

La automatización en los procesos productivos

Ricardo Monge González y John Hewitt
Fundación CAATEC

Taller en el Colegio de Ciencias Económicas
San José, 13 de febrero del 2019

Mejorando la empleabilidad de los estudiantes y el fortalecimiento de la capacidad de formación técnica en Costa Rica, de cara a la transformación productiva en la era de la productividad y la innovación

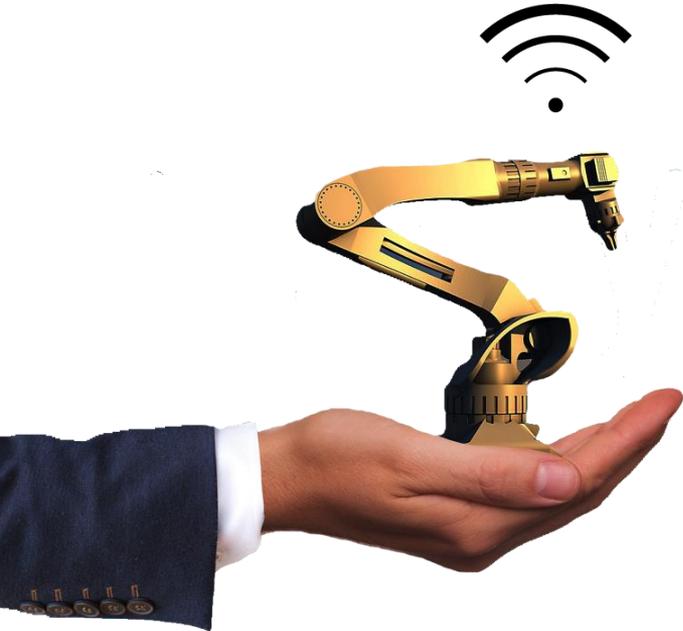
- Modernización de los programas de estudio en el INA y CEDES Don Bosco a través del desarrollo de una nueva oferta de estudios técnicos, según las necesidades del mercado y del sector productivo.
- Diseñar una política pública que promueva la pertinencia de los programas de estudios técnicos en Costa Rica.



Contenido

- Primera parte:
 - La 4ta revolución industrial y la automatización
 - Los efectos de la automatización
 - El debate sobre los efectos de la automatización en el empleo
 - ¿Qué nos dice la evidencia internacional?
- Segunda parte:
 - ¿Qué sabemos sobre la evidencia en Costa Rica?
 - ¿Qué estamos haciendo?

La 4^{ta} revolución industrial



- **Avances en los circuitos integrados** produjo una nueva ola tecnológica, caracterizada por la generación, procesamiento y diseminación de información.
- Estos avances tecnológicos han creado la **Cuarta Revolución Industrial** (Foro Económico Mundial, 2016).
- Esta revolución se caracteriza por su mayor **velocidad, alcance e impacto** en los sistemas económicos y sociales.
- Nueva revolución no es lineal, **sino exponencial**. Transforma sistemas completos de producción, gestión y gobernanza.
- La **automatización** es una característica sobresaliente de la nueva revolución industrial.

Posibles impactos de la automatización

(Acemoglu y Restrepo, 2017)

• ¿Competitividad?

- Automatización reduce costos y mejora productividad = más competitividad
- Países que se automatizan antes ponen en riesgo competitividad de los rezagados

• ¿Empleo?

- Efecto desplazamiento (-)
- Efectos compensatorios (+)
 - Efecto productividad
 - Acumulación de capital
 - Profundización de la automatización



Ante la incertidumbre ...

existe un fuerte **debate** sobre los impactos de la automatización en el **empleo**, enfocado inicialmente en el caso de los países desarrollados



Posición pesimista...

“Falacia de la carga de trabajo”: cantidad limitada de tareas que pueden desarrollar los seres humanos implica que automatización desplazará muchos trabajadores de sus puestos de trabajo, algo que a primera vista es fácil de observar”
(e.g. Frey and Osborne, 2013).

