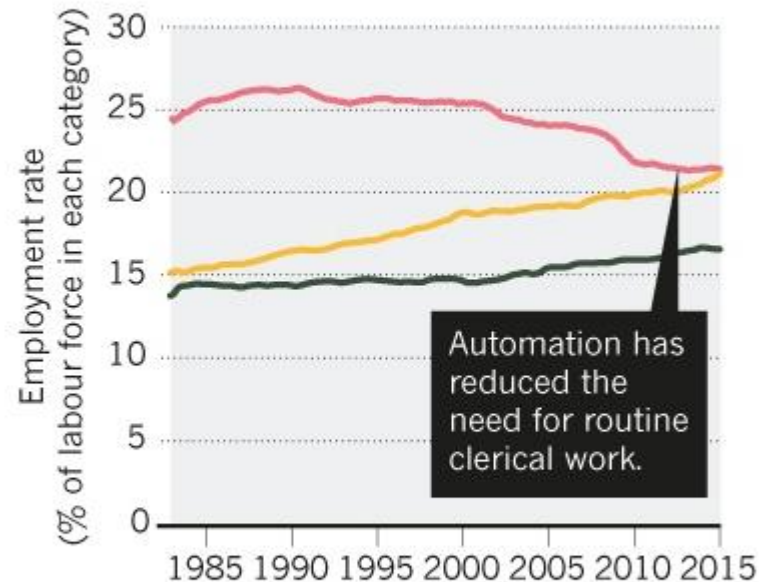
— Productivity (US\$ output per hour)
— Real median family income (US\$ earned per year)



- Los niveles de productividad nunca han sido más altos en los Estados Unidos que en 2015-2017.
- Pero los ingresos del 50% de los trabajadores con salarios más bajos se han estancado desde 1999.
- La mayoría de las ganancias monetarias han ido a un pequeño grupo en la cima (1%).
- La tecnología no es la única razón; pero es muy probable que sea la más importante.

B Employment type

— Clerical — Professional — Service and sales



*In 1980, real median family income was \$57,600 a year and productivity was \$55 per hour.

Incertidumbre y acceso limitado a datos e indicadores

Mitchell, T., & Brynjolfsson, E. (2017). Track how technology is transforming work. *Nature*, 544(7650), 290–292.

<https://doi.org/10.1038/544290a>

- **Elementos de incertidumbre**

- Faltan datos y resúmenes estadísticos de diversas fuentes
 - sobre todo de las **organizaciones privadas**
- Faltan garantías de protección de la privacidad de los datos, el acceso, la seguridad, el anonimato...
 - Confianza escasa en los derechos de los proveedores/fuentes, como base para que los organismos de estadística aporten informes fiables.
 - **Falta un esquema integrador de datos de fuentes diversas que permita detectar sesgos** del muestreo estadístico y normalizar el resultado
 - Integrable con otros índices para rastrear la evolución del empleo, los ingresos, la contratación, los despidos, las renunciaciones y la productividad, del sector público y privado.
 - De momento, **estadísticas y análisis tienen un alcance limitado**, y tb la proyección de los indicadores económicos en el contexto de cambio tecn.
 - Invertir en una infraestructura que permita la recolección, almacenamiento, intercambio y análisis continuo de datos sobre el trabajo es una medida importante y urgente (**gobernanza**).

Faltan datos para el análisis prospectivo

<https://doi.org/10.1038/544290a>

- **Ocultación de información valiosa a competidores**
 - Los **sitios web para solicitantes de empleo** contienen datos sobre millones de puestos de trabajo, las cualificaciones requeridas y dónde se ofertan.
 - Las **universidades** conocen cuántos estudiantes siguen ciertos **cursos** y con qué **habilidades** se gradúan. ¿Dónde está el *sistema integrado de información univ.*?
 - Las **empresas de robótica** disponen de datos de clientes que muestran la **demanda de diferentes tipos de sistemas de montaje automatizados**.
 - Las plataformas de servicios tecnológicos avanzados disponen de datos sobre el número de **profesionales y trabajadores *freelance*** que emplean, cómo se reclutan, para cuántas horas y dónde.
 - **Apenas se comparten datos de este tipo** entre las organizaciones, porque **podrían ser utilizados por los competidores** para anticipar movimientos estratégicos.
 - **Culturas diversas de privacidad**, inercia cultural y otras normas de protección de datos restringen la distribución de este tipo de datos, incluso agregados.
 - Recelo ante las propuestas de colaboración público-privada al respecto.
 - Efecto: **análisis de impacto y riesgo distorsionados**, expectativas desproporcionadas...

