

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2317>

## Competencias STEM de mayor demanda para afrontar los retos de la Industria 4.0. Revisión bibliográfica para América Latina y Costa Rica

STEM skills in greatest demand to face the challenges of Industry 4.0.  
Bibliographic review for Latin America and Costa Rica

**Jacqueline Flores Marín**

[jflores@ufidelitas.ac.cr](mailto:jflores@ufidelitas.ac.cr)

<https://orcid.org/0009-0004-0416-8852>

Universidad Fidélitas

San José – Costa Rica

**Sylvia González Castillo**

[sgonzales70885@ufide.ac.cr](mailto:sgonzales70885@ufide.ac.cr)

<https://orcid.org/0009-0007-7936-8455>

Universidad Fidélitas

San José – Costa Rica

Artículo recibido: 19 de junio de 2024. Aceptado para publicación: 04 de julio de 2024.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### Resumen

Las innovaciones tecnológicas que las empresas han incorporado en su quehacer diario en todos los niveles como producto de la Cuarta Revolución Industrial, han ocasionado una verdadera revolución en las organizaciones industriales, evolucionando desde los insumos, productos y procesos y cambiando la manera en que se agrega valor. Como consecuencia de esto se generan nuevas necesidades de competencias del profesional moderno para adaptarse a los requerimientos de la tecnología. En este artículo se desarrolla un estudio bibliográfico (mediante la herramienta Iramuteq) para el conocimiento de diferentes enfoques de clasificación de las competencias dentro del marco STEM, tanto para Latinoamérica como para Costa Rica. Se subrayan las principales competencias para hacerle frente a la era digital, donde surge el requerimiento de habilidades como la conciencia tecnológica, pensamiento analítico y resolución de problemas. El papel de la formación de los profesionales en las áreas STEM requiere de las instituciones educativas el fortalecimiento de las habilidades blandas, la flexibilidad en los planes de estudio, la formación por competencias y el desarrollo del pensamiento científico por medio de actividades de investigación a lo largo de toda la carrera profesional.

*Palabras clave:* industria 4.0, brecha 4.0, competencias 4.0, competencias STEM

### Abstract

The technological innovations that companies have incorporated into their daily work at all levels as a product of the Fourth Industrial Revolution, have caused a true revolution in industrial organizations, evolving from inputs, products and processes and changing the way in which they are added. worth. As a consequence of this, new skills needs are generated for the modern professional to adapt to the requirements of technology. In this article, a bibliographic study is developed (using the Iramuteq tool) to understand different approaches to classifying competencies within the STEM framework, both for Latin America and Costa Rica. The main competencies are highlighted to face the digital era,

where the requirement for skills such as technological awareness, analytical thinking and problem solving arises. The role of training professionals in STEM areas requires educational institutions to strengthen soft skills, flexibility in study plans, competency-based training and the development of scientific thinking through research activities throughout the world. throughout the entire professional career.

*Keywords:* industry 4.0, gap 4.0, skills 4.0, STEM Skills

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Cómo citar: Flores Marín, J., & González Castillo, S. (2024). Competencias STEM de mayor demanda para afrontar los retos de la Industria 4.0. Revisión bibliográfica para América Latina y Costa Rica. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (4), 1081 – 1107.  
<https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2317>

## INTRODUCCIÓN

Las empresas con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes han incorporado innovaciones tecnológicas para la fabricación y/o comercialización de sus productos, motivadas por un acelerado avance tecnológico y una transformación digital acelerada. Estas se han visto en la necesidad de nuevas tecnologías que optimicen sus procesos, las cuales faciliten la operación y aumenten la productividad de la organización, convirtiéndose en empresas inteligentes. Es en este contexto que surge el concepto de Industria 4.0.

Al respecto, Goñi (2018) define la transformación digital como cambios que las tecnologías digitales pueden traer al modelo de negocio de las empresas y que pueden traducirse en cambios en los productos o estructuras organizacionales. De esta manera, se puede inferir que este constructo conlleva a la transformación de los procesos, competencias profesionales y tipos de negocio, que le permiten a toda empresa apoyarse en las nuevas tecnologías para aprovechar todo el potencial procedente de estas herramientas digitales.

De acuerdo con Rejikumar, Arunprasad, Persis y Sreeraj (2019), se identifican 6 principios en la implementación de la Industria 4.0 en las organizaciones que cuentan con las siguientes características:

**Interoperabilidad.** Se refiere a la capacidad de todos los segmentos para formar equipos, transmitir y trabajar juntos a través del Internet de las cosas IoT.

