ELEMENTOS BÁSICOS DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y SU IMPACTO EN COSTA RICA

COSTA RICA
GOBIERNO DEL BICENTENARIO
2018 - 2022

mideplan
Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica

Elementos básicos de la Cuarta Revolución Industrial y su impacto en Costa Rica

UNIDAD DE ANÁLISIS PROSPECTIVO Y POLÍTICAS PÚBLICAS (UAP)

338.064
C8375el

Costa Rica. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica.
Área de Análisis del Desarrollo. Unidad de Análisis Prospectivo y Políticas Públicas.
Elementos básicos de la cuarta revolución industrial y su impacto en Costa Rica / Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, Nodo Prospectiva Costa Rica. -- San José, CR: MIDEPLAN, 2020.
1 recurso en línea (50 p.)

ISBN 978-9977-73-186-5

1. DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO. 2. ASPECTOS ECONOMICOS. 3. INNOVACIONES TECNOLOGICAS. 4. TECNOLOGIA DE LA INFORMACION. 5. COSTA RICA. I. Nodo Prospectiva Costa Rica. II. Título.

Créditos:
Elaboración:
Nodo Prospectiva Costa Rica.
Marcela Chinchilla Hidalgo, Caja de Ande Seguros.
Dalia Borges, Escuela de Economía Social.
Nidia Bautista Argueta, CCSS.
Marianela Murillo Mata, CCSS.
Leda Flores Aguilar, INA.
Vanessa Salguero Soto, INA.
Ana Lorena Gamboa Arias, UNED.
Ángel Ortega Ortega, UNA.
Silvia Camacho Prado, UNA.
Fabrizio Vargas Román, UNA.
Luis Diego Romero Araya, Mideplan.

Supervisión y Revisión:
Supervisión: Carlos von Marschall Murillo, Jefe de UAP, Mideplan.
Revisión: Stephanie Araya Jiménez, UAP.

Diagramación:

Unidad de Comunicación

Contenido

1. Introducción 4
2. Antecedentes de la Cuarta Revolución Industrial 5
3. Cuarta Revolución Industrial 8
3.1. Concepto 8
3.2. Objetivo 8
3.3. Características o Impulsores de desarrollo 9
3.4. 3.4 Mega tendencias físicas 9
3.5. 3.5 Mega tendencias digitales 10
3.6. 3.6 Mega tendencias biológicas 12
3.7. 3.7 Ventajas y desventajas 12
3.8. 3.7 Beneficios y beneficiados 15
3.9. 3.8 Desafíos 16
4. Impacto de la Cuarta Revolución Industrial 18
4.1. 4.1 En el empleo decente 18
4.2. 4.2 En la economía o crecimiento económico 19
4.3. 4.3 En la educación 20
4.4. 4.4 En las empresas y negocios 22
4.5. 4.4 En el sector público 23
5. Costa Rica y la Cuarta Revolución Industrial 24
5.1. 5.1 Efectos en la sociedad civil 25
5.2. 5.2 Efectos sobre las Empresas 28
5.3. 5.3 Su impacto en la economía de Costa Rica 29
5.4. 5.4 Impacto en el sistema de salud costarricense 33
6. Necesidad de una mirada de largo plazo en Educación 36
6.1. 6.1 Competencias y habilidades requeridas en los espacios laborales 36
6.2. 6.2 Los planes de estudio en la educación costarricense 38
7. Conclusiones: 43
8. Referencias bibliográficas y otras: 46

1. Introducción

La tecnología y los procesos automatizados han comenzado a tomar el lugar de la mano de obra y seguirá reemplazando muchos otros empleos en diferentes actividades, como el comercio, la banca, el sector salud, el transporte, la educación, entre otros. Por eso, uno de los primeros aspectos a resaltar en la Cuarta Revolución Industrial (4RI) o Industria 4.0, es la nueva necesidad de capacitación constante en áreas del conocimiento que apenas están desarrollando distintas tecnologías, tales como las físicas, las digitales y las biológicas y su convergencia.

En este sentido, se debe tener mayor capacitación en habilidades y conocimientos para que las personas puedan permanecer en sus empleos y ser competitivos, adaptativos y flexibles en relación con el uso de las nuevas tecnologías, la Cuarta Revolución Industrial se dirige a trabajos cada vez más interdisciplinarios y los efectos en la sociedad civil y en las empresas sean privadas o públicas están muy relacionados.

El objetivo de la información aquí recabada es brindar un acercamiento a los cambios que traerá esta revolución, en la medida en que una sociedad abraza la innovación tecnológica, en esa misma medida progresará (Schawb, 2018). Este es un momento oportuno para pensar y construir un mejor futuro para el país.

Este documento pretende abordar el concepto de la Cuarta Revolución Industrial 4RI, sus antecedentes, los cambios que está generando y su impacto en las diferentes áreas de las actividades cotidianas en Costa Rica.

2. Antecedentes de la Cuarta Revolución Industrial

Si bien la palabra revolución evoca un cambio dramático en un sistema, este término tiene sus raíces en el vocablo latino *revolutio, manifestando seis acepciones desde diferentes perspectivas de acuerdo con la Real Academia Española:*

1. Acción y efecto de revolver o revolverse.
2. Cambio profundo, generalmente violento, en las estructuras políticas y socioeconómicas de una comunidad nacional.
3. Levantamiento o sublevación popular.
4. Cambio rápido y profundo en cualquier cosa.
5. Astron. Movimiento de un astro a lo largo de una órbita completa.
6. Geom. Rotación de una figura alrededor de un eje, que configura un sólido o una superficie.

La **primera Revolución Industrial**, cuyas connotaciones apuntan a cambios en la esfera económica, social y tecnológica tuvo lugar en Inglaterra entre 1760 y 1840. “El economista francés Jérôme Adolphe Blanqui (1798–1854) fue uno de los primeros autores en utilizar sistemáticamente el término en el sentido actual vinculado al cambio tecnológico” (Aibar, 2019), pero en realidad quien está registrado como el que sacó a la luz el término, mediante diferentes conferencias fue el historiador británico Arnold Toybee (1881-¿?) poniendo en duda que el avance tecnológico fuera beneficioso para la humanidad en vista de las condiciones de pauperismo que padecían los obreros.(Canales, 1995).

Más recientemente Harari (2019), resume esa etapa de la historia como el momento en el que la familia y la comunidad fueron sustituidas por el Estado y el Mercado, cuando se convirtió el calor en movimiento y en un abrir y cerrar de ojos, con la revolución de la conversión de la energía, Gran Bretaña pasó a ser la fábrica del mundo, impulsando una reacción en cadena en la que la máquina de vapor, movía telares, pero también vehículos como los trenes y estos podían transportar grandes cantidades de mercancías y llegar a más lugares en menos tiempo. Sin duda “La Revolución Industrial que se extendió por toda Europa enriqueció a banqueros y a propietarios de capital, pero condenó a millones de trabajadores a una vida de pobreza abyecta” (p.1309).

Esta primera Revolución Industrial trajo consigo cambios disruptivos en la producción y en la configuración de las ciudades, en el comercio y en la economía, pero además provocó cambios sustanciales en los ámbitos sociales y de convivencia: la producción se convirtió en centro de la escena humana. Rediseñó las ciudades al atraer a miles de obreros, que hasta entonces se dedicaban al campo, al centro urbano, donde la promesa de una vida mejor les esperaba, esto tuvo consecuencias en “(...)la urbanización, la desaparición del campesinado, la aparición y el aumento del proletariado industrial, la atribución de poder a

la persona común, la democratización, la cultura juvenil y la desintegración del patriarcado" (Harari, 2019).

Si bien esta revolución rediseñó el escenario internacional dejando atrás las labores artesanales, la configuración de las sociedades, la familia y el papel del Estado entre otras, es una revolución que como la mayoría de los grandes acontecimientos tienen luces y sombras. Para autores como Lucas (2009) la Revolución Industrial ha significado un aumento sostenido en el PIB en las sociedades más exitosas durante dos siglos, teniendo tasas de crecimiento del 2% desde el siglo XIX. A partir de 1800 la riqueza per cápita se multiplicó sostenidamente, hasta entonces el PIB per cápita se había mantenido prácticamente estancado.

La Segunda Revolución Industrial o la Industria 2.0, de acuerdo con los estudiosos se produjo en el período comprendido entre 1850-1870 y 1914, teniendo su foco central en un cambio del paradigma de los procesos productivos con la aparición de las líneas de ensamble de la mano con la aparición de los motores de combustión (Bearzotti, 2018), integrando las líneas de producción en la planta con reducción en los tiempos de producción organizando la producción masiva de productos con características idénticas para su producción por lotes. Además, con la generación de la electricidad se diseñan los motores eléctricos como unidades de potencia en los sistemas de manufactura y se estimula la creación y desarrollo de programas de Ingeniería Eléctrica (Rojas & Humberto, 2017). En este caso, la tecnología disruptiva fue la energía eléctrica, que permitió la producción en serie (Hintz, 2011 y MacLeod, 2016 citado por Escudero 2018). No obstante, estos avances han permitido que una buena parte de la población del planeta se beneficie de sus logros, de acuerdo con Schwab, Klaus, el principal exponente del foro de DAVOS (2019) concluye que la segunda Revolución Industrial todavía debe ser plenamente experimentada por el 17% de la población mundial, pues casi 1.300 millones de personas carecen de acceso a la electricidad.

Finalmente, **la Tercera Revolución Industrial** inicia con el fin de la Segunda Guerra Mundial (1945), dando su papel principal a la denominada sociedad de la información y la comunicación. "La Industria 3.0 es conocida como la revolución científico-técnica, que se caracteriza por la introducción de la automatización en los procesos productivos, comenzando por tener en las tecnologías de la información un elemento clave para mejorar el desempeño y la integración" (Bearzotti, 2018). Aparecen los semiconductores, las plataformas digitales y el auge de las computadoras personales (Hermann, Pentek & Otto, 2016) citado por Escudero 2018 (pp150). Además, "(...)del uso intensivo y extensivo de la automatización y robotización de base electrónica con circuitos electrónicos integrados en dispositivos como los microcontroladores, los controladores lógicos programables (PLC Programmables Logics Controllers) y los computadores digitales para ejercer la función de control de procesos. Por tanto, los programas de Ingeniería Electrónica y afines se hacen indispensables" (Rojas, C. & Humberto, J. 2017). Lo que hasta entonces era ciencia ficción pasó a convertirse en parte de la vida real en lo que "Mcaffe y Brynjolfson, denominaron

como la «Primera Edad de las Máquinas», debido a la creación del primer computador para el hogar" (Lazo, 2018). El mundo acortó las distancias con las nuevas formas de comunicarse y relacionarse. "La tercera revolución industrial, impulsada por los ordenadores, permitió automatizar muchos de los procesos, concentrarse en servir a los clientes y liberar capital para crecer y expandirse a nuevos mercados, pero aún más de la mitad de la población mundial, 4.000 millones de personas, la mayoría en el mundo en desarrollo, no cuentan con acceso a internet (Schwab, Klaus, 2019).

En resumen, las tres primeras revoluciones industriales han significado un avance contundente para el desarrollo de las distintas sociedades a nivel mundial. En unas más que en otras, pues estas no han alcanzado de manera paralela a toda la población, subsistiendo marcadas diferencias entre el mundo desarrollado y el que sigue estando en desarrollo. "Tras recoger los frutos de la primera Revolución Industrial, el Reino Unido se convirtió en la potencia global dominante en el siglo XIX. Fue sucedido por Estados Unidos que, más que cualquier otro país, se apropió de la segunda y la tercera Revolución Industrial. Estas tres revoluciones dividieron al mundo en países industrializados y en desarrollo, con una caída de la relevancia de China después de haber sido una potencia líder durante muchos siglos" (Schwab, Klaus, 2019). Hoy el dibujo en el concierto internacional empieza a cambiar, aún no se revela del todo, será la siguiente etapa, la cuarta revolución quien junto a otros elementos que caracterizan el mundo actual, identifiquen de manera más clara, las bondades y desaciertos de las revoluciones industriales.

> *"El huso (el sello de la primera revolución industrial) tardó casi 120 años en difundirse fuera de Europa. Por el contrario, internet permeó todo el mundo en menos de una década."*
>
> Schwab, 2019

3. Cuarta Revolución Industrial

Este capítulo pretende definir y determinar las características de la cuarta Revolución Industrial o Industria 4, tomando en cuenta su concepto, los impulsores y las megas tendencias de esta revolución.

3.1. Concepto

Se conceptualiza como la convergencia de distintas tecnologías, como las físicas, las digitales y las biológicas. Este acontecimiento está transformando todas las disciplinas, industrias, economías y sociedades a nivel mundial y nacional e incluso está desafiando las ideas sobre lo que significa ser humano, es decir, no solo está cambiando el «qué» y el «cómo» se hacen las cosas, sino también el «quiénes somos».

El propósito de este documento es reflexionar sobre algunos cambios tecnológicos que están sucediendo, así como aquellos que están por venir y su impacto en todos los niveles de la sociedad mundial e incluso la costarricense. Además, con este trabajo se espera dar respuestas a las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo podrían cambiar las empresas y las instituciones públicas del país con la innovación tecnológica en los próximos años?
- ¿Cómo deberían prepararse las empresas y las instituciones públicas para adaptarse a este cambio con éxito?

3.2. Objetivo

El objetivo de la información aquí recabada en este apartado es dar un conocimiento de qué es y cuáles son los principales elementos en que se sustenta y dar un acercamiento a los cambios que traerá esta revolución, ya que en la medida en que una sociedad abraza la innovación tecnológica, en esa misma medida progresará. Se está en el momento oportuno para pensar y construir un mejor futuro para el país.

> *La tecnología es lo que diferencia a los humanos de otros animales, y las tecnologías exponenciales son nuestro aliado para acelerar los cambios positivos. La tecnología hace que los humanos sean más humanos, y gracias a la tecnología seguimos avanzado en la pirámide de las necesidades jerárquicas según Abraham Maslow. En los próximos 10 años veremos más cambios tecnológicos que en los últimos 100 años. De hecho, más avances en la década siguiente que en el siglo anterior. No desperdiciemos esta crisis y juntos avancemos y avancemos hacia un mundo mejor para todos.*
>
> Arthur C. Clarke

3.3. Características o Impulsores de desarrollo

A continuación, se presentan las principales tecnologías o mega tendencias que componen e impulsan la Cuarta Revolución Industrial, clasificadas en tres grupos: físicas, digitales y biológicas, según Schwab 2016 (figura 1):

Figura 1. Clasificación de las tecnologías o mega tendencias de la Cuarta Revolución Industrial

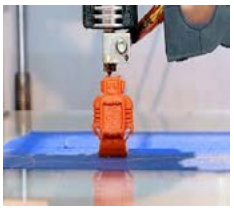
Fuente: Mideplan 2020, basado en Schwab, 2016.

3.4. Mega tendencias físicas

Los principales avances de las tecnologías físicas son los siguientes:

Tecnologías físicas	
	Vehículos autónomos: Son automóviles sin conductor; sin embargo, también existen muchos otros vehículos autónomos, incluidos camiones, drones, aviones y barcos. En el caso de los drones podrán realizar tareas como la comprobación de líneas de energía eléctrica o la entrega de suministros médicos. En la agricultura, la utilización de drones, combinada con el análisis de datos, permitirá el uso más preciso y eficiente de fertilizantes y agua, por ejemplo.