4. Límites de los programas de mejora

¿Está sobrevalorado el potencial de la IA?
**¿Qué potencial muestran los proyectos
de mejora del diseño humano?**

¿Cuánto ha progresado la AI aplicada?

Andrew Ng (Nov. 2016), What Artificial Intelligence Can and Can't Do Right Now.

<http://www.w-t-w.org/de/wp-content/uploads/2016/11/Andrew-Ng-What-AI-Can-and-Can%E2%80%99t-Do.pdf>

What Machine Learning Can Do

A simple way to think about supervised learning.

INPUT A	RESPONSE B	APPLICATION
Picture	Are there human faces? (0 or 1)	Photo tagging
Loan application	Will they repay the loan? (0 or 1)	Loan approvals
Ad plus user information	Will user click on ad? (0 or 1)	Targeted online ads
Audio clip	Transcript of audio clip	Speech recognition
English sentence	French sentence	Language translation
Sensors from hard disk, plane engine, etc.	Is it about to fail?	Preventive maintenance
Car camera and other sensors	Position of other cars	Self-driving cars

SOURCE ANDREW NG

© HBR.ORG

Clave: entrenar las redes neurales con **volúmenes enormes de datos** y disponer de **usuarios muy cualificados** para aplicar los **continuos reajustes** requeridos.

Grupo de expertos en Shanghái

24 SEP 2018: https://retina.elpais.com/retina/2018/09/21/innovacion/1537545399_888987.html

- **Xi Jinping: AI es la tecnología más prometedora**
 - “Está cambiando el orden socioeconómico. Puede beneficiar al ser humano y convertirse en un nuevo motor económico”:
 - Revolución global (agricultura, medicina): **incremento de PIB mund. x3**
 - Algunas aplicaciones:
 - diadema que permite controlar un brazo biónico con la mente
 - cápsula que hace un diagnóstico integral de salud en minutos
 - algoritmos que previenen el cáncer con un escáner
 - cámaras que reconocen rostros y vehículos entre miles de millones en cuestión de segundos
 - coches que detectan si el conductor no presta atención
 - frigoríficos que se anticipan a la demanda de alimentos
 - traducción fiable en tiempo de real de eventos y conferencias...

Grupo de expertos en Shanghái

24 SEP 2018: https://retina.elpais.com/retina/2018/09/21/innovacion/1537545399_888987.html

- **Fase I: mejorar lo que ahora sabemos hacer**
 - Orientada al aumento de eficiencia y escala en muchas tareas que requieren cualificación profesional media-alta:
 - Traducción automática fiable, manipulación con alta precisión...
 - Logística, transporte, gestión de procesos rutinarios a escala
- **Fase II (en 5-10 años): cosas imposibles hoy**
 - Anticipación de riesgos, simulación avanzada y actuación proactiva, formas inéditas de producir y gestionar...
 - Integración global de servicios (**PIB mundial previsible de \$1.000 billones en 20 años**)...

Grupo de expertos en Shanghái

24 SEP 2018: https://retina.elpais.com/retina/2018/09/21/innovacion/1537545399_888987.html

“Antes la inteligencia artificial simulaba la inteligencia humana, pero ahora sabemos que eso es ilógico. De hecho, los robots más eficaces no son los que copian nuestra fisonomía, sino los que están diseñados para hacer una función concreta, como los que se utilizan en centros de logística”.

Pan Yunhe, director del Comité Consultivo Estratégico para la Nueva Generación de Inteligencia Artificial de China

5. Desafíos sociales

**Desajustes y falta de visión estratégica
en los sistemas de formación**

Desajuste entre habilidades y oferta de empleo

Restrepo, P. (2015). *Skill Mismatch and Structural Unemployment: 54-56.*

http://pascual.scripts.mit.edu/research/01/PR_jmp.pdf

- **Reacciones diversas al desajuste habilidades-empleo**
 - Estudios limitados sobre **cómo las empresas cambian sus patrones de contratación** cuando detectan un desajuste de competencias
 - En **períodos de recesión** es más fácil detectar los desajustes e implementar políticas correctoras.
 - Pero incluso las predicciones de los modelos de **emparejamiento aleatorio** pueden resultar bastante fiables (!).
 - Cuando se produce un **desajuste de competencias**, las empresas centran la mayor parte de sus **esfuerzos de contratación en los candidatos que proyectan las mejores** (pero escasas) **señales**.
 - Dedicar **pocos recursos a la contratación y formación** de nuevos candidatos con poca experiencia o cualificación.
 - Este cambio en las prácticas de **contratación puede afectar el ritmo al que los trabajadores encuentran trabajo** y las empresas llenan sus vacantes.
 - **Se tiende a demandar sobre-cualificación**, incluso para tareas que no han variado sustancialmente en el nuevo escenario tecnológico y productivo.