**Virtualización.** Los fabricantes que sigan la Industria 4.0 utilizarán el mantenimiento de "gemelos virtuales" para la instalación industrial, lo que mejorará los procedimientos actuales.

**Descentralización.** Permite a los expertos de la planta tomar las decisiones correctas de forma independiente sin desviarse de su camino hacia un objetivo estratégico definido.

**Capacidad en tiempo real.** La Industria 4.0 se centra en la recopilación de datos y la supervisión de diversos procesos en tiempo real.

**Orientación al servicio.** El satisfacer las necesidades cambiantes de los clientes se ha convertido en un segmento indispensable de la Industria 4.0.

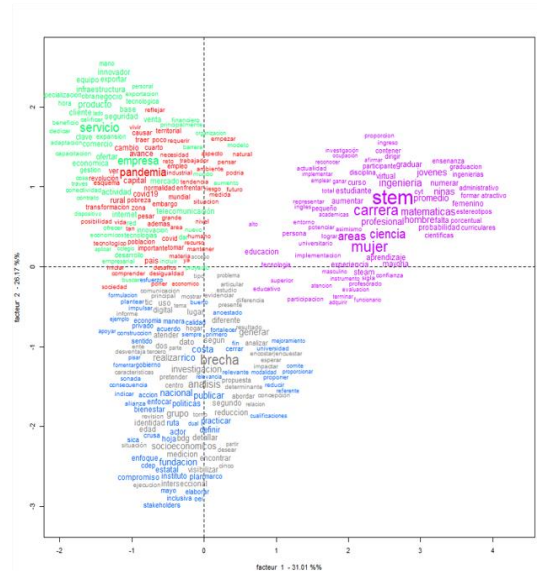
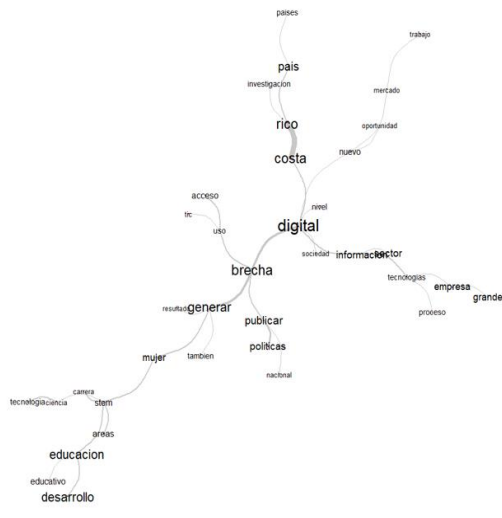
**Modularidad.** La adaptabilidad sin esfuerzo a las condiciones cambiantes es crucial en la Industria 4.0. Luego, los fabricantes deben garantizar la mínima interrupción en los procedimientos al mejorar los diferentes elementos.

Para Segura (2022), el impacto de la Industria 4.0 puede percibirse en múltiples niveles: en grandes ecosistemas, a nivel organizacional y a nivel individual. El efecto de esta nueva revolución impactará el modelo de negocio, las estrategias, la cadena de valor, la organización del trabajo, la gestión de procesos en las empresas. Además, esta revolución industrial conducirá a posibles cambios profundos, clasificados en seis grandes áreas: industria, productos y servicios, modelos de negocio y mercado, economía, entorno de trabajo factores socioculturales y desarrollo de habilidades.

## METODOLOGÍA

Como parte de la metodología llevada a cabo para la presente investigación, se realizó la revisión bibliográfica tanto de literatura nacional costarricense e internacional mediante las palabras claves industria 4.0, brecha 4.0, competencias 4.0 y competencias STEM, a través de la plataforma de investigación EBSCOhost, utilizando las siguientes bases asociadas: Fuente Académica Plus, Academic Search Ultimate, Business Source Ultimate, Engineering Source, Regional Business News, Green File, eBook Academic Collection EBSCOhost, eBook Collection EBSCOhost, Library, Information





**Fuente:** Elaboración propia

A partir de dichas palabras claves, se extrajeron los artículos que resultaron más fuertes en esas palabras clave para analizarlos, y se ordenaron de forma cronológica.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Tendencias de la Industria 4.0**

Según Domínguez (2021) el modelo de la Industria 4.0 se encuentra fundamentado en herramientas tecnológicas como: Internet de las Cosas IoT, Cloud Computing o Servicios basados en la nube CCS, Inteligencia Artificial IA , Impresión 3D o fabricación aditiva, Big Data, Realidad Aumentada RA o inmersiva y virtual, Sistemas Ciberfísicos CPS, Robots colaborativos o autónomos, Simulación, Sistemas de integración horizontal IH y vertical IV, Ciberseguridad; entre otros. La integración de estas herramientas permite gestionar la logística empresarial.