Tecnologías físicas



Impresión 3D
También llamada «fabricación aditiva», la impresión 3D consiste en crear un objeto físico mediante la impresión capa por capa de un modelo o dibujo digital en 3D. Se utiliza en una amplia gama de aplicaciones, desde grandes (aerogeneradores) hasta pequeñas (implantes médicos), de momento, principalmente, se limita a aplicaciones en las industrias automotriz, aeroespacial y médica. Una ventaja es que los productos se pueden personalizar fácilmente.

Robótica avanzada
Los robots son cada vez más utilizados en todos los sectores en una amplia serie de tareas, desde la agricultura hasta la enfermería, son cada vez más adaptables y flexibles, con un diseño estructural y funcional inspirado en estructuras biológicas complejas (una extensión de un proceso llamado «biomimética», mediante el cual se imitan los patrones y las estrategias de la naturaleza).

Nuevos materiales
Los nuevos materiales son más ligeros, sólidos, reciclables y adaptables. En la actualidad, existen aplicaciones para materiales inteligentes que se auto reparan o se limpian a sí mismos, además de metales con memoria que vuelven a sus formas originales, cerámicas y cristales que convierten la presión en energía, entre otros.

3.5. Mega tendencias digitales

Principales tecnologías digitales.

Tecnologías digitales

Internet de las cosas (IoT)
Se puede describir como una relación entre las cosas (productos, servicios, lugares, etc.) y la gente, que resulta posible mediante tecnologías conectadas y plataformas varias. Los sensores y muchos otros medios para conectar las cosas del mundo físico a redes virtuales están proliferando a un ritmo asombroso. Sensores más pequeños, baratos e inteligentes están siendo instalados en hogares, ropa y accesorios, ciudades, redes de transporte y de energía, así como en procesos de fabricación.

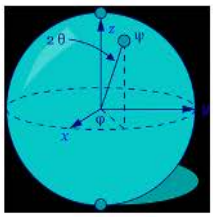
Tecnologías digitales

Blockchain

Descrito como un «libro de contabilidad distribuido», es un protocolo seguro por el cual una red de ordenadores verifica colectivamente una transacción antes de que pueda ser registrada y aprobada. La tecnología que sustenta el blockchain, genera confianza al permitir que personas que no se conocen (y, por lo tanto, no tienen ninguna base subyacente de confianza) colaboren entre sí sin tener que pasar por una autoridad central que sea neutral, por ejemplo, un custodio o un sistema de contabilidad centralizado. En esencia, el blockchain es un libro de contabilidad compartido, programable, criptográficamente seguro y, por lo tanto, de fiar, que ningún usuario individual controla, pero que permite ser inspeccionado por todos.

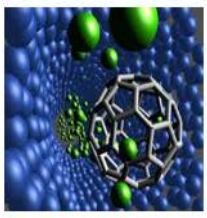
Bitcoin

Es una red consensuada que permite un nuevo sistema de pago y una moneda completamente digital. Es la primera red entre pares de pago descentralizado impulsado por sus usuarios sin una autoridad central o intermediarios, la cual sirve para contabilizar y transferir valores.



Computación cuántica

Es un paradigma de computación distinto al de la computación clásica. Se basa en el uso de cúbits en lugar de bits y da lugar a nuevas puertas lógicas que hacen posibles nuevos algoritmos. Un cúbit o bit cuántico es un sistema cuántico con dos estados propios y que puede ser manipulado arbitrariamente. El cúbit es la unidad mínima y, por lo tanto, constitutiva de la teoría de la información cuántica. Es un concepto fundamental para la computación cuántica y para la criptografía cuántica, el análogo cuántico del bit en informática.



Nanotecnología

Es la tecnología que se dedica al estudio, diseño y manipulación de la materia en tamaños increíblemente pequeños, por ejemplo, a nivel de átomos o moléculas. Comprende una muy amplia gama de materiales, procesos de fabricación y tecnologías que se usan para crear y mejorar muchos productos con fines industriales o médicos, entre otros.

Inteligencia artificial

Es el desarrollo de métodos y algoritmos que permitan comportarse a las computadoras de modo inteligente, está relacionado con la capacidad de un sistema para interpretar correctamente datos externos, para aprender de dichos datos y emplear esos conocimientos para lograr tareas y metas concretas a través de la adaptación flexible como lo haría un humano.

3.6. Mega tendencias biológicas

Algunas de las tecnologías biológicas más significativas.

Tecnologías biológicas	
	Secuencia del genoma Con los avances en medicina, un genoma puede ser secuenciado en pocas horas y, en la actualidad, se investiga la manera en que las variaciones genéticas específicas pueden generar tratamientos particulares y detectar enfermedades. Desde la parte de la enfermedad, las cardiopatías, el cáncer y otras enfermedades tienen un componente genético, por lo que, una vez informados sobre la composición genética de un tumor, los médicos serán capaces de tomar decisiones sobre el tratamiento del cáncer de un paciente. En la actualidad, el sistema del superordenador Watson de IBM puede ayudar a recomendar, en pocos minutos, tratamientos personalizados para pacientes con cáncer mediante la comparación de los historiales de la enfermedad y su tratamiento, exploraciones y datos genéticos con el universo (casi) completo de conocimiento médico actualizado.
	Biología sintética Es la creación de circuitos biológicos a base de genes que permitan programar células o microorganismos. Otro concepto es el rediseño y fabricación de sistemas biológicos existentes en la naturaleza, a los que se les dota de nuevas capacidades, tales avances tendrán un impacto profundo en la agricultura y la producción de biocombustibles.
	Ingeniería genética La investigación en ingeniería genética avanza a gran ritmo, por ejemplo, el desarrollo del método CRISPR/Cas9 para la edición genética y la terapia. También, ahora es mucho más fácil manipular con precisión el genoma humano en embriones, esto significa que es probable que en el futuro lleguemos a ver el nacimiento de bebés de diseño que poseerán rasgos particulares o serán resistentes a una enfermedad específica.

3.7. Ventajas y desventajas

Hoy la incorporación y la utilización de las innovaciones tecnológicas son una necesidad en la gran mayoría de empresas e instituciones del estado, caso contrario, se correría el riesgo de perder valiosas oportunidades (en varios ámbitos), así como la visibilidad y credibilidad frente a su público meta. No obstante, el uso de estas tecnologías también entraña sus grandes riesgos, si no se hace correctamente, por consiguiente, se mostrarán las

principales ventajas y desventajas que traería el uso de estas tecnologías de acuerdo con la Universidad de Alcalá (2016) y de Aldakin.com[1].

- **Reducción del tiempo de producción**. Se consiguen procesos más depurados, repetitivos y sin errores ni alteraciones. Además de una producción ininterrumpida y disponible las 24 horas del día.
- **Optimización de los niveles de calidad**. La automatización de procesos permite mayor precisión en pesos, medidas y mezclas. De esta manera, se evitan los tiempos muertos e interrupciones.
- **Mayor ahorro de costes**. Los procesos automatizados exigen menos personal, menos errores y mayor eficacia energética y de materias primas.
- **Mayor seguridad en los procesos**. Este punto es especialmente importante para trabajos a temperaturas elevadas, con grandes pesos o en entornos peligrosos.
- **Producción más flexible**. El producto es adaptable a los requerimientos de cada empresa en concreto.
- **Flujo de datos más eficiente**. Las redes de comunicación ayudan en la reducción de los tiempos de reacción y la toma de decisiones.
- **Mayor competitividad empresarial**. Se da mejor respuesta a las necesidades de los mercados, se ofrecen productos de mayor calidad y se reacciona de forma más veloz y flexible a los cambios.
- **Gran potencial para conectar a personas.** Por medio de las redes digitales se pueden tener a miles de personas conectadas mediante dispositivos móviles, lo que permite un poder de procesamiento, una capacidad de almacenamiento y un acceso al conocimiento sin precedentes.
- **Gestión de activos más sostenible**. Se puede trabajar con materiales más sostenibles y amigables, que permitan regenerar el medio natural.
- **Medio ambiente**. Promueve la gestión de los recursos de manera descentralizada y sostenible. Impulsa la economía circular, transformando los mercados de carbono y otros mercados ambientales; además, mejora la capacidad de preparación ante desastres naturales y mejora la eficacia en rescates y, finalmente, permite tener una plataforma para gestionar el planeta (Recopilar información relevante, sistemas de monitoreo, entre otros).

[1] http://www.aldakin.com/industria-4-0-que-es-ventajas-e-inconvenientes/

Desventajas

- **Falta de adaptación de nuevos métodos**. No todas las organizaciones sean públicas o privadas se están adaptando adecuadamente a la Industria 4.0. De hecho, con los constantes cambios que supone, hace que muchas industrias corran el riesgo de quedar desactualizadas en poco tiempo.
- **Cambios lentos en los gobiernos y sus legislaciones**. Los gobiernos no siempre evolucionan a la velocidad que la industria y los avances tecnológicos requieren. Sin embargo, deben regular y no centrarse únicamente en obtención de beneficios
- **Los equilibrios de poder**. La innovación y el acceso de los recursos pueden hacer que cambien de forma excesiva e incluso peligrosa los mandos de poder.
- **Desigualdad social**. Los rápidos avances industriales pueden permitir que crezcan desigualdades y una cierta fragmentación social.
- **Personal complejo y de mayor coste**. El personal necesario en los nuevos procesos es más especializado y no siempre es fácil acceder a estos perfiles. Además, debido a sus conocimientos requieren una mayor remuneración.
- **Mayor coste de inversión**. El coste de la inversión es elevado en sus comienzos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que los beneficios en el mediano y largo plazo, se recuperan de sobra.
- **Dependencia tecnológica**. La industria 4.0 vive bajo una enorme dependencia tecnológica. Por eso, se desarrollan nuevas necesidades que deben ser identificadas y solucionadas lo antes posible.
- **Obsolescencia de la tecnología**. El riesgo es muy alto y debe ser tenido en cuenta en todo proyecto inicial para calcular la rentabilidad.
- **Guerra cibernética.** Cualquier red o dispositivo conectado, desde sistemas militares hasta infraestructuras civiles, como fuentes de energía, redes eléctricas, hospitales, controles de tráfico o suministros de agua, puede ser hackeado y atacado. Ahora, se debe tener en cuenta un universo casi infinito e indistinto de piratas informáticos, terroristas, activistas, delincuentes y otros posibles enemigos. La guerra cibernética puede adoptar muchas formas, desde actos delictivos y espionaje hasta ataques destructivos.

3.8. Beneficios y beneficiados

La siguiente imagen es un extracto de los beneficios que traerá esta revolución; además, de algunos posibles beneficiados.

Beneficios

Los beneficios de la tecnología para todos los consumidores son incontrovertibles. El Internet, el teléfono inteligente y los miles de aplicaciones están volviendo nuestra vida más fácil y, en general, más productiva. Un dispositivo sencillo como una tableta, que usamos para la lectura, la navegación y la comunicación, posee el poder de procesamiento equivalente a cinco mil ordenadores de escritorio de hace treinta años, mientras que el costo de almacenamiento de la información se aproxima a cero (almacenar 1 GB cuesta, por término medio, menos de 0,03 dólares al año hoy en día, en comparación con los más de 10.000 dólares de hace veinte años) (Schwab, 2016).

Beneficiados

Los proveedores de capital intelectual o físico (los innovadores, los inversionistas y los accionistas).

Las nuevas empresas que proveen «bienes de información» con costos de almacenamiento, transporte y replicación que son prácticamente nulos, tales como UBER, Airbnb, entre otros.

El consumidor debido a los nuevos productos y servicios que aumentan prácticamente sin costo alguno la eficiencia de sus vidas. Algunos ejemplos son: pedir un taxi, encontrar un vuelo, comprar un producto, realizar un pago, escuchar música o ver una película.

3.9. Desafíos

Las mega tendencias y la innovación tecnológica están generando nuevos desafíos en las empresas, en las instituciones públicas y en los gobiernos de los países. Estos cambios son el resultado de los desajustes entre la cuarta revolución industrial y la legislación, los modelos y las formas de trabajo actuales.

Estos desafíos sirven para repensar la forma en que la sociedad se desempeña hoy en día y, a la vez, faciliten el transitar hacia los nuevos cambios tecnológicos de la mejor manera posible.

Los desafíos que se describen a continuación fueron parafraseados de los siguientes documentos: La Cuarta Revolución Industrial Schwab Klaus (2016); eHealth: Las soluciones de la Industria 4.0 aplicadas a la salud (22 julio, 2019); Salud 4.0: una Sanidad personalizada y centrada en el paciente (2017) y Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la cuarta Revolución Industrial (26 noviembre, 2018).

Desafíos
• Formar la fuerza laboral del futuro, desarrollando nuevos modelos de educación para trabajar con máquinas cada vez más capaces, más conectadas e inteligentes.
• Ayudar a los trabajadores de hoy a hacer la transición a esta nueva economía.
• Cambiar el paradigma sobre la manera de trabajar, de comunicarse, de expresarse e informarse.
• Seguir luchando por equiparar la igualdad global en materia laboral y la brecha de género. Un caso específico es el de las mujeres que con la cuarta revolución industrial se les haría más difícil aprovechar sus talentos en la fuerza laboral del futuro.
• Lograr la articulación del mercado laboral, para evitar que el mismo se segregue entre empleos de poca cualificación y bajo salario y los de alta cualificación y mayor sueldo.
• Buscar la cohesión entre los líderes de los sectores: público y privado, con el fin de ejecutar estrategias para mejorar la calidad de vida de todos, evitando el malestar social, las migraciones masivas y el extremismo violento.
• Garantizar la continuidad de la seguridad social, la cual está en peligro por las nuevas formas de empleo y de contratos laborales que propician: ✓ La pérdida de los derechos laborales y garantías sociales de los trabajadores e inclusive se puede dar la posibilidad de una explotación laboral, por parte de los “patronos”, los cuales pueden estar invisibilizados. ✓ Evasión del pago de la contribución social.

Desafíos

- Crear ecosistemas de regulación y legislación ágiles y responsables, que permitan que la innovación prospere para garantizar la estabilidad y la prosperidad de la sociedad.

- Modernizar las estructuras públicas y sus funciones para mejorar el rendimiento general, desde fortalecer los procesos del «e-gobierno» hasta fomentar una mayor transparencia, responsabilidad y compromiso entre el gobierno y sus ciudadanos.

- Mantener sociedades saludables y abiertas. Una posibilidad es que individuos y comunidades pudieran ser excluidos por el uso de tecnologías emergentes por parte de gobiernos, empresas y grupos de interés, esto debido a que las nuevas tecnologías permiten nuevas formas de vigilancia y otros medios de control.

- Evitar la disparidad entre las clases sociales, de manera que se impida la deshumanización de los niveles socioeconómicos más bajos.

- Descenso en la proporción del trabajo como porcentaje del PIB. En los últimos años, algunos países han experimentado una importante disminución del PIB, la mitad de esta disminución se debe a la caída del precio relativo de los bienes de inversión, impulsada, a su vez, por el progreso de la innovación (que obliga a las empresas a sustituir trabajo por capital).

- Dificultad en la cuantificación de insumos y productos (valoración de la productividad). Los productos y servicios innovadores creados en la cuarta revolución industrial poseen significativamente una mayor funcionalidad y calidad, pero se entregan en mercados que son diferentes de aquellos que estamos acostumbrados a medir. Muchos nuevos bienes y servicios no tienen rival, tienen cero costos marginales o en su defecto se destacan en mercados bastante competitivos a través de plataformas digitales, lo cual da lugar a precios más bajos.