“De acuerdo con nuestras estimaciones el 47% del empleo de los EEUU esta en riesgo” (Frey and Osborne, 2013).

“Nuestros escenarios sobre 46 países sugieren que entre 0 y 1/3 del trabajo será desplazado para el año 2030” (Mckinsey, 2017).



Posición optimista...

“el Cambio tecnológico no solo no reduce el nivel de empleo sino que tiende a aumentarlo, gracias a los impactos directos e indirectos que tiene dicho cambio sobre la productividad y el trabajo, los cuales son más difíciles de prever por ser caóticos y difíciles de predecir”

(e.g. Miller y Atkinson, 2013; Steward, De y Cole, 2015; Acemoglu y Restrepo, 2018).

“estamos viviendo en una época de muchos robots, y muchos empleos. A medida que la cantidad de robots en el trabajo ha alcanzado niveles récord, vale la pena señalar que, ... en 2018 el nivel de desempleo mundial cayó a 5,2 %, el nivel más bajo en 38 años.”

(Foro Económico Mundial, 2018).



¿Qué nos dice la evidencia internacional?

- Se automatizan **tareas no puestos de trabajo**.
- Resultado de la automatización no es **autónomo**, depende de incentivos y políticas (UNCTAD, 2017).
 - **Crecimiento económico y transformaciones estructurales** son fundamentales para llevar a cabo las **inversiones necesarias** para que las nuevas tecnologías desarrollen nuevos sectores y absorban los trabajadores desplazados.
 - Es importante la inversión en **conocimiento y habilidades** como forma de aprovechar el talento humano en las nuevas oportunidades asociadas con las tecnologías digitales



La inversión en **conocimiento y habilidades** es de suma importancia ya que ...

“la **fuerza compensatoria más poderosa** que aumenta la demanda de mano de obra, así como la participación del trabajo en el ingreso nacional, **es la creación de nuevas tareas, funciones y actividades en las que el trabajo tiene una ventaja comparativa con respecto a las máquinas**. Así, la creación de nuevas tareas genera un efecto de restablecimiento que contrarresta directamente el efecto de desplazamiento”

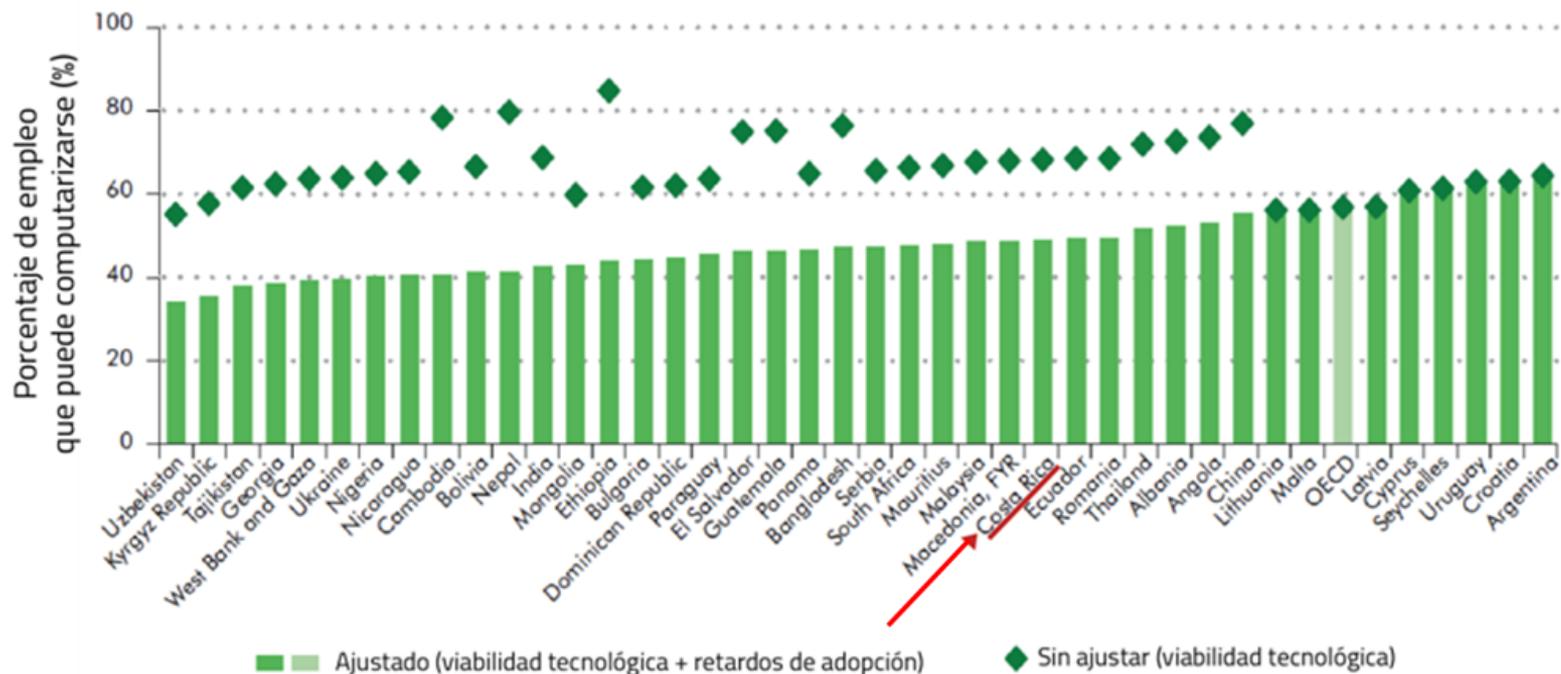
(Acemoglu y Restrepo, 2018).