Primi y Toselli (2020) indican que la Industria 4.0 está actualizando la organización industrial, dado que está cambiando los insumos, los productos, los procesos de producción, la estructura del mercado y la dinámica a través de la cual se genera y se apropia el valor agregado, como se observa en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Industria 4.0: Qué está cambiando y cómo?*

Entradas	Nuevas materias primas y capacidades	Aumento del contenido electrónico de los productos de fabricación tradicionales, por ejemplo, prendas domésticas conectadas, textiles inteligentes y ropa funcional, etc., nuevos insumos más ligeros para los automóviles, ya que los vehículos eléctricos deben ser más ligeros, etc. Ciencia de datos, ciencias cognitivas, etc.
	TRABAJOS	Las tareas se redefinirán, ya que las tecnologías digitales se harán cargo de varias tareas. Surgirán

		nuevas profesiones, por ejemplo, analista de big data. Aumento esperado en el número de emprendedores.
Salidas		De los productos a los servicios integrados, por ejemplo, de los coches a los servicios de movilidad, Dispositivos integrados e interconectados.
Procesos de producción y prestación de servicios dentro de la organización de la empresa	Dentro de la organización de la empresa	Sistemas avanzados de gestión, logística y pago controlados por Inteligencia Artificial y digitales. Aumento de la automatización.
	ENTRE EMPRESAS [B-B]	Control remoto de operaciones fuera de las instalaciones. Logística gestionada digitalmente. Proveedores conectados y con acceso a información en tiempo real
	CONSUMIDORES-PRODUCTORES [C-B]	Interacción C-B y B-C a través de plataformas digitales
Estructura del mercado		Escenario 1. Los ganadores se lo llevan todo. Potencial de concentración creciente, ya que los grandes actores sin experiencia o capacidad en el negocio podrían entrar y controlar todos los mercados. Por ejemplo, las plataformas de Internet ya están entrando en los servicios bancarios y financieros.
		Escenario 2. Plataforma digital pública y ecosistemas industriales difusos. Los datos podrían convertirse en un nuevo activo importante de generación de valor para las empresas.
Generación y captura de valor		Los datos podrían convertirse en un nuevo activo importante de generación de valor para las empresas. Se necesitarán nuevas formas de gobernanza para el acceso, el uso y la gestión de los datos.

**Fuente:** Primi y Toselli, 2020

Como menciona Domínguez (2021), la Industria 4.0 presenta un contexto con múltiples escenarios, de alta complejidad y velocidad que generan incertidumbre en las organizaciones. Se puede presentar un escenario positivo en el que surjan economías más inclusivas y sostenibles, soluciones a medida, sistemas de producción interconectados regionales y mundiales más sólidos, aumento de las oportunidades de negocio. También, puede presentarse escenarios negativos donde se genere mayor heterogeneidad, divisiones crecientes, concentración creciente e intensificación de la marginación.

Por otro lado, para afrontar el futuro de la Industria 4.0, se encuentran ámbitos que son muy claros que se deben desarrollar, como lo son la educación y habilidades de los trabajadores, así como la infraestructura y conectividad física y digital.

### La Industria 4.0 en América Latina

Por parte de Feldman y Girolimo (2020), se halla que dentro de las limitaciones registradas en los países potencialmente líderes de la Industria 4.0 en América Latina, se identifica la baja digitalización de su estructura industrial, las bajas capacidades científico-tecnológicas, y el déficit generalizado respecto a la formación de capital humano.