- El teletrabajo en los últimos años se ha extendido y ofrece en su mayoría ventajas tales como: la autonomía de las personas, ahorrar en desplazamientos al lugar de trabajo, aumentar la productividad, reducir los costos de infraestructura de las empresas, integrar a personas con discapacidad, integrar talento de las personas, entre otros.

> “En la actualidad y especialmente en el futuro la tecnología y la digitalización lo revolucionarán todo, al punto de generar un cambio trascendental en todo el mundo, algo inevitable.
>
> (Schwab,2016)

4. Impacto de la Cuarta Revolución Industrial

El impacto de la Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 no se puede prever en toda su magnitud, pero lo que si se considera es que la competitividad de las empresas depende de su capacidad para desarrollar y adaptar las nuevas tecnologías en sus productos, servicios o procesos, entonces la importancia del cambio tecnológico que supondrá todo lo que engloba la Industria 4.0 será tanto un aporte de fuerza creativa que la ayudará para mantenerse o crecer en los mercados como una fuerza destructora que actuará por medio de lo que pueda desarrollar la competencia que se suba a esta ola (OBS Business School, 2020).

4.1. En el empleo decente

A la luz de los factores impulsores, hay una certeza de que las nuevas tecnologías cambiarán profundamente la naturaleza del trabajo en todas las industrias y ocupaciones, pero existe incertidumbre en el grado en que la automatización sustituya a la mano de obra.

Se debe entender que los dos efectos en competencia que la tecnología ejerce sobre el empleo es, en primer lugar, la existencia de un efecto de destrucción a medida que la disrupción y la automatización generadas por la tecnología sustituyen el capital por el trabajo, forzando a los trabajadores a quedarse en paro o a utilizar sus aptitudes en otros lugares, en segundo lugar, a este efecto de destrucción lo acompaña un efecto de capitalización, en el cual la demanda de nuevos bienes y servicios aumenta y conduce a la creación de nuevas ocupaciones, empresas e incluso industrias.

En el Foro de Davos se dijo que se preveía que más de 7 millones de puestos de trabajo desaparecerían, mientras que se predecía que se crearían poco más de 2 millones por lo que tendremos una destrucción de unos cinco millones de puestos de trabajo, pero no debe creer que esto solo afectará a puestos de trabajos poco cualificados porque será una equivocación; esto afectará a toda la cadena desde los almacenes pasando por las fábricas, las oficinas e incluso a nivel directivo (OBS, 2020).

El impacto en las capacidades es otro factor que afectará al empleo; en el futuro previsible, los trabajos de bajo riesgo en términos de automatización serán aquellos que requieran de capacidades sociales y creativas; en particular, la toma de decisiones bajo situaciones de incertidumbre y el desarrollo de ideas novedosas.

En el mundo del futuro, emergerán muchos nuevos puestos y profesiones, impulsados no solo por la cuarta revolución industrial, sino también por factores no tecnológicos, como las presiones demográficas, los cambios geopolíticos y las nuevas normas sociales y culturales. “Hoy en día, no podemos prever exactamente cuáles serán, pero estoy convencido de que el talento, más que el capital, representará el factor productivo crítico. Por este motivo, la escasez de mano de obra capacitada, en vez de la disponibilidad de capital, es más probable que le ponga límites a la innovación, la competitividad y el crecimiento” (Schwab, 2016).

Las ventajas en la economía digital son claras para las empresas y en especial para las startups de crecimiento rápido. Dado que las plataformas de la nube humana clasifican a los trabajadores como independientes, están —de momento— exentas del requerimiento de pagar salarios mínimos, impuestos como empleadores y prestaciones sociales. Al igual para los empleados que están en esta actividad, ya que las principales ventajas residen en la libertad (de trabajar o no) y la movilidad incomparable de la que disfrutan por pertenecer a una red virtual global. Algunos trabajadores independientes ven esto como una combinación ideal entre una gran cantidad de libertad, menos estrés y mayor satisfacción en el trabajo (Schwab, 2016).

4.2. En la economía o crecimiento económico

La cuarta revolución industrial tendrá un impacto monumental en la economía mundial, tan vasta y multifacética que hará difícil diferenciar algún efecto particular de los demás:

- Uno de los efectos sobre la economía es el estancamiento que la demanda agregada y, por tanto, bajas tasas de crecimiento e inclusive negativas de la producción de los países.
- Relacionado con lo anterior, está la baja productividad en todo el mundo, tanto si se mide como productividad laboral o como productividad total de factores (PTF), la cual se ha mantenido baja, a pesar del crecimiento exponencial del progreso tecnológico y las inversiones en innovación. Esta es la encarnación más reciente de la paradoja de la productividad —el fracaso aparente de una innovación tecnológica que no genera niveles más altos de productividad— y uno de los grandes enigmas económicos de hoy, previo incluso al inicio de la Gran Recesión y para el cual no existe una explicación satisfactoria (Schwab, 2016).
- El efecto que podrá tener la integración de los diferentes ámbitos en que se está desarrollando esta revolución como son los Sistemas Ciberfísicos, la Manufactura Aditiva, el Cloud Computing, la Robótica Colaborativa, el Big Data o la Realidad Aumentada, especialmente, con la integración entre todas ellas generarán nuevos desarrollos de productos, servicios o procesos que harán que las necesidades de combustibles fósiles se reduzcan.
- Por un lado, el uso del Internet de las Cosas provocará una mayor trazabilidad del movimiento de materiales y componentes que generará una optimización logística para reducir los costes de transporte mediante la minimización de las rutas de movimiento y de sus flujos, pero además se podrán desarrollar tecnologías alternativas en el campo de las renovables al utilizar las tecnologías de manufactura aditiva que permitan obtener nuevos productos de forma más eficiente o con una concepción sistémica también diferente (OBS, 2020).
- El envejecimiento de las personas afecta a la economía, a menos que la edad de jubilación se incremente drásticamente, la población en edad de trabajar caerá al mismo tiempo que aumente el porcentaje población adulta mayor. Cuando la población envejece y hay menos adultos jóvenes, las compras de artículos caros, como casas, muebles, vehículos y aparatos, disminuyen. Adicionalmente, menos personas tomarán riesgos empresariales, porque los trabajadores que envejecen tienden a preservar los bienes que necesitan para jubilarse cómodamente en lugar de crear nuevas empresas. Esto está un tanto equilibrado por la gente que se está

jubilando y reduciendo sus ahorros acumulados, situación que en el agregado disminuye el ahorro y las tasas de inversión (Schwab, 2016).

- En las economías menos desarrolladas, se tiene que considerar, principalmente, un escenario desafiante para los países de bajos ingresos, el cual es ver, si la cuarta revolución industrial conducirá a importantes «relocalizaciones» de la fabricación global hacia las economías avanzadas, algo muy verosímil si el acceso a mano de obra de bajo costo ya no guía la competitividad de las empresas. La capacidad para desarrollar sectores manufactureros fuertes al servicio de la economía global basados en ventajas de costos es un camino bien conocido hacia el desarrollo, que permite que los países acumulen capital, se beneficien de la transferencia de tecnología y aumenten los ingresos. Si este camino se cierra, muchas naciones tendrán que repensar sus modelos y estrategias de industrialización, como las economías en desarrollo pueden aprovechar las oportunidades de la cuarta revolución industrial, es un asunto de gran importancia para el mundo.

4.3. En la educación

Los posibles efectos que puede tener la Cuarta Revolución Industrial sobre la educación se pueden encontrar en reflexiones:

1. Friedrich Nietzsche dice que solamente aquel que construye el futuro tiene derecho a juzgar el pasado (El Confidencial, 2018).
2. Por otra parte, Alec Ross (2016) indica que las industrias del futuro serán la robótica, la genómica, la seguridad cibernética, el big data y las aplicaciones tecnológicas para el sistema financiero.
3. También, Schwab, (2016), explica que las tecnologías como el aprendizaje automático y el análisis de datos a gran escala hacen más eficientes los procesos comerciales y de producción.

De lo anterior, se rescata la siguiente frase: "*pequeño debe significar ágil, no lento*"; considerando que la Cuarta Revolución Industrial hace un llamado a reinventarse e innovar en cualquier sector, independiente de su tamaño, visualizando desde este estudio el impacto de este tema en todos los niveles de la educación.

Es importante visualizar algunos cambios que provocan la Cuarta Revolución Industrial, en los cuales la educación tiene un papel relevante para acompañar a los diferentes sectores en su preparación a estos, por medio del aprendizaje o adquiriendo conocimiento en las áreas que así lo demanden, pensando en la evolución de la oferta de los diferentes servicios que entregan o tienen disponibles las diferentes instituciones inmersas dentro del sector educativo; algunos de estos cambios son:

- Integración de las TICs en la industria manufacturera y de servicios: como procesos automatizados; que se pueden implementar en áreas como la producción, manejo de inventario y entrega de productos. Esto puede permitir la aparición de nuevas profesiones o especialidades técnicas.
- Transformación de empresas de manufactura a empresas TICs: con la implementación de sistemas operativos, procesamiento de lenguaje natural,

computación en la nube, comunicación inalámbrica, aplicaciones por medio de software. Esto permite menos diferenciación entre las industrias.

- Nuevos paradigmas y tecnologías: tomando en cuenta la velocidad para adaptarse al cambio, negocios basados en plataformas, internet de las cosas (conexión entre dispositivos), big data e inteligencia artificial (análisis de datos).
- Nuevas culturas digitales: como phono sapiens (personas en las que la tecnología digital es parte normal de su vida), youtubers (personas que se dedican a transmitir videos de cualquier cosa mediante YouTube) y e-sports (deportes electrónicos demostrativos).

Esto hace pensar que la Cuarta Revolución Industrial lleva a cambios abruptos y radicales (Schwab, 2016), generando transformación profunda en los sistemas económicos y estructuras sociales; provocando avances en la secuencia genética, la nanotecnología, las energías renovables, la computación cuántica; así como la tecnología y la digitalización, algunos ejemplos de conceptos son las criptomonedas, la inteligencia artificial, el internet de las cosas, la impresión 3D, la minería de datos, la realidad aumentada, los vehículos autónomos y los robots, los cuales han sido desarrollados anteriormente.

Ahora bien, esta información permite reflexionar sobre la generación de posibles nuevos empleos o reconversión de otros; así como nuevas habilidades que las personas deben tomar en cuenta para optar por un puesto de trabajo o ser personas más competitivas; por lo que se resalta el papel de la educación en este cambio.

A continuación, se hacen algunas reflexiones a considerar sobre este tema y el talento humano, tomadas de la lectura "*Nuevos empleos, nuevas habilidades: ¿estamos preparando el talento para la Cuarta Revolución Industrial*" de Pedro A. Pernías Peco (2017):

Definitivamente que conocer las habilidades y profesiones necesarias para la Cuarta Revolución Industrial es fundamental para que no aumente la brecha entre la oferta y demanda que se tiene actualmente en el país. Para esto, se necesita un fuerte acercamiento entre el sector educativo y el empresarial, para que de forma conjunta determinen las necesidades futuras, por lo que los ejercicios (estudios) prospectivos juegan un gran papel en este momento en el mundo.

"La Cuarta Revolución Industrial" se caracteriza por la "fusión de tecnologías que diluyen la línea de separación entre lo físico, lo digital y lo biológico" (Schwab, 2016). En otras palabras, se podría resumir en la automatización, concepto que actualmente se puede visualizar en bancos e industrias muy grandes, quienes poco a poco se han ido adaptando al cambio, renovando su personal o reinventándolo.

Distingue tres tipos de profesiones:

- Ocupaciones avanzadas o de tipo 1: ingeniería, física, matemáticas, especialistas en finanzas, profesionales TIC, entre otros.
- Ocupaciones personalizadas o de tipo 2: tareas que requieren altos componentes de trabajo humano que pueden ser apoyadas por robots: hostelería, cuidados personales, seguridad, directores y gerentes.
- Ocupaciones automatizables o de tipo 3: susceptibles de ser reemplazadas por robots o de ser automatizadas: contables, administrativos, operarios agrícolas,

montadores, entre otros. En estas ocupaciones se pueden visualizar los tres sectores de la economía, principalmente, se denota la relevancia de Comercio y Servicios, en el cual la automatización o tecnología ha calado fuertemente en el uso de sistemas informáticos que permiten agilizar los controles o servicios a brindar; así como herramientas o técnicas que colaboran en la toma de decisiones más rápidas y respaldas en datos actualizados.

Se necesita conocer la demanda que viene acompañada de la Cuarta Revolución Industrial para realizar cambios en las carreras tanto técnicas como universitarias, permitiendo la preparación de personas técnicas o profesionales según esa demanda y dejando de lado lo que tradicionalmente está en el programa de estudio, principalmente, para que los estudiantes se puedan egresar con una oportunidad de trabajar acorde a su profesión u ocupación que actualmente se requiere, complementando con las competencias actuales, tanto habilidades duras como blancas (o para la vida).

Las habilidades transversales o blandas ahora están tomando una necesidad muy fuerte en el sector empleador, las cuales deben ser desarrolladas por parte de las personas en los niveles básicos de la educación. Algunas de estas habilidades son: trabajar con datos y tomar decisiones basadas en datos; resolver problemas complejos; persuadir, inteligencia emocional y enseñar a otros; cognitivas (creatividad, pensamiento matemático) y procedimentales (comunicación, escuchar ideas de otros y pensamiento crítico), así como otras no cognitivas como la capacidad de socialización o la resiliencia, trabajo en equipo y liderazgo.

Una de las acciones más poderosas para cambiar el sistema educativo consiste en la introducción de formas de pensamiento crítico y científico en la base del currículum. Esto se puede conseguir mediante la introducción del pensamiento computacional, que utiliza herramientas y métodos propios de la computación para solucionar problemas de cualquier tipo. La colaboración y coordinación entre el sector público y el privado es fundamental para que la innovación llegue a las escuelas, institutos y universidades.

4.4. En las empresas y negocios

Las tecnologías que sustentan la cuarta revolución industrial están teniendo un gran impacto en cómo las empresas son dirigidas, organizadas y financiadas. Un síntoma particular de este fenómeno es que la histórica reducción de la vida media de una corporación que cotiza en el Estándar & Poor's 500 ha descendido de aproximadamente 60% en 18 años (Schwab, 2016). Otro es el cambio en el tiempo que lleva a las nuevas empresas a dominar mercados y lograr hitos significativos en materia de ingresos, Facebook tardó seis años en llegar a ingresos de 1.000 millones de dólares al año y Google, solo cinco. No hay duda de que las tecnologías emergentes, casi siempre potenciadas y habilitadas por las capacidades digitales están aumentando la velocidad y la magnitud del cambio para las empresas (Schwab, 2016).

4.5. En el sector público

Al evaluar el impacto de la Cuarta Revolución Industrial sobre los sectores públicos, el uso de las tecnologías digitales para gobernar mejor es esencial. Un uso más intenso e innovador de las tecnologías de la Red puede ayudar a las administraciones públicas a modernizar sus estructuras y funciones para mejorar el rendimiento general, desde fortalecer los procesos del «e-gobierno» hasta fomentar una mayor transparencia, responsabilidad y compromiso entre el gobierno y la ciudadanía.

También, los gobiernos deben adaptarse al hecho de que el poder se está desplazando, del Estado a los agentes no estatales y de instituciones establecidas a redes independientes. Las nuevas tecnologías, las agrupaciones sociales y las interacciones que estas fomentan permiten que prácticamente cualquier persona pueda ejercer influencia de una manera que habría sido inconcebible hace unos pocos años.