Algunas estimaciones sobre el futuro del trabajo

- Para el 2030, entre 75 y 375 millones de trabajadores (i.e. entre 3% y 14% de la fuerza laboral mundial) necesitará cambiar de puesto de trabajo.
- Puestos de trabajo con tareas rutinarias tienen mayor potencial de ser automatizadas.
- Para enfrentar el reto anterior, se requerirá de mayores niveles de educación, así como de invertir tiempo en el desarrollo de habilidades sociales y emocionales, creatividad, alto nivel de capacidades cognitivas y otras habilidades difíciles de ser automatizadas (*reskilling and upskilling*).
- La polarización del ingreso puede continuar debido a la alta demanda de empleados calificados versus la reducción de demanda por empleados con baja calificación más el desplazamiento de trabajadores por robots.

Desde un punto de vista tecnológico, *dos tercios de todos los trabajos son susceptibles a la automatización en el mundo en desarrollo*, pero los efectos son moderados por salarios más bajos y una adopción de tecnología más lenta.

Proporción estimada de empleo que es susceptible a la automatización, último año



Fuente: equipo de WDR 2016

Prioridades para el Gobierno y las Empresas

Crecimiento económico

Promover el crecimiento de la demanda y el dinamismo económico; las economías que no crecen no crean empleos

Mejorar las habilidades

Incrementar las habilidades de los trabajadores, especialmente trabajadores de mandos medios que trabajarán con máquinas

Aumentar fluidez mercado laboral

El cambio de puestos de trabajo requerirá de mercados de trabajo más fluidos, mayor movilidad y mejor acoplamiento entre la oferta laboral y las oportunidades

Apoyo durante la transición

Adaptar el ingreso y el apoyo a la transición para ayudar a los trabajadores desplazados a encontrar nuevos empleos

**Impactos de la Automatización
sobre el Empleo y la Competitividad**

Resumen de Hallazgos

21/11/18

*John Hewitt y Ricardo Monge González
Fundación CAATEC*

Contenido del proyecto original

- Investigación sobre los impactos de la automatización en tres sectores de exportación

58 empresas

Productos alimenticios

Manufactura; principalmente
PyMEs costarricenses

48 empresas

Servicios *offshore*

servicios; casi totalmente
empresas multinacionales; en
su mayoría medianas y grandes