Al respecto, León y Bermúdez (2021), identifican algunas categorías como fuerzas impulsoras de la implementación de la industria 4.0: preexistencia tecnológica, compromiso gerencial, eficiencia, competitividad, sostenibilidad, empleados competentes y políticas de gobierno; dichas fuerzas proporcionan a las empresas una ventaja para aumentar la implementación de la Industria 4.0 y obtener los mejores beneficios de esta transformación industrial. Así mismo, dichos autores identifican las

barreras para la implementación de la Industria 4.0, a saber: seguridad, costos, capacidad financiera, problemas de seguridad de los datos, el mantenimiento de la integridad del proceso productivo, el talento humano y las competencias del conocimiento, resistencia organizacional y uso de tecnologías. Dichos elementos representan factores esenciales que determinan que se debe trabajar desde dentro de las organizaciones y tomar decisiones que permitan avanzar en cada una de ellas, así como políticas gubernamentales que faciliten su mitigación.

A su vez, Segura (2022) indica que cuando se habla de Industria 4.0, se demanda la incorporación de ecosistemas más exigentes que solo aspectos tecnológicos, pues incluye elementos socioeconómicos, ambientales y regulatorios; para esto se presentan desafíos en aspectos tales como grandes volúmenes de datos, ciberseguridad, propiedad intelectual, alfabetización digital universal, concentraciones de la brecha digital respecto a países desarrollados, integración en cadenas globales, articulación entre la comunidad científica y el sector productivo, ecosistemas de innovación y el surgimiento de nuevos actores y mercados.

Por su parte, para Ladino et al. (2022), las causas que dificultan la implementación de la Industria 4.0 son la falta de estructura digital y acceso al internet, un estancamiento en la disponibilidad de talento, la efectividad de programas de formación del sistema educativo y la eficiencia del marco regulatorio. Por su parte, la adopción de la tecnología en América Latina está condicionada por aspectos empresariales, regulatorios, económicos, sociodemográficos y tecnológicos, a la vez que se presentan situaciones desfavorables como la falta de información y orientación, escasez de recurso humano, dificultades para evaluar el retorno de inversión, falta de infraestructura, percepción de lejanía por considerarse la tecnología compleja y costosa.

### **Industria 4.0 y empleabilidad**

Según Mercader (2020) el modelo industria 4.0 representa una transición hacia una nueva era en la composición laboral, creando nuevos puestos de trabajo y generando aumento de productividad, calidad en servicios y productos, dispositivos y/o máquinas que logren mejorar el estilo de vida de las personas.

Y en esa misma perspectiva, Cimini et al. (2020) manifiesta que los empleos del futuro decretan un correcto ajuste de las habilidades socioemocionales y las habilidades técnicas, constituyendo la combinación básica para incitar cambios organizacionales. Por tanto, para la selección, formación y evaluación del personal, es necesario establecer las competencias críticas que deben adoptar los trabajadores para la inserción a la Industria 4.0.

Para Domínguez, 2021 la industria 4.0 traerá cambios profundos a la sociedad, incluyendo los sistemas educativos. Por tanto, indica que las empresas que deseen apoyarse en la industria 4.0 deberán establecer una cultura de formación tecnológica, brindando oportunidades de alta capacitación a sus empleados. De forma que, la sociedad adquiera nuevas habilidades que facilitarán mitigar este cambio, generando a su vez una nueva forma de trabajar, donde los empleados estarán altamente capacitados en tecnologías emergentes evolucionando en sus habilidades intuitivas y creativas.

Según Mendoza et al. (2021), la Industria 4.0 ha producido un impacto disruptivo en las organizaciones, puesto que ha dejado al descubierto las necesidades de formación del personal que labora en las empresas frente a estas tecnologías emergentes. Sin embargo, la industria 4.0 debe ser vista como una oportunidad para incursionar en las nuevas tecnologías, mejorar los procesos con mayor productividad a menor costo, ser más competitivas en el mercado e innovar en la oferta de servicios. El autor estima que durante los próximos 15 años, la automatización inteligente afectará a casi todos los perfiles profesionales a nivel mundial; por lo que unos 5 millones de empleos podrían verse afectados por desarrollos de inteligencia artificial en las principales economías del mundo. De cualquier

modo, a pesar de que ciertos roles profesionales serán reemplazados, surgirán otros, especialmente aquellos que la alta tecnología no puede sustituir, tal como los ligados a la creatividad o el liderazgo.