Además, la tecnología empoderará cada vez más a los ciudadanos y les proporcionará una nueva forma de expresar sus opiniones, coordinar sus esfuerzos y, posiblemente, eludir la supervisión gubernamental, pero, por otra parte, las nuevas tecnologías de vigilancia pueden dar origen a autoridades públicas demasiado poderosas.

Las estructuras paralelas serán capaces de transmitir ideologías, reclutar adeptos y coordinar acciones contra los sistemas gubernamentales oficiales. Los gobiernos, en su forma actual, se verán obligados a cambiar dado que su papel central de llevar a cabo políticas disminuirá cada vez más debido a los niveles crecientes de competencia y a la redistribución y descentralización del poder que las nuevas tecnologías hacen posible. Cada vez más, los gobiernos se verán como centros de servicio público que son evaluados por sus capacidades para ofrecer el servicio extendido de una forma más eficiente e individualizada.

En última instancia, es la capacidad de los gobiernos de adaptarse la que determinará su supervivencia. Si abarcan un mundo de cambios exponencialmente disruptivos y si someten sus estructuras a los niveles de transparencia y eficiencia que puede ayudarles a mantener su ventaja competitiva, entonces sí perdurarán. Sin embargo; al hacerlo quedarán completamente transformados en células de poder mucho más magras y más eficientes, todo ello dentro de un entorno de nuevas y competidoras estructuras de poder.

Por otra parte, muchos de los avances tecnológicos que actualmente vemos no son correctamente tenidos en cuenta en el actual marco regulatorio y podrían incluso causar una ruptura del contrato social que los gobiernos han establecido con sus ciudadanos. Un gobierno ágil significa que los reguladores deben encontrar formas de adaptarse continuamente a un nuevo entorno de rápidos cambios y reinventarse para entender mejor lo que están regulando. Para ello, los gobiernos y los organismos reguladores necesitan colaborar estrechamente con las empresas y la sociedad civil con el fin de diseñar las transformaciones necesarias en los planos global, regional e industrial (Schwab, 2016).

5. Costa Rica y la Cuarta Revolución Industrial

Seguidamente, se detalla la repercusión que podría tener la Industria 4.0 sobre el empleo público y privado, en la sociedad civil y en las empresas. Para la Comisión Nacional de Seguridad en Línea del MICITT, la tecnología y los procesos automatizados han comenzado a tomar el lugar de la mano de obra y la seguirá reemplazando en muchos empleos que actualmente realizan las personas. Por eso, uno de los primeros aspectos a resaltar en el tema de la Cuarta Revolución Industrial es la nueva necesidad de capacitación constante. En este sentido, se debe tener mayor capacitación en habilidades y conocimientos para que las personas trabajadoras puedan permanecer en sus empleos y ser competitivos, adaptativos y flexibles en relación con el uso de las nuevas tecnologías.

Así, la Industria 4.0 conlleva a trabajos cada vez más interdisciplinarios. Dentro de ello, la consideración de que los efectos en el empleo público y privado, así como los efectos en la sociedad civil y en las empresas están muy relacionados, ya que si una empresa debe cerrar operaciones esto genera desempleo, el cual afecta a la sociedad civil. También, el empleo público debe reinventarse en algunas tareas que se pueden automatizar y eso podría llevar a una disminución de la contratación de personal.

En el 2020 a nivel mundial se vive una Pandemia que ha obligado al distanciamiento físico y a forzar a empresas e instituciones a establecer por una parte la obligatoriedad de teletrabajar, aunque de manera temporal por ahora y a despedir a muchas personas, comenzando a afectar fuertemente la tasa de desempleo, el crecimiento de la producción entre otros. Aquí el empleo privado ha sido el más afectado, en especial en el sector turismo y en el de los servicios. Este evento mundial ha obligado a aceptar la tecnología 4.0 en todos los ámbitos de una manera abrupta y, definitivamente, no se retrocederá en el proceso y en Costa Rica nos hemos tenido que ir adaptando a estas nuevas realidades.

Según los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el primer cuatrimestre del 2020 registró una tasa de desempleo abierto nacional de 21,1%, mientras que para las mujeres la tasa de desempleo fue de 26,0%. Con la crisis actual que vive el país esto se ha incrementado sustancialmente. Muchos de los empleos comenzarán a ser reemplazados por reorganizaciones de las empresas para poder enfrentar la crisis y no tener que cerrar sus operaciones. Además, muchos empleos han sido y seguirán siendo reemplazados por robots o sistemas automatizados, especialmente, en tareas rutinarias que pueden llevar a un mayor crecimiento en el desempleo como se señala para el caso de Turquía (Sûmer, B, 2018).

En el mundo globalizado es de esperar que estos efectos se comiencen a denotar también en países de América Latina como Costa Rica, en donde muchas empresas venían a establecer sus manufacturas en el país por los bajos costos salariales en términos relativos a nivel mundial. Al robotizar muchos de estos procesos, debe tenerse en cuenta que algunas de estas empresas llevarán sus costos de producción más bajos dondequiera que estén situadas, con lo cual se estarían llevando la producción a su país provocando mayor desempleo en Costa Rica.

En relación con el empleo público, la sociedad será más exigente con la transparencia y rendición de cuentas y, por ello, es posible que el empleo público tienda a disminuir con la

sistematización de procesos, así, tenderán a ser más eficientes en relación con presupuestos y planeamientos. Además, los funcionarios y las funcionarias del sector público deberán realizar mayores aprendizajes a lo largo de sus vidas para poder desempeñar su trabajo de una mejor manera, debido a las capacidades necesarias para afrontar cambios tecnológicos necesarios para la operación apropiada en todos los sectores, tales como educación, salud, investigación, tramitología etc.

5.1. Efectos en la sociedad civil

La sociedad civil tendrá mucha más información sobre lo que pueden adquirir y conocer, por ejemplo, cuál es el mejor precio de los bienes y servicios de interés, lo cual ya se está evidenciando con las ventas por internet de muchos productos a nivel nacional, ya sean nuevos o usados. Asimismo, en algunos países se comienzan a dar cambios sobre la propiedad privada de un bien, en donde se hace más importante el uso que se le puede dar a un bien que a la posesión del mismo, ya sea un vehículo, un apartamento, una bicicleta etc. Esto se podrá tender a un menor costo. Adicionalmente, construcciones y vehículos se están comenzando a fabricar por medio de impresión 3D, con materiales reciclables. Con el uso del bien y no la posesión del mismo, los consumidores pueden dejar de preocuparse por mantenimientos, impuestos y otros gastos importantes.

Esto puede comenzar a cambiar también en Costa Rica en donde se utilicen los servicios basados en la demanda por medio de las plataformas digitales. Según Mojica (2020) se cree que este concepto del uso del bien será más prominente a futuro que la posesión del bien, por ejemplo, menciona los alquileres de vehículos temporales se estaría convirtiendo en algo normal a nivel mundial en los próximos años. Además, señala que la competitividad está marcada por el conocimiento, ya no en la venta de materias primas, ni en procesos industriales, sino en el bien intangible que es el conocimiento.

Al tener más información las personas consumidoras se volverán más exigentes expresando sus opiniones y las empresas deberán adaptarse a esas necesidades y hábitos de consumo. Se puede ver afectada la identidad, ya que no será igual la privacidad, la idea de propiedad y los hábitos.

La tecnología comenzó a llevar a las personas a moverse tanto dentro del territorio nacional del área rural hacia el área metropolitana, así como internacionalmente en búsqueda de mejores oportunidades laborales. Con ello las familias se volvieron más globales, teniendo muchos de los miembros trabajando a distancia. Así, han aparecido funciones en las organizaciones y en la cultura empresarial incluyendo la multiculturalidad, esto afectará las relaciones laborales, sociales y la ecología, el sector público, el sector privado y por supuesto que el tema del empleo no queda de lado (León-Llorente, 2020). Estos cambios que se han venido dando también tienen relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible que se pretenden conseguir para la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

La tecnología tendrá efectos en la longevidad, la salud, el sentido de la privacidad, los procesos cognitivos, la manera de relacionarnos con los demás, el tiempo dedicado al trabajo y al ocio el desarrollo de nuestras carreras profesionales (Echeverría y Martínez, 2018).

Otro aspecto significativo para señalar, es que al tener que estar más capacitada la sociedad civil para conseguir el empleo, se van creando mayores brechas sociales y la distribución del ingreso sigue siendo menos equitativa entre la población. Con ello, las políticas deben dirigirse para atender también a la población de menores ingresos en aras de que no se den importantes incrementos en la pobreza, sino más bien en tratar de disminuirla considerablemente; además, para poder conseguir tener una sociedad más justa y pacífica. Es importante incentivar el emprendedurismo, promoviendo, a la vez, la formación de ciudadanos con habilidades técnicas para que gran parte de nuestra población no se quede rezagada.

También, para la sociedad civil es importante dejar de realizar tareas repetitivas, lo cual nos puede volver más creativos y concentrarnos más en el trabajo en equipo y mejora en nuestras capacidades para la solución de conflictos.

A partir de la Pandemia del COVID-19 que ha provocado una crisis sanitaria en Costa Rica se prevén efectos positivos y negativos, esto se denota tanto a nivel mundial como en Costa Rica. A nivel de cooperación internacional se ha dado un incremento en la cooperación en materia de salud, siendo este aspecto uno de los efectos positivos, por ejemplo. Sin embargo, el COVID ha puesto a la economía mundial dentro de una recesión con el potencial de consecuencias profundas y niveles históricos de desempleo. La necesidad de medidas para contener la propagación de la enfermedad a través de cuarentenas, restricciones de viaje y cierre de ciudades han resultado en una reducción de la oferta y de la demanda. (“United Nations”, 2020).

La traducción de los efectos de la Pandemia que señala las Naciones Unidas sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible, según Pacto Mundial, los cuales se relacionan con empleo, las empresas y la sociedad civil que se ven afectados por la Pandemia en diferentes sentidos, se agrava la posibilidad de crecimiento económico y la de alianzas para lograr los objetivos por la disminución de los ingresos, aunque pueden mejorar las alianzas para la cooperación en términos de salud pública, pues hay un efecto devastador en la salud mundial. Por otra parte, la producción y distribución de alimentos se puede ver afectada. La sociedad civil se puede ver perjudicada en el sentido del objetivo de género, puesto que se pone en peligro el beneficio económico para las mujeres y se dan aumentos de violencia. El más afectado es el objetivo de crecimiento económico por las actividades económicas suspendidas, reducción de jornadas y desempleo. Las personas en zonas marginales y zonas de conflicto se señalan como más vulnerables al virus.

Los principales efectos del COVID sobre los ODS según UNDESA (2020) son:

1 Fin de la pobreza. Provoca la pérdida de ingresos que lleva a los segmentos vulnerables de la sociedad y a las familias a caer por debajo del umbral de pobreza.

2 Hambre cero. La producción y distribución de alimentos podría verse interrumpida.

3 Salud y bienestar. Efecto devastador en la salud a nivel mundial.

4 Educación de calidad. Provoca el cierre de muchas escuelas. El aprendizaje a distancia es menos efectivo y no es accesible para todos.

5 Igualdad de Género. Los beneficios económicos de la mujer están en peligro y aumentan los niveles de violencia de género. Las mujeres representan la mayoría de los trabajadores de la salud y de la asistencia social, por lo que están más expuestas al COVID.

6 Agua y saneamiento. Las interrupciones del suministro y la escasez de agua en algunas zonas dificultan el acceso a instalaciones limpias para lavarse las manos, una de las medidas de prevención del COVID-19 más importante.

7 Energía accesible y no contaminante. La escasez de suministros y de personal está provocando la interrupción del acceso a la electricidad lo que debilita más la respuesta y la capacidad al sistema de salud.

8 Trabajo decente y crecimiento económico. Actividades económicas suspendidas, menores ingresos, reducción de la jornada laboral es crecimiento del desempleo.

10. Reducción de las desigualdades. Los efectos en los objetivos 5, 4, 8 y 11 afectan la reducción de inequidades.

11 Ciudades y comunidades sostenibles. La población que vive en los barrios marginales enfrenta un mayor riesgo de exposición a COVID-19 debido a la alta densidad de población y a las malas condiciones de saneamiento.

13 Acción climática. Menor compromiso con la acción climática, pero también menor impacto ambiental debido a una disminución de la producción y el transporte.

16 Paz, Justicia e instituciones fuertes. Los conflictos impiden la adopción de medidas eficaces para luchar contra el COVID-19. Quienes se encuentran en zonas de conflicto son los que corren mayor riesgo de sufrir pérdidas devastadoras a causa del COVID-19.

17 Alianzas para lograr los objetivos. Agravan la respuesta contra la globalización, pero también pone de relieve la importancia de la cooperación internacional en materia del sector público.

Costa Rica, para enfrentar la pandemia en junio de 2020, está tomando medidas a nivel de salud, aportes a las personas desempleadas y se ha hecho una paulatina apertura de la economía para no seguir afectando el empleo y, especialmente, al sector Turismo y sus encadenamientos que son los que más se han afectado.

5.2. Efectos sobre las Empresas

Schwab, señala en el estudio “La cuarta Revolución Industrial”, del Foro Económico Mundial el trabajo de Benedikt F. y Osborne de Oxford University realizado en 2013, en relación con el efecto potencial de la innovación tecnológica en el desempleo, siendo las más propensas al desempleo aquellas ocupaciones ligadas a servicio al cliente y de labores administrativas, mientras que las menos propensas a ser automatizadas son las que requieren de mayor especialización. La investigación concluye que cerca del 47 por ciento de los empleos de Estados Unidos están en riesgo en la próxima década o dos a un ritmo mucho más rápido que los cambios del mercado laboral experimentados en anteriores revoluciones industriales. Además, se afirma una tendencia hacia mayor polarización en el mercado laboral, dando más énfasis a trabajos cognitivos y creativos de altos ingresos y en ocupaciones manuales de bajos ingresos, disminuyendo sustancialmente los empleos rutinarios y repetitivos de ingresos medios (Schwab, 2016).

Más recientemente en el estudio del Foro Económico Mundial “The Future of Work Report 2019” se señalan como trabajos que surgirán para América Latina como los más destacados con la industria 4.0 los siguientes: desarrolladores de software y sus aplicaciones, desarrolladores y analistas de datos, directores y ejecutivos de análisis de datos, científicos generales y administradores de operaciones de ventas, representantes de ventas en mercadeo profesional, técnicos en productos financieros especiales y asesores en inversiones financieras, recursos humanos, ensamblaje y trabajadores de fábricas, entre otros.

Lo anterior, afectará el empleo, privado especialmente, pero también el empleo público debido a que muchas tareas tendrán una tendencia hacia la sistematización en este sector. Para contrarrestar, se necesitarán estrategias para la mejora en la calidad de vida y la baja en tasa de desempleo y un trabajo digno para las personas. El problema para países en desarrollo como Costa Rica puede ser más marcado si algunas empresas que automatizan sus servicios se dirigen hacia sus países cerrando las operaciones en nuestro país. Esto es posible siempre por la lógica de las multinacionales, donde montar y desmontar operaciones es parte de su proceder, políticas de atracción e incentivos a partir de la especialización de la mano de obra, así como el apoyo a procesos innovadores nacionales. La ciudadanía por su parte requiere más capacitación en tecnología para poder mantener o acceder a un nuevo empleo.

La IV Revolución Industrial en su relación con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible llevará a las empresas a la reutilización de materiales y energía, llevando a concientizar sobre el mejor uso de los recursos naturales para dirigir la producción hacia algo más sostenible. Se tendrá que dar mayor creatividad e innovación para nuevos productos y servicios de la mano de tecnologías. En este sentido, los consumidores siguen demandando mejores productos a menores precios y por medio de procesos más eficientes es que se pueden obtener estos productos, esta revolución manufacturera lleva a un cambio en la economía para mayor productividad.