36 empresas

TICs

principalmente servicios
(desarrollo de software, etc.);
en su gran mayoría PyMEs
costarricenses

- **Tipos de impactos**

- Empleo – creación y destrucción de empleos; cambios en la demanda de ciertas habilidades
- Competitividad – posibles incrementos de la eficiencia, la productividad, etc.; obstáculos para la implementación

Sobre la automatización

- **Automatización** – uso de máquinas que pueden operar sin la necesidad de intervención humana
 - Más efectivo si las actividades por automatizarse son estandarizadas y repetitivas
- **Tipos de automatización**
 - *Tradicional/industrial* – uso de robots para manipular objetos
 - *Automatización robótica de procesos (ARP)*
 - Problema – personas que trabajan con información pasan mucho tiempo simplemente pasando datos de una aplicación a otra
 - Solucion – crear un usuario virtual que pase automáticamente los datos entre aplicaciones
 - *Automatización “inteligente” (aprendizaje automático / aprendizaje estadístico)*
 - Análisis automatizado de grandes cantidades de información sobre la realización de tareas, los resultados de realizar estas tareas y el grado en que estos resultados fueron satisfactorios o no
 - Con base en los resultados del análisis, creación de reglas o predicciones que pueden usarse para guiar actividades destinadas a lograr los resultados deseados

Generalidades: actividades y empleados

- **Productos alimenticios**
 - Actividades – administración; procesamiento de materiales en una línea de producción
 - Empleados – en su mayoría, trabajadores manuales u operadores de máquinas que llevan a cabo actividades altamente repetitivas
- **Servicios *offshore***
 - Actividades – contacto con clientes (“front office”); procesos internos (“back office” - BPO); servicios relacionados con TICs (ITO); servicios intensivos en conocimiento y pericia (KPO)
 - Empleados – niveles de habilidades desde bajo hacia muy alto; unas actividades son muy repetitivas y otras no
- **Sector de las TICs**
 - Actividades – fabricación, comercialización, programación, mantenimiento, consultoría, etc.
 - Empleados – en su mayoría son “trabajadores del conocimiento” – técnicos certificados o graduados universitarios; pocas actividades altamente repetitivas

Generalidades: automatización

- **Productos alimenticios**

- Las empresas grandes son usuarios de la automatización “tradicional” (robots en las líneas de producción), pero no tanto de las tecnologías más modernas
- Usualmente en las últimas etapas de producción – etiquetado, empaquetado, etc.

- **Servicios *offshore***

- En su mayoría, son usuarios intensivos de tecnologías modernas de automatización
- Facilitado por su gran énfasis en la estandarización y optimización de procesos y tareas a todos los niveles de sus operaciones

- **Sector de las TICs**

- Las empresas más grandes son líderes mundiales en el uso de la automatización moderna
- Las empresas más pequeñas también pueden ser muy innovadoras en el desarrollo de tecnologías de automatización

Niveles de automatización

- La frecuencia de automatización es alta en los sectores de servicios *offshore* y TICs, y muy baja en el sector de productos alimenticios

	Usan / ofrecen	Tecnologías usadas		
		Tradicional	ARP	AI
Productos alimenticios	10 de 58 (17.2%)	6	3	2
Servicios <i>offshore</i>	29 de 48 (60.4%)	--	19	13
TICs (uso interno)	22 de 36 (61.1%)	--	12	10
TICs (oferta a clientes)	21 de 36 (58.3%)	--	12	9

- El uso de ARP es levemente más frecuente que el de AI
- Información sobre las ventas de productos y servicios de automatización por parte de las empresas de TICs indica que el uso de estas tecnologías está creciendo en otros sectores
 - Banca y seguros, comercio, otros servicios, empresas de TICs
 - Empresas nacionales grandes, PyMEs nacionales, empresas extranjeras grandes en Costa Rica

¿Qué se está automatizando?