Según Choi (2021) la Revolución Industrial 4.0 genera nuevas oportunidades para los trabajadores con mayor nivel formativo y elevadas competencias digitales, financieras o en áreas STEM. Los empleos generados de la industria 4.0, deben ser ocupados por personal especializado, mejor cualificado en estas tecnologías emergentes. El mismo autor indica que, en España por ejemplo, se han presentado importantes cambios en el mercado laboral como consecuencia de su adaptación a los cambios asociados a la Revolución Industrial 4.0, pues se ha observado que, en primer lugar, el impacto sobre el nivel de empleo varía por ramas de actividad; en segundo lugar se ha confirmado el cambio en la composición formativa de los trabajadores; y en tercer lugar, que el proceso de sustitución de trabajadores poco cualificados por otros con elevados niveles formativos se aceleró con la crisis COVID-19, especialmente en los sectores más susceptibles de ser afectados por procesos de robotización y digitalización.

### **Formación para enfrentar los retos de la Industria 4.0**

La rapidez en los cambios a nivel laboral, que pasa a demandar nuevos perfiles más formados y flexibles, puede generar importantes desequilibrios en el mercado laboral, si la dotación educativa y competencial de la oferta no se ajusta a los nuevos requisitos. Se considera que la transformación que se está dando constituye una oportunidad para que las universidades asuman un rol visible como agentes de cambio, aportando nuevas competencias y también integrándose a redes de trabajo asociadas a iniciativas de transformación digital.

Suárez (2019), menciona que el sistema educativo de la actualidad no está lo suficientemente capacitado para coexistir con las necesidades que se exigen, pues el ritmo de los avances tecnológicos ha superado los modelos de educación tradicional.

Según Canto et al (2020), la tendencia entorno a la habilitación de la Industria 4.0 reside en aprender, desde las universidades, las competencias digitales que aseguren egresados con las capacidades requeridas en la sociedad de la información, del conocimiento y de la comunicación.

Para Ladino et al. (2022) la academia juega un papel fundamental en este tipo de escenarios: por un lado, uno de los principales desafíos es que no se cuenta con capital humano capacitado que apoye los procesos; por el otro lado, son pocos los estudios que permiten conocer la realidad de las empresas en el ámbito del uso de tecnologías 4.0. Programas académicos acordes con el avance de la tecnología y líneas de investigación enfocadas en las principales dificultades pueden promover el cambio hacia el fortalecimiento de las industrias y pymes, contribuyendo de paso a la competitividad de los países.

Para Rojas et al. (2022) es fundamental para la implementación de la industria 4.0, fortalecer la generalización del acceso a la ciencia, la tecnología y la innovación y, segundo, para realizar aportes a la innovación tecnológica que respondan a las necesidades más urgentes que persiguen al humano en búsqueda de dignificarlo, es por ello que los aspectos relacionados con la preservación de los elementos naturales, el cuidado del medio ambiente y la ética deben ser principios determinantes dentro de los modelos STEM y STEAM para, de esta forma, seguir fomentando el acercamiento de los estudiantes a sus contextos y entornos próximos y así constituir y fortalecer diversas vías de formación del estudiante que le permitan ser un profesional íntegro dentro de la industria 4.0.

El informe del World Economic Forum indica que el 65% de los alumnos ingresando actualmente al nivel de educación primario, terminarán trabajando en empleos completamente nuevos que actualmente no existen, y que aproximadamente el 50% del conocimiento que un estudiante adquiere en el primer año de facultad estará desactualizado para el momento que el alumno se gradúe. En este sentido, algunos estudios proponen que las universidades deberán centrarse en brindar programas universitarios más enfocados en capacidades de procesamiento de datos y herramientas informáticas.

Las competencias blandas también deberán tener su foco durante el desarrollo universitario, de forma de promover la innovación, la colaboración entre pares, el trabajo en equipo y el relacionamiento social de los futuros profesionales.

### Competencias que requieren el personal asociado a la Industria 4.0 identificadas a nivel internacional fuera de Costa Rica

Según la Alianza Global STEM (2018) se destacan las mejores habilidades en STEM, entre estas las indicadas en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Habilidades STEM, 2020*