Según señala Gúzman (2019) “Desde hace algunas décadas, nuestro país apostó por un modelo de desarrollo económico basado en la atracción de inversión extranjera, principalmente, de industrias ubicadas en el sector de servicios y tecnologías de la

información (TI)" esto ha llevado a incrementar considerablemente la participación de la tecnología avanzada para la automatización de funciones en las empresas.

Teniendo en cuenta la pandemia a nivel mundial por COVID-19, se ha dado una afectación a nivel mundial en el sector de turismo, servicios, en especial el transporte y el manufacturero. Por otra parte, al disminuir la cadena de suministros se da una afectación en la producción. En tanto, en los mercados financieros los consumidores tienden a dirigirse a inversiones más gubernamentales y eso afecta la posibilidad de financiamiento de muchas empresas innovadoras en la industria 4.0, salvo aquellas cuyos bienes han recibido un importante incremento en la demanda, como los relativos a implementos médicos, por ejemplo.

5.3. Su impacto en la economía de Costa Rica

La cuarta revolución industrial tiene y tendrá un impacto importante en la economía costarricense, tan vasta y multifacética que hará difícil diferenciar algún efecto particular de los demás. De hecho, todas las macro variables en que se pueda pensar —PIB, inversión, consumo, empleo, comercio, inflación y demás— resultarán afectadas, por ende, se ha decidido centrar en dos dimensiones macro importantes, el crecimiento económico y el empleo.

1. En crecimiento económico

El envejecimiento y la productividad, están particularmente entrelazados con el progreso tecnológico, en cuanto al envejecimiento, se puede proyectar que la población mundial crezca de 7.200 millones en la actualidad a 8.000 millones hacia 2030 y a 9.000 millones en 2050 (BID, 2018). Esto debería conducir a un aumento de la demanda agregada para el caso de cada país. El envejecimiento afecta, principalmente, a los países de renta alta de Occidente. Sin embargo, las tasas de natalidad están cayendo por debajo de los niveles de sustitución en muchas regiones del mundo, no solo en Europa, donde comenzó el declive, sino también en la mayoría de los países de América del Sur y el Caribe, en gran parte de Asia, incluidos China y el sur de la India y en algunos países de Oriente Próximo y África del Norte, como Líbano, Marruecos e Irán. El envejecimiento es un reto económico porque, a menos que la edad de jubilación se incremente drásticamente, de forma que los miembros más viejos de la sociedad puedan seguir contribuyendo a la fuerza laboral (un imperativo económico que tiene muchos beneficios económicos), la población en edad de trabajar caerá al mismo tiempo que aumente el porcentaje de ancianos dependientes y Costa Rica no escapa a esa realidad donde ese fenómeno es cada vez más imperante en la economía. Por eso, es importante el análisis alrededor del bono demográfico.

¿Por qué esto es importante de analizar para Costa Rica? Porque como se mencionó anteriormente y citando a Schwab (2016), cuando la población envejece y hay menos adultos jóvenes, las compras de artículos importantes, como casas, muebles, vehículos y aparatos, disminuyen. Adicionalmente, menos personas tomarán riesgos empresariales porque los trabajadores que envejecen tienden a preservar los bienes que necesitan para jubilarse cómodamente en lugar de crear nuevas empresas. Esto está un tanto equilibrado por la gente que se está jubilando y reduciendo sus ahorros acumulados, situación que en el agregado disminuye el ahorro y las tasas de inversión. Estos hábitos y pautas pueden

cambiar de dirección a medida que las sociedades que envejecen se adaptan, pero la tendencia general y de Costa Rica es que un mundo que envejece está destinado a crecer más lentamente, a menos que la revolución tecnológica provoque un mayor crecimiento de la productividad, definida simplemente como la capacidad para trabajar más inteligentemente en lugar de más duro. La industria 4.0 proporciona la capacidad para vivir una vida más larga, más saludable y más activa dado que se vive en una sociedad donde se espera que más de una cuarta parte de los niños nacidos hoy en las economías avanzadas lleguen a vivir cien años, teniendo que repensar temas como la edad productiva y de jubilación de la población y los proyectos de vida personales.

Por su parte, la productividad es el factor más importante del crecimiento a largo plazo y del aumento del nivel de vida, por lo que su ausencia, si se mantiene a lo largo de la cuarta revolución industrial como ha venido sucediendo, significa que se tendrá menos de estos beneficios. Los productos y servicios innovadores creados en la cuarta revolución industrial poseen significativamente una mayor funcionalidad y calidad, pero se entregan en mercados que son fundamentalmente diferentes de aquellos que se había tenido costumbre de medir o que en el caso costarricense no se tiene en este momento. De esta manera, una cantidad importante de nuevos bienes y servicios no tienen algún grado de competencia, tienen cero costos marginales o se destacan en mercados bastante competitivos a través de plataformas digitales, todo lo cual da lugar a precios más bajos (Academia de Centroamérica, 2019).

A nivel costarricense se ha evidenciado que en gran medida se ha aumentado la capacidad de enfrentarse a las externalidades negativas y, en el proceso, aumentar el potencial de crecimiento económico, por ejemplo, las emisiones de carbono, es una importante externalidad negativa. Hasta hace poco, la inversión verde solo era atractiva cuando estaba fuertemente subvencionada por los gobiernos de turno nacional. Los rápidos avances tecnológicos en energía renovable, eficiencia de los combustibles y almacenamiento de energía no solo hacen que la inversión en estos campos sea cada vez más rentable, impulsando el crecimiento del PIB, sino que también contribuyen a la mitigación del cambio climático, uno de los mayores desafíos globales del gobierno actual y plasmado en su Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública (PNDIP) 2019-2022.

El tema de cómo en Costa Rica las empresas, Gobierno y los líderes de la sociedad civil puedan transformar sus organizaciones para alcanzar la eficiencia que ofrecen las capacidades digitales de esta revolución se requiere por completo de nuevas estructuras económicas y organizativas para captar todo su valor. A nivel nacional se ha apostado cada vez más para que las reglas de la competitividad en la economía de la cuarta revolución industrial sean diferentes de las de períodos anteriores. Para seguir siendo competitivos, tanto las empresas como los gobiernos de los países deben ubicarse en la frontera de la innovación en todas sus formas, lo que significa que las estrategias que se centran, principalmente, en la reducción de costos serán menos eficaces que las que se basen en ofrecer productos y servicios de maneras más innovadoras y ahí Costa Rica con sus reformas y sus propuestas que van desde la mejora en el empleo público hasta su productividad, dan signos del camino correcto en esta línea de acción (Observatorio de la Universidad de Costa Rica, 2018).

Sin embargo, también se necesita reconocer y gestionar los impactos negativos que puede tener, en particular con respecto a la desigualdad, el empleo y los mercados de trabajo por

esta razón una segunda variable importante del impacto de la industria 4.0 sobre la economía está relacionada con sus impactos en el empleo.

2. Efecto en el Empleo

A pesar del impacto positivo potencial de la tecnología en el crecimiento económico, es esencial atender su posible impacto negativo, al menos a corto plazo, en el mercado laboral. Los temores del impacto de la tecnología en el empleo no son nuevos. En 1931, el economista John Maynard Keynes advirtió acerca del extendido desempleo debido a la tecnología a causa del descubrimiento de medios para economizar el uso del trabajo a mayor ritmo del que se podía encontrar nuevas aplicaciones para el trabajo. Esto demostró ser incorrecto, pero ¿qué pasa si esta vez sí sucediera?

En los últimos años, tanto en Costa Rica como en el mundo se ha reavivado el debate por la evidencia de que los ordenadores están sustituyendo cierto número de empleos, principalmente, bibliotecarios, cajeros y operadores telefónicos. Las razones por las cuales la nueva revolución tecnológica provocará más revuelo que las anteriores revoluciones industriales son la velocidad (todo está sucediendo a un ritmo mucho más rápido que nunca), la amplitud y profundidad (muchos cambios radicales se producen simultáneamente) y la completa transformación de sistemas enteros. A la luz de estos factores impulsores, hay una certeza: las nuevas tecnologías cambiarán profundamente la naturaleza del trabajo en todas las industrias y ocupaciones costarricenses. La incertidumbre fundamental tiene que ver con la medida en que la automatización sustituya a la mano de obra. ¿Cuánto tiempo tardará y hasta dónde llegará?, para comprender esto, se deben entender los dos efectos en competencia que la tecnología ejerce sobre el empleo.

En primer lugar, existe un efecto de destrucción a medida que la disrupción y la automatización generadas por la tecnología sustituyen el capital por el trabajo, forzando a los trabajadores a quedarse en paro o a utilizar sus aptitudes en otros lugares (World Economic Forum, 2019).

En segundo lugar, a este efecto de destrucción lo acompaña un efecto de capitalización, en el cual la demanda de nuevos bienes y servicios aumenta y conduce a la creación de nuevas ocupaciones, empresas e incluso industrias. Como seres humanos, tienen una capacidad sorprendente de adaptación e ingenio, pero la clave aquí es el momento y la medida en que el efecto de capitalización reemplaza el de destrucción y cuán rápido se logrará la sustitución. Si se mira el caso costarricense, se comienza a evidenciar estos aspectos dentro de esa economía laboral que desde ya deben ser analizados y planificados con la mesura económica que se requiere.

De lo anterior entonces surge la pregunta: ¿Qué se debe hacer para promover resultados más positivos y ayudar a quienes están atrapados en la transición? Siempre ha ocurrido que la innovación tecnológica destruye algunos puestos de trabajo, que a su vez reemplaza por otros trabajos nuevos de diferente tipo de actividad y posiblemente en otro lugar. Tómese, por ejemplo, la agricultura en Costa Rica, en Estados Unidos según investigaciones realizadas, las personas que trabajaban en el campo eran el 90% de la fuerza laboral a principios del siglo XIX, pero hoy representan menos del 2%, ¿Qué pasaría en Costa Rica con ese sector que hoy alberga gran cantidad de mano de obra, pero es muy diferente en sus condiciones a la estadounidense? (World Economic Forum, 2019).

Ahora veamos lo siguiente, la economía de las apps proporciona un ejemplo de un nuevo ecosistema para el trabajo. Apenas comenzó en 2008, cuando Steve Jobs, el fundador de Apple, les permitió a desarrolladores externos crear aplicaciones para el iPhone. A mediados de 2015, la economía global de las apps esperaba generar más de 100.000 millones de dólares en ingresos, superando a la industria del cine, que ha existido durante más de un siglo, entonces los tecno optimistas preguntan: si se extrapola a partir del pasado, ¿por qué debería ser diferente esta vez? Reconocen que la tecnología puede ser disruptiva, pero afirman que siempre termina mejorando la productividad y aumentando la riqueza, generando, a su vez, una mayor demanda de bienes y servicios y nuevos tipos de empleo para satisfacer dicha demanda. El núcleo del argumento es el siguiente: los deseos y las necesidades humanas son infinitas, por lo que el proceso de satisfacerlos también debería serlo. Salvo las recesiones normales y las depresiones ocasionales, siempre habría trabajo para todos. ¿Qué evidencia apoya esto y qué dice acerca de lo que depara en el futuro? Los primeros indicios apuntan a que, probablemente, en las próximas décadas una oleada de innovación sustituirá el trabajo en múltiples industrias y categorías laborales (World Economic Forum, 2019).

Finalmente, en el tema del empleo se considera un elemento importante, la sustitución de la mano de obra en donde muchas categorías laborales diferentes, en particular, aquellas que involucran labores mecánicamente repetitivas y manualmente precisas, ya han sido automatizadas. Muchas otras las seguirán, a medida que la potencia de cómputo continúe creciendo de forma exponencial.

Antes de lo que muchos prevén, el trabajo de profesiones tan diversas como abogados, analistas financieros, médicos, periodistas, contables, aseguradores o bibliotecarios podría ser parcial o totalmente automatizado en Costa Rica. Hasta ahora, la evidencia es que: la Cuarta Revolución Industrial parece estar creando menos puestos de trabajo en nuevas industrias que en las revoluciones anteriores. Según una estimación del Programa Oxford Martin sobre Tecnología y Empleo, solo el 0,5% de la fuerza laboral de Estados Unidos trabaja en industrias que no existían en el cambio de siglo, un porcentaje mucho menor que el aproximadamente 8% de los nuevos empleos creados en nuevas industrias durante la década de 1980 y que el 4,5% de nuevos puestos de trabajo creados durante la década de 1990.

En Costa Rica, no se cuenta aún con datos de esta magnitud comprobados estadística y económicamente hablando. Esto demuestra que las innovaciones en información y otras tecnologías disruptivas tienden a aumentar la productividad mediante la sustitución de los trabajadores existentes, en lugar de crear nuevos productos que necesitan más mano de obra para ser producidos. Dos investigadores de la Oxford Martin, el economista Carl Benedikt Frey y el experto en aprendizaje de máquina Michael Osborne, han cuantificado el efecto potencial de la innovación tecnológica en el desempleo mediante un ranking de 702 profesiones distintas según su probabilidad de ser automatizadas, desde las menos susceptibles al riesgo de automatización, en este caso Costa Rica debe realizar un importante análisis para determinar que los efectos negativos de la industria 4.0 deben tener desde ya su plan de contingencia y que dichos efectos se vayan minimizando en una economía cada vez más abierta y expuesta al contexto internacional (Academia de Centroamérica 2019).

Costa Rica ha plasmado su estrategia para afrontar con excelente capacidad los desafíos de la industria 4.0, lo ha moldeado en parte con lo que en el Ministerio de Ciencia y Tecnología se ha denominado “Estrategia de Transformación Digital hacia la Costa Rica del Bicentenario 4.0”, en dicha propuesta, específicamente, se hace hincapié en el concepto de sociedad del conocimiento, es decir, esta vendrá alineada a dos grandes análisis, primero sobre el marco regulatorio y legal, que, a su vez, también se debe evaluar el Estado actual que se tiene.

Se parte de esa manera a diferentes estudios y profundidad de análisis que va desde el estudio de lo que se realiza a nivel internacional, establecer un modelo de gobernanza adecuado, generar un alineamiento estratégico, definir una nueva visión de lo que se desea y se espera en aras de obtener los mejores beneficios, la co-creación de líneas de acción y su posterior validación.

Finalmente, se propone que esta estrategia sea transparente, que esta innovación sea inclusiva, ya sea radical o incremental, basada en el principio de creación de valor, dinámica y flexible, es decir, que se adapte a las necesidades del país y a esos cambios tecnológicos, que termine también con la capacidad de orientar el desarrollo económico en armonía con el ambiente (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, 2018).

Esta macro estrategia es importante analizarla, estudiarla y mejorarla, en función de los cambios e impacto que logre generar a nivel económico y social en Costa Rica que en definitiva debe planificarse si se quieren obtener los mejores resultados de la llegada de la industria 4.0

5.4. Impacto en el sistema de salud costarricense

Los avances en biotecnología e ingeniería genética, así como el potencial de la Inteligencia Artificial, la analítica de datos y el Internet de las Cosas supondrán una revolución en los servicios de salud durante los próximos años. Así lo destaca el estudio Health and Healthcare in the fourth industrial revolution (Foro Económico Mundial, 2019).