- **Productos alimenticios**

- Uso de robots industriales al final de la línea de producción – empaquetado y etiquetado
- Uso de soluciones de AI en etapas más tempranas de la producción – limpieza y mezcla de ingredientes, control de bombas y compresores (solamente 2 empresas)

- **Servicios *offshore***

- Servicios financieros y de contabilidad, servicio al cliente, proveeduría, ventas y mercadeo; soporte técnico (TI)
- Uso muy frecuente de ERP, creciente uso de AI

- **Sector de las TICs**

- Pruebas de software, mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas, análisis de vulnerabilidades
- Aplicaciones predictivas para el sector agrícola, análisis financiero, Internet de las Cosas (IoT) en el sector de manufactura; *chatbots*

Impactos sobre el empleo

- **Despidos** – actualmente afecta empleados con niveles más bajos de habilidades que realizan tareas altamente rutinarias
 - Casos concretos – operarios (productos alimenticios), servicio al cliente (*offshore*)
- **Permitirles a los empleados participar en la prestación de servicios de mayor valor**
 - El sueño de todas las empresas – más ingresos/empleado
 - Depende críticamente de los niveles de habilidades de los empleados actuales; con frecuencia requiere capacitación adicional
- **Contratación de nuevos empleados**
 - Demanda de empleados con niveles más altos de habilidades en áreas existentes
 - Contratación de especialistas en la materia de automatización
- **Creación de nuevos tipos de empleos**
 - Posiblemente, pero no se puede especificar las características de estos empleos con confianza

Habilidades más deseables

- **Duras** – tienden a tener un enfoque en la *implementación* de la automatización
 - Tradicionales – ingeniería de sistemas, bases de datos, herramientas de desarrollo, etc.
 - Nuevas tecnologías – automatización robótica de procesos, aprendizaje automático
 - Conocimientos de contexto de negocio, transformación de procesos
- **Blandas** – tienden a tener un enfoque en *trabajar en un ambiente automatizado*
 - Capacidad de pensamiento analítico, analizar datos
 - Poder aprender rápido, ser creativo y proactivo en la toma de decisiones
 - Concentración, ser ordenado y metódico, seguir procedimientos, etc.

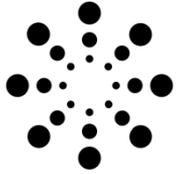
Impactos sobre la competitividad

- **Las compañías que han automatizado presentan beneficios considerables; los más mencionados son:**
 - Incrementa la eficiencia en los procesos
 - Incrementa la productividad en los procesos
 - Reduce los costos de producción
- **Otros beneficios importantes incluyen:**
 - Posibilita que los empleados lleven a cabo actividades de mayor valor
 - Provee mejor información para la toma de decisiones
 - Mejoras en estandarización de procesos
 - Mejoras en integración de sistemas

Obstáculos a la automatización

- **Costos**
 - Hardware, software, capacitación y salarios, etc.
 - Más importante para las empresas pequeñas, y empresas manufactureras
- **Falta de información sobre los posibles beneficios de la automatización para la empresa**
 - Para sopesar estos beneficios contra los costos de la automatización
- **Falta de comprensión clara de los procesos y tareas que se automatizarán**
 - Es posible que los procesos y tareas existentes no estén bien organizados, y requieren reestructuración
- **Falta de conocimiento técnico**
 - En los empleados actuales
 - En el mercado laboral - las empresas reportan dificultades para encontrar personas con el conocimiento y las habilidades necesarias

Tareas pendientes...



Concientización de las empresas sobre los costos y beneficios de la automatización



Investigación de fuentes de financiamiento para hacer más manejable el costo de implementar los procesos de automatización



Constante capacitación al personal para que adquiera los conocimientos y habilidades que ahora son más importantes



Apoyo con la reinserción de trabajadores que pierden sus empleos como resultado de la automatización



Consulta con el sector privado para alinear mejor la oferta de graduados con la demanda del sector privado



GRACIAS

John Hewitt

Ricardo Monge