Habilidades esenciales	Breve descripción
Pensamiento crítico	Una habilidad que se utiliza para evaluar diversa información, evidencia material. Identificar materiales apropiados e identificar información precisa para respaldar la evidencia
Resolución de problemas	Una habilidad que ayuda a desarrollar una serie de soluciones relacionadas con los problemas basados en STEM. También abarca ideas, objetivos y planes de implementación.
Creatividad	Una habilidad que eleva las habilidades internas en la que una persona resuelve diversos problemas, incluso sus problemas, con soluciones únicas.
Comunicación	Capacidad de comunicación efectiva y clara para que todos puedan comprender el concepto de temas STEM. Además, la implementación de enfoques formales e informales.
Colaboración	Tener la oportunidad de participar en proyectos grupales. Aquí se requiere que el facilitador y los estudiantes discutan, planifiquen y ejecuten juntos.
Alfabetización de datos	Capacidad para interactuar con datos cuantitativos y cualitativos para resolver diversos problemas.
Alfabetización Digital y Ciencias de la Computación	Los conceptos relacionados con las ciencias de la computación se combinan con conceptos STEM cuando es apropiado, por ejemplo, como parte de la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el razonamiento basado en la lógica.
Mentalidad STEM	La mentalidad STEM es una habilidad en la que los estudiantes predicen una variedad de soluciones con una mente abierta y proponen innovaciones, por ejemplo, empirismo, pensamiento de diseño, pruebas matemáticas exploran las disposiciones STEM
Agencia y persistencia	Proporcione un rango de tiempo para resolver los problemas y pensar en nuevos enfoques para superar los obstáculos.
Conciencia social y cultural	Tener en cuenta las prácticas culturales al implementar los conceptos de STEM en el entorno laboral y la sociedad, en particular en relación con la ciudadanía y las cuestiones internacionales de STEM.
Liderazgo	Conseguir el rol de los líderes para practicar las habilidades de liderazgo. Se asocia con tomar iniciativas, comunicarse con claridad y ganar confianza.
Ética	La conciencia de la ética también forma parte del trabajo del especialista en STEM y sus principios.

**Fuente:** Alianza Global STEM 2018

Sin embargo, sin restar importancia de las competencias que se muestran anteriormente, la Alianza Global STEM (2018), indica que no se puede lograr un portafolio STEM, sin las necesarias competencias de los líderes STEM tales como:

**Productividad:** dar forma al proceso de trabajo constantemente, para alcanzar los objetivos con los recursos existentes.

**Flexibilidad:** capacidad para adaptarse al cambio y estar listo para compartir ideas con los subordinados.

**Conciencia tecnológica:** la capacidad de adoptar nuevas tecnologías como SMM.

**Gestión del tiempo:** invierta tiempo en resolver problemas complejos.

**Trabajo en equipo:** distribuye el trabajo por igual entre los equipos y las personas para lograr un alto nivel de productividad.

**Liderazgo emocional:** la capacidad de comprender las emociones de otra persona sin lastimar a nadie.

Habilidades de recursos humanos: reclutamiento, selección, desarrollo del personal y capacitación al personal.

**Habilidades sociales:** formación de enlaces de información tanto vertical como horizontalmente, proporcionando retroalimentación, hablar en público, desarrollar un ambiente de trabajo de apoyo.

Se halla que Sandoval (2020), expone que el modelo Industria 4.0 afectará negativamente a aquellos trabajadores que no consideren adaptarse a la nueva era digital, los cuales pasarán a tener menos habilidades para el manejo de la tecnología, y por ende, serán vistos en el mercado laboral con poca destreza y menos competitivos.

Por su parte el Foro Económico Mundial (2020), mediante el "Informe sobre el Futuro del Empleo" indica que habilidades como el pensamiento analítico, el aprendizaje a lo largo de la vida y la resolución de problemas complejos están en aumento en una proyección hasta 2025.

Con respecto a las competencias relacionadas con las tecnologías de información, según Canto et al. (2020) se observan mejor valoradas las que tienen que ver con "conocer" y "entender", y menos valoradas las relativas a "implantar". La innovación y la relación con los clientes y el mercado fue el grupo de competencias que sigue en el orden de importancia, determinando como más importantes las competencias relacionadas con estrategias de innovación y el desarrollo de nuevos productos y servicios.