El informe recoge las claves de cómo las innovaciones tecnológicas y científicas transformarán los sistemas sanitarios a niveles muy diferentes. Estos avances abren la puerta a la mejora en los diagnósticos y los tratamientos, así como a cambios sustanciales en la forma en que entendemos la provisión de servicios médicos. Según el estudio, los servicios sanitarios se entenderán cada vez más como un sistema de distribución continua de cuidados (en lugar del esquema centrado en el entorno clínico) y un enfoque totalmente personalizado.

El avance de la ingeniería genética supone la oportunidad de encontrar nuevos tratamientos para enfermedades. Además, unido a las tecnologías de analítica de datos, permite hablar de medicina de precisión o medicina genómica. Este concepto significa la elaboración de diagnósticos y tratamientos personalizados en función de los genes, el entorno y los hábitos de cada paciente.

En el ámbito de la analítica y la computación, la Inteligencia Artificial (AI) ofrece grandes oportunidades para apoyar al personal médico en los diagnósticos y la toma de decisiones. La IA ya está demostrando su efectividad en diagnósticos y tal y como recoge el informe,

en algunos casos ofrece resultados más exactos frente a especialistas humanos. En un reciente estudio en detección de cáncer de piel, el sistema de IA fue capaz de detectar el 95% de los casos, frente al 87% obtenido por el profesional médico. Esta capacidad de análisis también permitirá mejorar el desarrollo farmacéutico, ya que será posible predecir cómo puede afectar un medicamento a cada persona.

Otras tecnologías como la realidad virtual y aumentada, así como el Internet de las Cosas médica están empezando a ofrecer mejoras en los tratamientos y en los cuidados desde el hogar. Por otro lado, el blockchain permite facilitar la gestión e intercambio de datos tan sensibles como los médicos, asegurando su control.

El estudio elaborado por personas expertas en sanidad del ámbito público, empresarial e investigador a nivel internacional, resalta también importantes retos ligados a la revolución en salud. Por un lado, la necesidad de avanzar hacia sistemas sostenibles que den respuesta al envejecimiento global de la población y, por otro, el peligro de que solo pueda acceder a estas innovaciones médicas la población con más capacidad económica. Finalmente, el informe destaca la necesidad de abrir debates acerca de las cuestiones éticas y de privacidad que plantean dichos avances tecnológicos. Por otra parte, la 4RI ha abierto las puertas a herramientas de recolección electrónica de data clínica tanto a nivel individual como macro, lo cual pone a disposición del personal médico un acervo informativo de capital importancia para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes, sin la necesidad de la presencialidad. Además, el análisis de la big data potencia el diseño de políticas públicas más sólidas desde un rol proactivo, al contar con insumos de predicción de riesgos.

En lo que respecta al desenvolvimiento en la salud pública de Costa Rica, cabe apuntar que los primeros pasos dados por la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) en la implementación de la teleconsulta, datan desde el 2000. Hoy es posible la aplicación de telemedicina, en un ambiente de seguridad en el trasiego de imágenes e información a nivel nacional gracias a los esfuerzos institucionales llevados a cabo durante años, para la conectividad de todos los establecimientos de salud.

En la actualidad, para la implementación de la telesalud la CCSS dispone de equipos de telemedicina y videoconferencia, licencias de softwares de colaboración. Además, cuenta con equipos médicos de diagnóstico que se adaptan a las unidades de telemedicina brindando una imagen apropiada para el médico especialista, tales como: cámaras de video, cámaras de documentos y placas radiológicas (acetatos) y otoscopios, los cuales son utilizados especialmente, para explorar oído, nariz y garganta y cámaras de exploración general, empleadas, principalmente, para teleconsultar en las especialidades de Dermatología, Vascular Periférico, Endocrinología e Infectología.

Los equipos de telemedicina y videoconferencia, se encuentran distribuidos en 33 centros de salud correspondientes a EBAIS, Áreas de Salud, Hospitales Periféricos, Regionales, Nacionales y Centros Especializados.

La CCSS atendió un total de 102.932 teleconsultas entre el 2010 y el 2019, de las cuales 32.057 corresponden a la especialidad de dermatología, siendo esta la que reporta la mayor cantidad, representando 31,14% del total.

El centro menos teleconsultante ha sido el Hospital de Guápiles con 11% y el más teleconsultado el Hospital Calderón Guardia con 27%, lo cual visibiliza el asertivo abordaje

que proporciona la telemedicina a la problemática de la concentración de las especialidades médicas en la Gran Área Metropolitana.

Por otra parte, cabe mencionar que en el 2012 nace el proceso de implementación del Expediente Digital Único en Salud (EDUS), solución tecnológica desarrollada para la digitalización de los servicios médicos que facilita el registro de las atenciones en salud, en los escenarios domiciliar, urgencias, consulta externa, cirugía, hospitalización, servicios de apoyo al diagnóstico y tratamiento médico.

A través de esta plataforma es posible la trazabilidad completa de los pacientes a lo largo de todo su ciclo de atención, habilitando a los profesionales tratantes el acceso a los datos de antecedentes, perfil farmacoterapéutico, diagnósticos, solicitudes de laboratorio, imágenes médicas, alergias, entre otros.

El EDUS, al ser un sistema de información web y centralizado, permite a los gerentes y directores de los distintos niveles de gestión de la CCSS, tomar decisiones en tiempo real, con base en los perfiles demográficos y epidemiológicos del país, así como otros indicadores de calidad clínicos y administrativos.

La app de EDUS reporta 2.325.273 de descargas a mayo del 2020 y en el marco de la emergencia nacional se incorporó la funcionalidad COVID-19 con el fin de que los usuarios se realicen un test de riesgo de síntomas de coronavirus, así como la actualización periódica, evolución de sus condiciones y seguimiento.

Actualmente, la CCSS busca desplegar sus esfuerzos hacia el empoderamiento del usuario respecto de su información de salud, con un módulo personalizado donde pueda registrar imágenes de referencia, contar con su carnet virtual de vacunas e incluso sincronizar sus signos vitales a partir de dispositivos vestibles (wearables) como relojes inteligentes u otros dispositivos.

Como parte de esta hoja de ruta, se está desarrollando la definición del marco en el cual se debe mover la institución en cuanto a la innovación en temas como la habilitación de establecimientos de salud digitales e inteligentes y la implementación de tecnologías emergentes.

Con los adelantos que trae consigo la Cuarta Revolución Industrial, emergen, a su vez, nuevos retos regulatorios, éticos y fiscales, en aristas como: la privacidad, la seguridad, la gobernanza y el análisis de datos, así como la valoración adecuada de la efectividad y la seguridad de las nuevas tecnologías.

6. Necesidad de una mirada de largo plazo en Educación

De acuerdo con los planteamientos de Toffler, la Cuarta Revolución Industrial se caracteriza por un salto cualitativo en el área tecnológica, fusionando las fronteras entre lo físico, digital y biológico. Esto ha permitido cambios radicales en temas como la inteligencia artificial, la robótica, el internet de las cosas, la nanotecnología, la impresión 3D entre otras. Definitivamente, es una era caracterizada por la disrupción, que para algunos representa una destrucción y para otros una oportunidad, dependerá de cuál sea su protagonismo ante el cambio. De acuerdo con Rojas (2017) la industria 4.0 unifica al menos 9 tecnologías: Big data, Robots automáticos, Simulación, Integración universal de sistemas, Iot industrial, seguridad cibernética, computación en nube, fabricación aditiva y realidad aumentada. Representando esto, un reto para la generación actual y para la educación costarricense.

En este contexto, el éxito de una empresa o una organización dependerá de la rapidez de su adaptación a esos cambios, pero además de la adecuación de su estructura interna, generando capacidades para la actuación autónoma ante las oportunidades que su entorno le genere. Nada de esto sería posible sin la definición de un horizonte de largo plazo, un horizonte que defina elementos estratégicos como guías generales para el logro de su misión, pero garantizando que la estructura organizativa no solo tenga la potestad sino la capacidad de tomar decisiones y riesgos cuando corresponda, esto permitirá, aprovechar las oportunidades del entorno (revolución 4.0) sin perder de vista su foco, su misión y, por lo tanto, sus valores.

El avance tecnológico y científico híper acelerado que caracteriza al siglo XXI, ha permitido a la ciencia aportar información y conocimiento que transforma los procesos económicos, sociales y culturales, tanto que, para mantenerse al día, las empresas, organizaciones y las personas mismas, deben permanentemente participar de procesos de formación y actualización. Esto exige al área de educación dar respuestas a las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las habilidades requeridas para estos contextos? ¿Qué se está haciendo en el mundo y en Costa Rica para adecuar la educación, a estos nuevos requerimientos de la sociedad, las organizaciones y las personas, pero sin perder de vista al ser humano?

6.1. Competencias y habilidades requeridas en los espacios laborales

Los cambios generados en el entorno moldean la demanda de competencias y habilidades duras y blandas de las personas[2], tanto para su desempeño laboral como para su desenvolvimiento social.

[2] Las competencias son conocimientos, aptitudes y habilidades que tiene una persona para resolver problemas en un ambiente tecnológico e interactuar con sus pares tanto dentro de un ambiente laboral o de otro tipo. Estas últimas se denominan, frecuentemente, habilidades blandas e incluyen: actitud ante situaciones específicas; habilidades comunicacionales: manejo del tiempo; pensamiento crítico y otros aspectos que no necesariamente están relacionados

Por lo anterior, se deduce que en cualquier espacio laboral se requieren personas con habilidades técnicas, pero también con habilidades de comunicación, de negociación o de análisis crítico que vayan más allá del desarrollo de una labor operativa e incluso mecánica, sin el desmérito a esta.

La Cuarta Revolución Industrial (4RI) demanda del Estado, su institucionalidad y de los gobiernos, liderazgo para delinear una visión de largo plazo de la nación, acompañada del escenario más adecuado, posible y conveniente para el país en su conjunto. Solo, de esta forma, se podrán articular los esfuerzos de los diferentes actores que conforman Costa Rica, así como garantizar la canalización de los recursos del país hacia un destino claro. Sin embargo, esto no pasa de ser una aspiración para quienes creen en la planificación de largo plazo y en la construcción colectiva del futuro.

De una revisión rápida de las principales tendencias mundiales de las cuales Costa Rica no escapa, se detectan cambios importantes en áreas como: la demanda educativa, la gestión del conocimiento, las nuevas capacidades de las personas profesionales, en enfocar las acciones de las organizaciones hacia las personas, en el rescate del concepto de desarrollo humano, en la responsabilidad social y ambiental, en el relanzamiento del concepto de valor público o social, en la alimentación sana asociada a la salud, el manejo de la información, las nuevas tecnologías, entre muchos otros. De alguna manera, todas estas condiciones del entorno representan oportunidades para unos y amenazas para otros, pero para la educación, representan un gran reto.

Considerando lo antes planteado, se podría concluir que el contexto del siglo XXI demanda de la educación, profesionales con capacidades técnicas, creatividad, capacidad para resolver conflictos y personas con inteligencia social y emocional, pero también demanda originalidad y capacidad para abordar situaciones complejas. Esto acompañado de estructuras organizacionales con mucha flexibilidad y condiciones para la toma de decisiones en el corto plazo. Todo esto representa insumos necesarios para el logro de los objetivos de largo plazo de una empresa, organización, territorio o país. Quedan atrás y sin efecto las acciones tradicionales, rutinarias, repetitivas y previsibles, dado que estas estarían siendo satisfechas desde la incorporación de la inteligencia artificial.

Conscientes de que la revolución 4.0 está ocasionando cambios no solo en el tipo de habilidades, sino en las estrategias didácticas, los modelos pedagógicos y hasta en el rol del docente, es claro que debe haber cambios en el sistema de educación en general, desde la primaria hasta la educación superior y, pensar incluso, en la formación continua de las personas. Sin embargo, los cambios no pueden ni deben ser definidos únicamente en el marco de las demandas del mercado o los cambios tecnológicos, sino en la valoración de las relaciones sociales de las personas. Así, la pregunta clave para iniciar la transformación de los planes de estudio debería ser: ¿Qué formación necesita la sociedad costarricense para enfrentar las deudas pendientes?, deudas como: la pobreza, la desigualdad, el desempleo, el deterioro del medio ambiente, la marginalidad, la pérdida de la identidad nacional, las desigualdades regionales, entre muchos otros y desde esas miradas repensar el modelo de educación costarricense y los planes de estudio en particular. Es bajo este

con lo que tradicionalmente se conoce como inteligencia. Tampoco aparecen siempre claramente incluidos en los diseños curriculares (Santos, 2015, p.195).

marco que la educación tiene la obligación de generar las capacidades necesarias para aprovechar los avances tecnológicos que el entorno nos ofrece (internet de las Cosas, Impresión 3D, Big Data, Inteligencia Artificial, Biotecnología, Hiperconectividad, Realidad virtual, Ciberseguridad, etc.) para la generación de riqueza y para la garantía de la distribución equitativa de esta.

Conscientes de esto, es claro que la sociedad costarricense demanda de la educación, una formación inclusiva, equitativa y de calidad, pero además y con el objeto de mantener vigente las capacidades de las personas, demanda programas de formación continua, a lo largo de la vida de estas, bajo esquemas de aprendizaje que les permita una mejor calidad de vida (ODS 4).

En este sentido, no es lo mismo enfocarse a la formación para el trabajo o formación técnica, cuyo objetivo principal es la generación de capacidades para el ejercicio específico de una acción operativa, aunque con niveles de complejidad importante (Ingenierías, mecánica, programación, etc.), que a la formación de profesionales en ciencias humanas y sociales, con habilidades integrales y capaces de interpretar la complejidad de los fenómenos sociales, económicos, políticos, culturales, ambientales. Ambos enfoques de formación son necesarios para el desempeño y tienen cabida en la sociedad del conocimiento. Por tanto, para garantizar la generación de las capacidades descritas, la formación debe enmarcarse en el campo de la inter y multidisciplina, solo así se podrían formar profesionales con capacidad analítica, crítica y propositiva como lo demanda la realidad actual. En otras palabras, es necesario desmitificar la formación del siglo XXI como la formación de personas con capacidad para emplearse únicamente en las empresas enfocadas al área tecnológica, por cuanto esta, es solo una alternativa ocupacional.

Sobre esto, la OCDE citada por Anaiadou y Claro (2010) sostiene que no todos los estudiantes van a alcanzar las mismas habilidades y, por tanto, plantea tres competencias claves en las personas de este siglo, las cuales son totalmente coherentes con lo que se ha venido planteando y estas son: el uso interactivo de las herramientas (habilidad técnica), la interacción entre grupos heterogéneos (habilidad interdisciplinaria) y la capacidad para actuar de forma autónoma (habilidad para la innovación), los paréntesis son aporte del autor. El estudio resalta la importancia que, desde los planes de estudio, se incentiven las capacidades para pensar por sí mismos y asumir la responsabilidad de sus acciones, esto, como elemento fundamental para formar profesionales con capacidad de innovar y proyectarse en su campo, es decir, que la formación de las personas del futuro, inicia desde los primeros años de vida y estudio, lo cual debe responder a un proyecto país. Así, la educación superior continúa el proceso de formación, ofertando programas diseñados en el marco de la realidad y el cambio constante que se está y estará generando durante las próximas décadas.