La aceleración inducida por la tecnología sobrepasa la capacidad de ajustes de los sistema educativos

- **Ritmos de aprendizaje demasiado lentos**
 - **Cualificación y renta se desvinculan**
 - El 1% de los mejor cualificados aumentan su participación en el total de la renta nacional, mientras disminuye para el resto.
 - Importará menos la vía de cualificación y más las habilidades
 - **Ciclos de 15-20 años de formación y reciclaje humano**
 - Frente a cambios tecnológicos que se dan en 5 años o menos.
 - Aceleración tecnológica y evolución rápida del mercado laboral.
 - Aparición rápida de nuevas ocupaciones con alta cualificación.
 - Sólo en el mercado internacional pueden reclutarse los trabajadores con la cualificación/especialización requerida.

Impacto del Machine Learning (ML) mediante redes neurales de aprendizaje profundo (DNNs)

Brynjolfsson, E., & Mitchell, T. (2017). *Science*, 358. <https://doi.org/10.1126/science.aap8062>

- **Sesgos en las evaluaciones del potencial humano**
 - Los trabajadores ponen en juego múltiples habilidades que no derivan sólo de sus aprendizajes profesionales. Los estudios pueden subestimar su potencial general.
 - Pero tienen dificultades para explicar a qué reglas responden y reproducirlas.
 - **Los algoritmos ML persiguen formas de entrenar a los sistemas informáticos más precisas y capaces que la programación manual**
 - El proceso intensivo de codificación manual requerido hasta hace poco para crear un nuevo programa informático está siendo aumentado o reemplazado por **procesos automatizados de ejecución de un algoritmo ML sobre la serie de datos de entrenamiento apropiada**.
 - Este enfoque (**paradigma**) puede reducir drásticamente los costes de creación y mantenimiento de nuevo software, y las barreras para que más actores experimenten informatizando tareas y flujos de trabajo sin intervención humana.
 - **Sobre conjuntos de datos de entrenamiento lo bastante amplios, ML puede contribuir a crear programas informáticos que superan el mejor rendimiento humano** en la tarea:
 - diagnóstico dermatológico, juegos, detección de posibles fraudes con tarjetas de crédito, recomendaciones de inversión, etc.

Colaboración y co-dependencia humano-máquina

https://www.delltechnologies.com/content/dam/delltechnologies/assets/perspectives/2030/pdf/SR1940_IFTFforDellTechnologies_Human-Machine_070517_readerhigh-res.pdf

- **Institute for the Future (IFTF), Dell technologies**
2017: Emerging Technologies' Impact On Society & Work In 2030
 - Hacia un nuevo nivel de colaboración hombre-máquina
 - ¿codependencia?
 - Los trabajadores realizan tareas complejas, asociados con máquinas y sistemas automatizados cuyas fortalezas explotan
 - Pueden mejorar mucho las condiciones del trabajo diario.
 - Será importante clasificar las habilidades que máquinas y humanos deben poner a funcionar de manera coordinada.
 - Previsiblemente, la aportación humana seguirá siendo esencial en las tareas más complejas. Pero, ¿a cuántos humanos dará empleo?