Según Darío et al (2020), se muestran nuevas competencias requeridas en los trabajadores, así como competencias que, si bien ya se tenían identificadas como complementarias, ahora empiezan a ser reconocidas como fundamentales para el desempeño profesional. Entre estas competencias cita: manejo de lenguajes de programación, manejo efectivo de entornos virtuales, capacidad innovadora, flexibilización del aprendizaje, capacidad de autoaprendizaje, interdisciplinariedad, capacidad de usar de forma eficiente la información con la que se dispone, capacidad de procesar y analizar los enormes volúmenes de información, medición de resultados a partir de indicadores, pensamiento analítico, pensamiento multidisciplinario y crítico, pensamiento complejo, resolución de problemas complejos, liderazgo, toma de decisiones, adaptación al cambio, capacidad de adaptarse al mercado y generar valor agregado a partir de la aplicación del conocimiento, habilidades sociales, inteligencia emocional y creatividad. Se puede observar que, entre estas competencias, se encuentran muchas de las llamadas competencias blandas.

En la Tabla 3, Darío et al (2020), describe las competencias necesarias para la Industria 4.0, según la categoría.

**Tabla 3**

*Competencias para la Industria 4.0*

<b>Competencia</b>	<b>Definición</b>	<b>Categoría</b>
STEM Science, Technology, Engineering & Mathematics	Habilidad para entender y aplicar estas disciplinas en la solución de problemas.	Saber hacer
Aplicación de herramientas tecnológicas y lenguajes de programación para la solución de problemas en contextos reales	Manejo de lenguajes de programación, desarrollo de aplicaciones matemáticas mediante software específicos, manejo de entornos virtuales y demás temas orientados al uso de herramientas tecnológicas y de programación para solucionar problemas.	
Capacidad innovadora-pensamiento innovador	Ser un percutor de innovación, disparador de ideas, capaz de involucrarse en proyectos innovadores, desde la idea hasta la puesta en operación.	
Trabajo en equipo	Participar de forma activa en grupos, haciendo aportes proactivos que permita la solución de problemáticas. Implica interactuar con varias personas al tiempo y bajo presión.	
Manejo de un segundo idioma	Conocimiento de otro idioma, especialmente inglés.	
Aprendizaje constante y en entornos flexibles de formación	Incluye capacidad de autoaprendizaje, flexibilidad en el proceso de formación y adquisición permanente de conocimientos de forma interdisciplinaria.	Saber
Pensamiento holístico y sistémico aplicado en la integración de tecnologías bajo el paradigma de transformación digital	Integración de soluciones de la industria 4.0, entendimiento de la transformación digital, conocimiento de los conceptos básicos de la automatización y de la tecnología aplicada a las organizaciones.	
Pensamiento complejo	Capacidad de entender un objeto de análisis a partir de sus variables y las relaciones que se establecen entre ellas. Incluye pensamiento analítico, multidisciplinario y crítico, además resolución de problemas complejos.	Ser
Liderazgo y proactividad	Capacidad de influir en el grupo de trabajo para el logro de objetivos; de tomar la iniciativa y proponer soluciones.	
Toma de decisiones	Determinación y elección oportuna entre las opciones para resolver una situación. Implica capacidad resolutoria bajo incertidumbre.	
Adaptación al cambio	Aceptar el cambio como una constante en las organizaciones, adaptándose a nuevas dinámicas del mercado y del entorno.	
Inteligencia emocional	Habilidades sociales, comunicación efectiva y el ser integral.	
Creatividad	Capacidad de analizar los problemas o circunstancias desde diferentes puntos de vista, brindando soluciones nuevas y originales.	
Resiliencia	Capacidad de afrontar los problemas y brindar soluciones adecuadas. Disfrutar del fracaso en los procesos que se realicen de la industria 4.0. Disposición de sacar adelante un proceso o proyecto, a pesar de las dificultades.	

**Fuente:** Darío et al (2020).

Araiza et al. (2020), expresa que cobran una alta presencia las llamadas “habilidades del siglo XXI”, referidas a los conocimientos, destrezas, hábitos actitudinales y habilidades socio-emocionales que le permiten a los estudiantes ser exitosos dentro y fuera del ámbito educativo. En virtud ello, el autor afirma que la empleabilidad de los próximos años, estará determinada además de las capacidades cognitivas actualmente contempladas, por las denominadas soft skills, transversales a cualquier carrera profesional; entre las que se encuentran: la flexibilidad cognitiva, el análisis y evaluación de sistemas, el razonamiento deductivo e inductivo, la actitud, la inteligencia emocional, la responsabilidad, la iniciativa, la capacidad de persuasión, la tenacidad, la autodisciplina, la negociación, y el trabajo en equipo; que simultáneamente posibilitan el incremento de los índices de productividad. No obstante, para la Industria 4.0, en adición a éstas, se deben adicionar las ya conocidas e-skills, resultado de la alfabetización digital y complemento de las hard skills, entre ellas: temas de programación, Internet of Things IoT, Big Data e Inteligencia Artificial; dado que el conocimiento estará en mayor grado de modo omnipresente por medio de archivos electrónicos, apostando por un aprendizaje ubicuo.