6.2. Los planes de estudio en la educación costarricense

En Costa Rica, la educación básica tiene un carácter universal y esto ha permitido avances importantes en cobertura y permanencia en los centros educativos. Sin embargo, la educación sigue siendo desigual entre centros educativos y entre región urbana o rural, indígena y no indígena. Según CONARE (2019) en 2017, únicamente el 28% de la población costarricense de 25 a 34 años contaba con educación superior, contra 44% en

los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). En total existen según CONARE, 1.500 programas de estudio en diferentes niveles; sin embargo, solo el 37% de las oportunidades educativas universitarias disponibles en el país son del área de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por siglas en inglés) y a pesar de que presenta notables brechas de género en matrícula y graduación, es un elemento positivo desde la perspectiva educativa. De estos, 177 son opciones en salud (medicina, microbiología, terapia física, farmacia, veterinaria, salud pública, odontología, enfermería, nutrición y registros médicos). En ingeniería hay 137 (mecánica, electrónica, eléctrica, civil, topografía, agrícola, industrial, química y arquitectura), 66 en recursos naturales (geografía, agronomía, zootecnia, agropecuario, forestal, biotecnología y tecnología de alimentos) y 35 en ciencias básicas (física, computación, química, biología, estadística y geología). Todas estas, muy afines a las nuevas demandas según los avances tecnológicos citados.

Susana A. Bartolotta (2017) de la Comunidad de Educadores para la Cultura Científica en Buenos Aires plantea que el nuevo paradigma de la educación para el siglo XXI, consiste en el dominio de siete idiomas: formación en altas competencias en lectura y escritura a través de redes electrónicas, la capacidad de resolver problemas en las diferentes disciplinas, la precisión en la expresión del pensamiento en forma escrita, la capacidad para analizar el entorno social, intervenir y participar para la defensa de intereses, la recepción crítica de los medios de comunicación, planificar y trabajar colaborativamente para la democracia y, finalmente, capacidad para ubicar adecuadamente los datos, usar mejor la información acumulada, sistematizar conocimientos, publicar y difundir trabajos.

Todos estos elementos son muy afines al contenido de las ciencias humanas y sociales y para lograrlo, continúa planeando la investigadora, además de la actualización de la estructura curricular, se requiere la inclusión de campos que transversalicen las disciplinas, así como la creación de competencias en el personal docente para guiar los procesos avanzados de pensar, crear conocimiento y propuestas asociadas a los aportes de la tecnología.

No se debe dejar de lado como parte de los procesos de enseñanza, el desarrollo de proyectos de extensión e investigación, desde donde se interpretan las realidades locales desde y con los actores involucrados, lo cual representa un espacio para la formación y para la generación de conocimiento útil y necesario para estos sectores sociales. Se podría concluir que estos espacios de vinculación entre universidad y sociedad, representan opciones no tradicionales de formación de estudiantes y de construcción colectiva de conocimiento y estrategias, orientadas a la transformación de situaciones deficitarias.

De lo planteado se concluye que el sistema nacional de educación costarricense debe visualizarse como un todo, iniciando desde preescolar y concluyendo con la educación superior, pero además debe orientarse hacia la formación continua, como la única opción para ser pertinente en este contexto. A nivel de educación superior, es necesario adecuar los planes de estudio y mejorar la gestión de la docencia.

De la misma manera, se concluye que de manera lenta, pero real, la educación está migrando del uso del lápiz, el papel y los libros físicos, al uso de la pantalla y el teclado, así como al libro y a las redes digitales. Esto ya es una realidad en Costa Rica, por lo menos en algunos centros universitarios como lo es la Universidad Estatal a Distancia (UNED) y

otras universidades privadas, pero, con la llegada del mayor de los eventos disruptores de la historia reciente (COVID-19), se ha acelerado el uso de estos y otros medios digitales; que han estado presentes desde hace más de una década, pero que existía resistencia a su utilización. No cabe duda que, en esta materia, habrá un antes y un después del COVID-19, así como en muchas otras áreas de la vida económica y social de las personas y las empresas, cuya forma de hacer y comportarse estarán cambiando y conformando lo que se ha de llamar "la nueva normalidad" (situaciones que antes no eran comunes y que ahora sí lo son).

Las tecnologías y los grandes avances de la Cuarta Revolución Industrial en esta crisis han hecho posible, aunque no de manera equitativa, continuar los procesos laborales, los procesos educativos, acercar a las personas pese a su lejanía física, construir conocimiento colectivo desde la virtualidad, continuar las relaciones sociales a través de la conectividad, realizar compras desde el confinamiento, incentivar la innovación en las personas y las empresas, entre muchos otros. Todo esto, pese a la poca formación en esa materia. Este es otro reto importante para el sistema educativo costarricense y para el país en general, para lo cual, se debe repensar la urgencia de incrementar la inversión en Investigación, desarrollo e innovación (I+D+I), que permita no solo la generación de nuevos y mejores productos (patentes), sino nuevas formas de organización que permitan procesos de trabajo más eficaces y eficientes en todos los campos de la vida cotidiana de la sociedad del siglo XXI, pero además el reto, de hacer del avance tecnológico un medio para mejorar la calidad de vida de los sectores más vulnerables.

Por otra parte, en la formación técnica profesional, donde el INA es protagonista, se destacan las siguientes reflexiones tomadas en el foro "*Oportunidades para la inclusión, competitividad y productividad*", organizado por el INA:

Los cambios que vienen con la Industria 4.0 trae muchos retos para el futuro, entre esos, que muchos trabajos no han sido creados y que vienen a ser sustituidos por máquinas, por lo que deben tenerse políticas fuertes para enfrentar estos cambios, que implica no trabajar en silos, de forma aislada, sino integrar las políticas públicas e integrar los diferentes sectores como el empresarial y diálogo sindical.

Se plantean 3 desafíos:

1. Preparar jóvenes para el mundo del trabajo en las tareas que se van a desarrollar con máquinas.
2. Prevenir despidos y pérdidas de trabajo.
3. Acompañar transiciones, porque la persona se expone a la entrada y salida de trabajos.

Cuando se habla del futuro del trabajo se debe tener claro que se quiere hacer, pensando en el desarrollo productivo. Se puede enfocar en dos factores:

- **Tecnología y IV Revolución Industrial**: se proponen tecnologías con mayor potencial de impacto como internet, tecnología en la nube, internet de las cosas, inteligencia artificial, entre otras; lo importante es identificar cómo convergen en el trabajo, en la casa, en la academia u otros espacios. Hay 4 grandes temas sobre sus impactos en el mundo del trabajo como: Nuevo paradigma de producción 4.0; Dinámica de destrucción y creación de empleo (esta revolución también está

impactando en los servicios, no solo en manufactura); Aceleración de la transformación de las habilidades requeridas en el trabajo (flexibilidad para responder a los retos) y Riesgo de mayor desigualdad (cambio tecnológico y efectos de la tecnología).

- **Desarrollo productivo / crecimiento**: se puede enfrentar el rezago con creación de espacios para pensar y actuar, invertir en el capital humano, desarrollar una agenda ambiciosa para promover un crecimiento más alto, sostenible e inclusivo. Pensar en la revolución educativa necesaria y de calidad; así como en las modalidades de participación empresarial: formación de aprendices, pasantías, charlas sobre carreras, visitas a Centros de Trabajo, entre otras. Creación de Políticas de Desarrollo Productivo (PDPs) actualizadas, pensando en clústeres; apoyar las iniciativas, construir infraestructura, entre otras.

Se indica que la automatización depende de que el sector empresarial decida en qué automatizar, se habla de 2 sectores: outsourcing y TICs.

Se resalta la importancia de la alianza entre los sectores: empresarial, académico, sociedad civil, entre otros que se consideren claves para tomar decisiones fuertes sobre demanda y oferta, convirtiendo a las instituciones hacia la Cuarta Revolución Industrial, ya que esta es transversal, que va más allá de alianzas tradicionales, sino aprender de las fallas y decisiones que deben tomarse. La academia debería definir a la industria hacia dónde ir, lo cual se logra por medio de la prospección.

El sector productivo y la academia deben hablarse para no dejar a nadie atrás; la prospección es vital, pero depende de la comunicación entre los sectores; eficiencia, pertinencia y calidad; se debe variar la oferta para conectar a las personas con el empleo, virtualizar más opciones de capacitación y formación. Re entrenar en nuevas habilidades; por lo que se menciona que la mejor manera de predecir el futuro es contribuir a crearlo.

Se recuerda sobre la importancia de dirigirse más a las personas que a modelos, el individuo es el centro, que está en constante aprendizaje a lo largo de la vida.

Se plantea que los Institutos de Formación Profesional tienen nuevas formas de hacer las cosas, considerando cuatro niveles:

- Nivel estratégico: permeabilidad entre sistemas de formación, armonización de políticas sectoriales, enfoque de los silos, compromiso de agentes (trabajo en red), planificación coordinada de la oferta, transformarse digitalmente, capacitación en masa, enfoque territorial, accesos a nuevas formas de empleo (plataformas, tiempo parcial), acceso colectivo vulnerables, asignación de recursos y respuesta economía verde.
- Nivel técnico: prospectiva, monitoreo permanente mercado de trabajo, detección de competencias, innovación aplicada e investigación, respuesta muy rápida, llegar a todos los colectivos, re cualificación, nuevos contenidos y nuevos soportes, nuevas formas de distribución, normalización de competencias, definición oferta formación, capacitación formadores y empresarios, desarrollo recursos. Pertinencia de docentes: principal factor para innovar.

- Nivel de provisión de servicios: movilización de recursos, disponibilidad de infraestructura y equipamiento, flexibilidad y adaptación de la oferta, corresponsabilidad de las empresas, contenidos, formación a distancia, certificación de competencias, competencias socio emocionales.
- Nivel de Seguimiento y Evaluación: lo que no se mide no se puede controlar. Diseño de sistemas robustos de seguimiento y medición de impacto, minería de datos, desarrollo de modelos de planificación, anticipación y evaluación, información para investigación.

En el contexto de la Cuarta Revolución Industrial, se pueden elegir varias vías para afrontar el reto: como el avestruz (esconderse), el reactivo (esperar que ocurran las cosas y luego apagar el incendio), el proactivo (anticiparse al futuro para fortalecerse ante los cambios) y preactivo (ser parte del cambio). Está en cada institución de educación cuál asumir.

Dentro de los retos mencionados está pensar en el bono o cambio demográfico, tanto para la designación de recursos en educación como otros cambios que posiblemente generan resistencia, por lo que se tendrá que mantener una discusión activa.

Ante este tema, pensar en no hacer nada es un error, se debe priorizar y definir lo estratégico versus lo urgente para la toma de decisiones oportuna, permitir creatividad, innovación y mejor entendimiento del mundo. No se trata slo de capital humano, sino de que cada persona pueda alcanzar su capacidad, generación de competencias para el emprendedurismo.

Se recomienda que, a la hora de enseñar, se deban considerar los siguientes retos:

- Darle la oportunidad a las personas para que se desarrollen en su lugar de trabajo, para que aprendan e innoven conjuntamente.
- Capacidad de dar y recibir clases virtuales y lograr mantener la atención de estudiantes. Creatividad con tecnología.
- Flexibilidad en el diseño de programas, principalmente, para personas jóvenes que ya vienen con saberes aprendidos.
- Aprender de manera aplicada.
- Incentivar a la persona docente a interactuar con estudiantes, motivar la curiosidad para generar interés.
- Virtualización: consultar a estudiantes cómo desean aprender, según sus capacidades y posibilidades.
- Brecha digital en zonas rurales: considerar la creación de conexiones específicas para la zona o territorios que no cuenten con acceso a tecnología.
- Capacidad de comunicarse con las nuevas generaciones para aprender y que enseñen a la vez.

En resumen, es importante retomar los siguientes temas cuando se habla del impacto de la Cuarta Revolución Industrial en la educación, para planificar las respuestas oportunamente:

- Interacción entre los sectores y la vinculación con todas las temáticas país, es decir, diálogo constante.

- Ubicarse en el contexto de Costa Rica, para definir el punto de partida en el país, cómo afectan a las personas y empresas, para que las propuestas sean viables según la realidad productiva, importancia de potenciar los territorios.
- Entender las necesidades de las personas (empleadas, desempleadas) con un enfoque sistémico país, considerar la inclusión social y atención de diferentes poblaciones.
- Centrarse en las condiciones de las personas para generar las competencias o capacitación requerida (oferta) según necesidades de los sectores (demanda), ejemplo bono demográfico.
- Acompañamiento a la inserción o intermediación laboral para colocación de las personas y generación de oportunidades de empleo.
- Profundizar y motivar la Investigación, pensando de forma prospectiva.
- Contar con las personas que conocen las temáticas (expertas) permitirá que las propuestas sean sostenibles en el tiempo.
- Capacidad de aprovechar información predictiva por medio de la tecnología.
- La transformación digital no es del equipo (material) que tenemos, sino de las personas con quienes trabajamos. Cambiar la cultura de las personas diciéndoles qué necesitan y para qué.
- Preparación de las personas en tecnologías habilitantes, o sea, formación técnica más las habilidades que se requieren para 2020 y en adelante, tales como: resolución de problemas, pensamiento crítico, creatividad, gestión recurso humano, coordinación con otros (as), Inteligencia emocional, toma decisiones, orientación a servicios, negociación y flexibilidad cognitiva.

7. Conclusiones:

Los avances tecnológicos siempre representarán una oportunidad para mejorar la eficacia económica de las empresas y la competitividad de los países. Sin embargo, para un verdadero aprovechamiento se requiere de políticas claras y precisas en el campo de la inversión en áreas estratégicas como lo es la investigación, la certificación de patentes, la educación y, sobre todo, la accesibilidad a los avances tecnológicos de parte de todos los sectores sociales. Solo de esta manera se podría superar o reducir las desigualdades estructurales entre países o sectores sociales, las cuales impiden la eliminación de los problemas de pobreza y desigualdad.

El mundo está evolucionando, no solo por el impacto de la Cuarta Revolución Industrial, sino también de acuerdo con las capacidades de los países en dimensiones como política, económica, social, tecnológica, entre otros y por las situaciones imprevistas que intervienen en el desarrollo de un país, como es el caso de lo que actualmente se vive con el virus SARS-CoV-2, cuya pandemia COVID-19 ha devastado grandemente las economías y productividad y dejando entrever las brechas existentes, lo que refleja la necesidad de luchar de forma conjunta tanto en el país como entre países.

La Revolución 4.0 ha permitido el diseño e implementación de diferentes tecnologías que han revolucionado y moldeado la conducta individual y colectiva, generando cambios en la forma de pensar, actuar y hasta en el desarrollo de las diferentes funciones económicas de

la sociedad. El impacto de la incorporación de los avances tecnológicos en los procesos económicos ha contribuido en la disminución e incluso sustitución de ciertos campos de trabajo, sobre todo las ocupadas en aquellos puestos de actividades repetitivas y manuales, dejando sin empleo a muchas personas y, especialmente, a aquella con más bajo nivel de capacitación o formación profesional.

De la misma manera que las personas, las empresas están forzadas a adquirir y utilizar los avances tecnológicos generados en el marco de la Cuarta Revolución, reinventarse y adecuar sus procesos productivos con el objeto de incrementar su productividad, esto mediante la generación de más y mejores productos y servicios a sus clientes finales; el sector público como facilitador de procesos, tiene igualmente la responsabilidad de emitir políticas que permitan, por un lado, los escenarios para que las empresas se desenvuelvan eficientemente y, por el otro, generar las condiciones para que las personas puedan acceder a los derechos en igualdad de condiciones y, sobre todo, en igualdad de oportunidades, es decir, la posibilidad de orientar los procesos de desarrollo tanto hacia el crecimiento económico como hacia el desarrollo humano, garantizado desde la definición de políticas redistributivas.