Referencias

- Ashrafian, H. (2015b). Artificial Intelligence and Robot Responsibilities: Innovating Beyond Rights. *Science and Engineering Ethics*.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2017). Robots and jobs: Evidence from the US. Retrieved March 31, 2018, from <https://voxeu.org/article/robots-and-jobs-evidence-us#.WOvvt1OtC-0.twitter>
- ÁLVAREZ, R. (2016). La inteligencia artificial ya se prepara para el complejo arte de leer los labios. Retrieved March 31, 2018, from <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/la-inteligencia-artificial-ya-se-prepara-para-el-complejo-arte-de-leer-los-labios>
- Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>
- Autor, D., Dorn, D., Katz, L., Patterson, C., & Van Reenen, J. (2017). *The Fall of the Labor Share and the Rise of Superstar Firms*. Cambridge, MA. <https://doi.org/10.3386/w23396>
- Brynjolfsson, E., & Mitchell, T. (2017). What can machine learning do? Workforce implications. *Science*, 358(6370), 1530–1534. <https://doi.org/10.1126/science.aap8062>
- Brynjolfsson, E., Mitchell, T., & Rock, D. (2018). What Can Machines Learn, and What Does It Mean for Occupations and the Economy? *AEA Papers and Proceedings*, 108, 43–47. <https://doi.org/10.1257/pandp.20181019>
- Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2017). *Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics*.
- Case, N. (2018). Lo mejor de la inteligencia artificial va a ser la IA trabajando con el hombre, y no la máquina sola. Retrieved March 31, 2018, from <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/lo-mejor-de-la-inteligencia-artificial-va-a-ser-la-ia-trabajando-con-el-hombre-y-no-la-maquina-sola>
- Cortés, J. (2018). “Machine learning”, La próxima frontera de la inteligencia artificial: sistemas que dudan de sí mismos. Retrieved March 31, 2018, from https://retina.elpais.com/retina/2018/03/19/innovacion/1521472278_250632.html
- Dirican, C. (2015). The Impacts of Robotics, Artificial Intelligence On Business and Economics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 564–573. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.134>
- Fong, S., Deb, S., & Chaudhary, A. (2015). A review of metaheuristics in robotics. *Computers & Electrical Engineering*, 43, 278–291. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compeleceng.2015.01.009>
- Frankish, K., & Ramsey, W. M. (2014). *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence*. Cambridge University Press.

Referencias

- Jimeno, R. (2018). "Robot, devuélveme mi curro": Cifras, preguntas y respuestas sobre el futuro que puede depararnos la automatización. Retrieved March 31, 2018, from https://retina.elpais.com/retina/2017/06/05/tendencias/1496660604_653692.html
- Mitchell, T., & Brynjolfsson, E. (2017). Track how technology is transforming work. *Nature*, 544(7650), 290–292. <https://doi.org/10.1038/544290a>
- MUELA, C. (2017). Google pisa el freno: hay que moderar el entusiasmo y las expectativas con la inteligencia artificial. Retrieved April 1, 2018, from <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/google-pisa-el-freno-hay-que-moderar-el-entusiasmo-y-las-expectativas-con-la-inteligencia-artificial>
- Nedelkoska, L., & Quintini, G. (2018). *Automation, skills use and training*. Paris. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>
- Ng, A. (2016). What Artificial Intelligence Can and Can't Do Right Now. Retrieved September 29, 2018, from <http://www.w-t-w.org/de/wp-content/uploads/2016/11/Andrew-Ng-What-AI-Can-and-Can't-Do.pdf>
- Restrepo, P. (2015). *Skill Mismatch and Structural Unemployment*.
- University, R. (2016). When machines can do any job, what will humans do? Human labor may be obsolete by 2045. Retrieved from www.sciencedaily.com/releases/2016/02/160213185923.htm
- Vega, G. (2017). Automatización: Estos economistas calculan cuántos empleos quita cada robot. Retrieved March 31, 2018, from https://retina.elpais.com/retina/2017/04/11/tendencias/1491926694_103219.html
- VV.AA. (2018). Technological unemployment. Retrieved March 31, 2018, from https://en.wikipedia.org/wiki/Technological_unemployment
- WEBLOGS BRANDED CONTENT TEAM. (2017). Así aprende la inteligencia artificial a ser más inteligente que un humano. Retrieved from <https://www.xataka.com/n/asi-aprende-la-inteligencia-artificial-a-ser-mas-inteligente-que-un-humano>
- YÚBAL FM. (2016). Los superordenadores de la CIA ya puede predecir levantamientos sociales días antes de que sucedan. Retrieved March 31, 2018, from <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/los-superordenadores-de-la-cia-ya-puede-predecir-levantamientos-sociales-dias-antes-de-que-sucedan>
- YÚBAL FM. (2017). Google afirma que su IA ya crea mejores Inteligencias Artificiales que otras creadas por humanos. Retrieved March 31, 2018, from <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/la-ia-de-google-ya-crea-mejores-inteligencias-artificiales-que-otras-creadas-por-humanos>
- YÚBAL FM. (2018). Alibaba dice haber conseguido una inteligencia artificial con mejor comprensión lectora que los humanos. Retrieved March 31, 2018, from <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/alibaba-desarrolla-una-inteligencia-artificial-con-mejor-compension-lectora-que-los-humanos>