Dos pilares fundamentales a los cuales se debe apostar como país son:

- El fortalecimiento y tecnificación del sistema de salud, garantizando la atención justa y a tiempo, así como la prevención de enfermedades en las personas, lo cual coadyuva los procesos de producción nacional.
- La educación, enfocada tanto a la formación técnica de profesiones especializadas en el área tecnológica, necesarias en la sociedad del siglo XXI, como en las ciencias humanas y sociales, cuyo objeto de estudio son el ser humano y su relación con la sociedad, muy necesarias para la interpretación de los fenómenos sociales, económicos, culturales y ambientales, así como para el diseño e implementación de estrategias pertinentes y adecuadas a las condiciones de los contextos del presente y el futuro.

Lograr lo antes indicado exige del país, una visión estratégica de largo plazo y una estructura operativa flexible, con capacidad de tomar decisiones en el corto y mediano plazo, aprovechando las oportunidades que el entorno ofrece, en el marco de sus intereses estratégicos.

Desde la perspectiva de las personas, las condiciones tan cambiantes obligan a estas a involucrarse en procesos de actualización permanente e incluso, en procesos de formación para adquirir nuevas habilidades y destrezas, en respuesta a las exigencias del entorno. Todo esto demanda de parte de las instancias de educación, el diseño de una oferta actualizada y pertinente a los contextos del siglo XXI, siendo este su principal reto.

Finalmente, para enfrentar los desafíos que pueda presentar la Cuarta Revolución Industrial es necesario tomar medidas tanto en el plano público como en el privado, para lo cual algunas recomendaciones podrían ser:

- Educar y formar la fuerza laboral, desarrollando nuevos modelos de educación tanto públicos como privados para trabajar con máquinas cada vez más capaces, más conectadas e inteligentes.

- Incentivar la cohesión entre los líderes de los sectores público y privado, con el fin de ejecutar estrategias para mejorar la calidad de vida tanto laboral como privada, de toda la ciudadanía para así evitar algún tipo de malestar social, estar preparados para posibles migraciones masivas.
- Tener ecosistemas de regulación y legislación ágiles y responsables, que permitan que la innovación prospere para garantizar la estabilidad y la prosperidad de la sociedad.
- Modernizar las estructuras públicas y sus funciones para mejorar el rendimiento general del sector público; desde fortalecer los procesos del «e-gobierno» hasta fomentar una mayor transparencia, responsabilidad y compromiso entre el gobierno, sus funcionarios y sus ciudadanos.

8. Referencias bibliográficas y otras:

AIBAR, Eduard. (2019). *Revoluciones industriales: un concepto espurio*. Oikonomics. Recuperado de https://doi.org/10.7238/o. n12.1909

ALDAKIM. *Industria 4.0. Qué es, ventajas e inconvenientes*. Recuperado de http://www.aldakin.com/industria-4-0-que-es-ventajas-e-inconvenientes/. 06/03/2020

Ananiadou, K., & Claro, M. (2010). *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Tomado de http://recursostic. educación. es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades_y_competencias_siglo21_OCDE. Pdf

Banco Africano de Desarrollo (BAD), Banco Asiático de Desarrollo (BAsD), Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo (BERD), Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2018). *The Future of Work: Regional Perspectives*.

Banco Central de Costa Rica. (2020). *Programa Macroeconómico 2020/202*1.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). *El futuro del trabajo en América Latina.*

Acemoglu y Restrepo. (2018). *The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment*. Banco Mundial.

Bartolotta, S. (2017). *Cuarta Revolución industrial y educación en el tercer milenio: Retos para una escuela de calidad*. Boletín Iberoamérica informa. BBC Mundo. Recuperado de https://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834. 06/03/2020.

Bearzotti, L. A. (2018). *Industria 4.0 y la Gestión de la Cadena de Suministro: el desafío de la nueva revolución industrial*. *Gaceta Sansana*, *3*(8).

Caja Costarricense de Seguro Social. (CCSS), *Gerencia de Infraestructura y Tecnologías*. (2020).

Cámara de Industria y Comercio. (2020). *Industria 4.0, revolución industrial*. Recuperado de https://www.cic.es/industria-40-revolucion-industrial/. 06/03/2020

Canales Gili, E. (1995). *A vueltas con la revolución industrial: avatares recientes de un viejo concepto*. *Manuscrits: revista d'història moderna*, (13), 309-331.

Chacón Fernanda. (2016). *Índice de Negocios e Innovación*. Observatorio de la Universidad de Costa Rica. Serie Indicadores internacionales de desarrollo N° 7.

Cinco herramientas que revolucionarán la industria de la salud. (28 febrero, 2019). Recuperado de https://revistaitnow.com/5-herramientas-que-revolucionaran-la-industria-de-la-salud/

CCECR. Colegio en Ciencias Económicas de Costa Rica (2020). *Curso: La Revolución del Talento en la Industria 4.0 aplicada a la gestión de las organizaciones*, impartido por María Gabriela Romero V. Costa Rica.

De Fauw J, Ledsam JR, Romera-Paredes B, Nikolov S. (2018). *Clinically applicable deep learning for diagnosis and referral in retinal disease*. Nat Med.; 24(9):1342-1350.

De la Nación, P. E. (2019). *Estado de la educación costarricense*.

Destino Negocio. *¿Qué es la Cuarta Revolución Industrial?* Destino Negocio. Recuperado de https://destinonegocio.com/mx/gestion-mx/que-es-la-cuarta-revolucion-industrial/, 06/03/2020

El Confidencial. (2018). *17 frases de Friedrich Nietzsche para recordarle en el día de su 174 aniversario*. Recuperado de https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2018-10-15/17-frases-friedrich-nietzsche-174-aniversario_1627831/. 19/8/2020

Echeverría Samanes, Benito, & Martínez Clares, Pilar. (2018). Revolución 4.0, Competencias, Educación y Orientación. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(2), 4-34.

eHealth. (2019). *Las soluciones de la Industria 4.0 aplicadas a la salud*. Recuperado de https://norlean.com/_v1/ehealth-las-soluciones-de-la-industria-4-0-aplicadas-a-la-salud/

Escudero Nahón, A. (2018). *Redefinición del "aprendizaje en red" en la cuarta revolución*

industrial. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, *10*(1), 149-163.

Guinea, J. (2018.) *Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la cuarta Revolución Industrial*. Recuperado de www.conama.org

Guzmán. (2019). *Revolución 4.0, automatización del trabajo y Costa Rica: una bomba de tiempo*. Recuperado de https://www.larepublica.net/noticia/revolucion-40-automatizacion-del-trabajo-y-costa-rica-una-bomba-de-tiempo

Haenssle, H. A., et al., "Man against machine: diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma recognition in comparison to 58 dermatologists", *Annals of Oncology*, vol. 29, issue 8, 2018.

Harari, Yuval Noah. (2015). S*apiens (de animales a dioses)*. Barcelona: Debate, 496 pp. Recuperado de https://desafios.pwc.pe/industria-4-0-como-puede-beneficiar-al-medio-ambiente/

INA. Instituto Nacional de Aprendizaje (2019). Foro: Revolución Industrial 4.0 y Formación Profesional en Costa Rica. Oportunidades para la inclusión, competitividad y productividad. Costa Rica. Industria 4.0: ¿cómo puede beneficiar al medio ambiente? (24 de octubre, 2018).

Klein, Pau. (2019). *Manual para entender la Cuarta Revolución Industrial*. We are marketing. Recuperado de https://www.wearemarketing.com/es/blog/que-es-la-cuarta-revolucion-industrial.html

Lazo, M. A. A. (2016). Schwab, Klaus. *The Fourth Industrial Revolution*. Ginebra: World Economic Forum. *Economía*, *41*(81), 194-197.

Leon-Llorente, C. (2020). *Robotización, ¿sólo cambiará el empleo?* Revista Empresa y Humanismo.

Lizano Eduardo; Miranda, Victor. (2012). *El Mercado Laboral ante la crisis internacional*. Academia de Centroamérica. VII jornada anual.

Lucas, R. E. (2009). Trade and the Diffusion of the Industrial Revolution. *American Economic Journal: Macroeconomics*, *1*(1), 1-25.

Madrigal-Cadavid J, Amariles P, Pino-Marín D. (2019). *Design and development of a mobile app of drug information for people with visual impairment*. Res Social Adm Pharm. (in press).

McCarthy J. (2007). *What Is Artificial Intelligence?* Stanford University, Stanford, CA. Recuperado de http://jmc.stanford.edu/articles/whatisai/whatisai.pdf

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. (2019). *Estrategia de Transformación Digital hacia la Costa Rica del Bicentenario 4.0* (2018-2022).

Mujica J. (2020). *Conferencia inaugural de Universidad Estatal a Distancia*. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=tb4zWVczeDI&feature=youtu.be

Naciones Unidas. (2016). *Objetivos de Desarrollo sostenible*. Recuperado de https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/economic-growth/

OBS Business School. *La Cuarta Revolución Industrial: ¿una peligrosa selva o un fructífero bosque?* Universidad de Barcelona. Recuperado de https://obsbusiness.school/int/blog-investigacion/emprendedores/la-cuarta-revolucion-industrial-una-peligrosa-selva-o-un-fructifero-bosque.

Pacto mundial, Red española. (2020). *Los efectos del COVID-19 en los Objetivos de Desarrollo Sostenible.* Recuperado de https://www.pactomundial.org/2020/04/los-efectos-de-la-covid-19-en-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Peemans, J. P. (1992). *Revoluciones industriales, modernización y desarrollo*. *Historia crítica*, (6), 15-33.

Pernías Peco, Pedro A. (2017). *Nuevos empleos, nuevas habilidades: ¿estamos preparando el talento para la Cuarta Revolución Industrial*. España. TRecuperado de https://pdfs.semanticscholar.org/2745/32945c4fcffd8a410744e78e085020abb5c8.pdf.24/03/2020

Rojas, C., & Humberto, J. (2017). *La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su Impacto en la Educación Superior en Ingeniería en Latinoamérica y el Caribe*. *Universidad Antonio Nariño, Colombia*.

Ross, Alec (2016). Las industrias del futuro. Simon & Schuster

Salud 4.0: una Sanidad personalizada y centrada en el paciente. (2017). Recuperado de https://www.ituser.es/content-marketing/2017/09/salud-40-la-sanidad-personalizada-y-centrada-en-el-paciente

Santos, C. E. O., Sentí, V. E., & Rodríguez, J. P. F. (2015). Una aproximación a la estrategia para la formación de competencias blandas desde la Educación Primaria. *Revista UNIANDES Episteme*, 2(2), 194-203.

Schwab, K. (2016). *La Cuarta Revolución Industrial*. Foro económico Mundial. Recuperado de http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20(1).pdf

Somashekhar SP, Sepúlveda MJ, Puglielli S, et al. Watson for Oncology and breast cancer treatment recommendations: agreement with an expert multidisciplinary tumor board. Ann Oncol. 2018; 29(2):418-423.

Sümer, B. (2018). *Impact of Industry 4.0 on Occupations and Employment in TurkeyVL* - 14 European Scientific Journal

UNA. Universidad Nacional. (2020). Webinar: Retos Educativos en la Cuarta Revolución Industrial. Organizado por PROGESTIC-UNA y realizado por Rubén Darío Giraldo Gómez, UNAULA. Colombia - Costa Rica.

United Nations. (2020). *Shared responsability, global solidarity: Responding to the socio-economic impacts of COVID-19*. March 2020. Recuperado de https://unsdg.un.org/sites/default/files/2020-03/SG-Report-Socio-Economic-Impact-of-Covid19.pdf

Universidad de Alcalá. Master en Industria 4.0. Recuperado de https://www.masterindustria40.com/ventajas-e-inconvenientes-industria-40/. 10/03/2020

Universidad de Alcalá. Master en Industria 4.0. Recuperado de https://www.masterindustria40.com/ventajas-e-inconvenientes-industria-40/. 10/03/2020 Valeria Perasso (2016). *Qué es la cuarta revolución industrial (y por qué debería preocuparnos)*.

Vallance, E. (2008). *The Glorious Revolution: 1688* — Britain's Fight for Liberty

World-Economic-Forum. Health and Healthcare in the Fourth Industrial Revolution: Global Future Council on the Future of Health and Healthcare 2016-2018. Retrieved from:http://www3.weforum.org/docs/WEF__Shaping_the_Future_of_Health_Council_Report.pdf

World Economic Forum. (2019). *Health and Healthcare in the fourth industrial revolution*. Recuperado de https://www.google.com/search?q=Health+and+Healthcare+in+the+fourth+industrial+revolution%2C+publicado+recientemente+por+el+Foro+Econ%C3%B3mico+Mundial.&rlz=1C1CHBD_esCR874CR874&oq=Health+and+Healthcare+in+the+fourth+industrial+revolution%2C+publicado+recientemente+por+el+Foro+Econ%C3%B3mico+Mundial.&aqs=chrome..69i57.1745041778j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8

Chacón, M. (2019). La Cuarta Revolución Industrial. Un peligro o una oportunidad. La Republica.net. Recuperado de https://www.larepublica.net/noticia/cuarta-revolucion-industrial-un-peligro-o-una-oportunidad

CAMTIC. *Cuarta revolución industrial plantea grandes oportunidades para el desarrollo costarricense*. Recuperado de https://www.camtic.org/actualidad-tic/cuarta-revolucion-industrial-plantea-grandes-oportunidades-para-el-desarrollo-costarricense/

MICITT. (2019). *MICITT y el Centro de la Cuarta Revolución Industrial de Colombia trabajarán juntos hacia la Cuarta Revolución Industrial*. Recuperado de https://www.micit.go.cr/noticias/micitt-y-el-centro-la-cuarta-revolucion-industrial-colombia-trabajaran-juntos-la-cuarta rev.

Zueras, Daniel. (2019). *Estrategias y Negocios*. Recuperado de https://www.estrategiaynegocios.net/empresasymanagement/1266667-330/compa%C3%B1ero-robot-retos-de-la-industria-40-en-costa-rica

Cubero, Cristina. *La Industria 4.0: un reto para las mujeres jóvenes*. Recuperado de https://www2.deloitte.com/cr/es/pages/about-deloitte/articles/industria-4-0--un-reto-para-las-mujeres-jovenes.html

Vargas, M. (2019). *Cuarta revolución industrial reta a los trabajadores ticos a reinventarse*. Recuperado de https://www.nacion.com/tecnologia/innovaciones/cuarta-revolucion-industrial-reta-a-los/RMK7RLM46RHEBF76FQC3MP2XZA/story/

Bolaños, Ronald. (2019). *Educando para la Industria 4.0.* El Financiero. Recuperado de https://www.elfinancierocr.com/opinion/educando-para-la-industria-40/Q5ENKOF6TJBB3MBY6ZSY3VGVSI/story/

Davis, Nicholas. *El impacto de la cuarta revolución industrial en los sistemas.* Anuario internacional

CIDOB. Recuperado de http://anuariocidob.org/el-impacto-de-la-cuarta-revolucion-industrial-en-los-sistemas/

Cardeño, D. (2019). *La cuarta revolución industrial y su impacto en los negocios*. INCAE. Recuperado de https://www.incae.edu/es/blog/2019/11/04/la-cuarta-revolucion-industrial-y-su-impacto-en-los-negocios.html

La cuarta revolución industrial: ¿qué impacto tiene en los negocios? *Desafíos PWC*. Recuperado de https://desafios.pwc.pe/la-cuarta-revolucion-industrial-que-impacto-tiene-en-los-negocios/

Garcia, M.. (2019). IO*T: Internet of think*. Deloitte. Recuperado de https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/IoT-internet-of-things.html