Para Teixeira y Almada (2020), las principales tendencias en materia de competencias operativas en la Industria 4.0. son la flexibilidad y adaptabilidad, aprendizaje continuo, innovación/creatividad, iniciativa/disposición, resiliencia, liderazgo, trabajo en equipo, comunicación, negociación, pensamiento sistémico, planificación, resolución de problemas, toma de decisiones y autonomía.

Según Peña et al. (2021) las habilidades cognitivas razonamiento lógico, creatividad, aprendizaje activo, sensibilidad a los problemas, flexibilidad cognitiva, expresión oral, análisis integrador, resolución de problemas complejos y escucha, habilidades funcionales del negocio análisis de informes comerciales, formulación de informes, orientación al servicio y la gestión de recursos, habilidades estratégicas percepción de los sistemas, visión, evaluación de sistemas, identificación de consecuencias, identificación de causas, evaluación de soluciones, identificación de problemas, análisis de procesos, juicio y toma de decisiones y habilidades de gestión de personas percepción social, negociación, coordinación con los demás, administración del tiempo, gestión de personas, formación y enseñanza, persuasión y gestión financiera se consideran recursos importantes para la Industria 4.0, siendo las habilidades funcionales del negocio las más relevantes. Además, se identifican diferencias entre gerentes y subordinados con respecto a tales habilidades, para lo cual una distinción clave será en las fases de cambio organizacional en las que los gerentes deberán liderar la implementación de la Industria 4.0.

De Faria et al. (2021), indica que el profesional que busque insertarse en este entorno tecnológicamente avanzado deberá revisar sus competencias y buscar adaptarse a los requerimientos de esta cuarta era, para lo cual debe modificar el conjunto de habilidades para desempeñarse de manera efectiva, y esto incluye tanto a trabajadores como gerentes.

Por otro lado, De la Calle et al (2021), establece las siguientes competencias para desarrollar las carreras profesionales en la Industria 4.0. como se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Competencias necesarias para la Industria 4.0*

Categoría	Competencias
Competencias técnicas	Conocimientos avanzados y de última generación
	Habilidades técnicas
	Comprensión de procesos complejos
	Competencias mediáticas y capacidad de utilizar medios inteligentes

	Conocimientos codificación
	Comprensión de ciberseguridad o seguridad informática
Competencias metodológicas	Creatividad e innovación
	Pensamiento de acción interdisciplinaria
	Pensamiento empresarial para asumir tareas estratégicas
	Pensamiento proactivo
	Resolución de problemas y conflictos
	Toma de decisiones
	Capacidad de análisis para estructurar procesos complejos
	Capacidad de investigación
	Capacidad de orientación a la eficiencia
	Competencias sociales
Conocimiento de idiomas	
Habilidades de comunicación	
Habilidades sociales	
Capacidad de trabajo en red	
Capacidad de interacción con máquinas	
Capacidad trabajo en equipo	
Capacidad de colaboración	
Capacidad de compromiso y cooperación. Capacidad de coordinación	
Capacidad de negociación	
Capacidad de transferir conocimientos	
Capacidad de orientación al servicio	
Habilidades de liderazgo	
Capacidad de establecer relaciones interpersonales	
Competencias personales	Flexibilidad
	Inteligencia emocional
	Pensamiento crítico y tolerancia a la ambigüedad
	Motivación para aprender
	Capacidad para trabajar bajo presión
	Mentalidad sostenible
	Calidad
	Cumplimiento y disciplina

Por su parte, Muñoz et al. (2021), señala que en el campo de la Ingeniería, muchos autores han descrito las características que deben tener los ingenieros innovadores, identificándose algunas características más relevantes: conocimientos profundos, ser adaptable y flexible, buscador de alternativas múltiples, experimentador, integrador de conocimientos, curioso por hacer y aprender, comunicador, responsable, persistente, con convicción de que logrará sus objetivos, apasionado, colaborador, creativo, arriesgado, visionario, desafiante, líder, gestor de equipo, implementador, analítico, con inteligencia de negocios y centrado en el usuario.

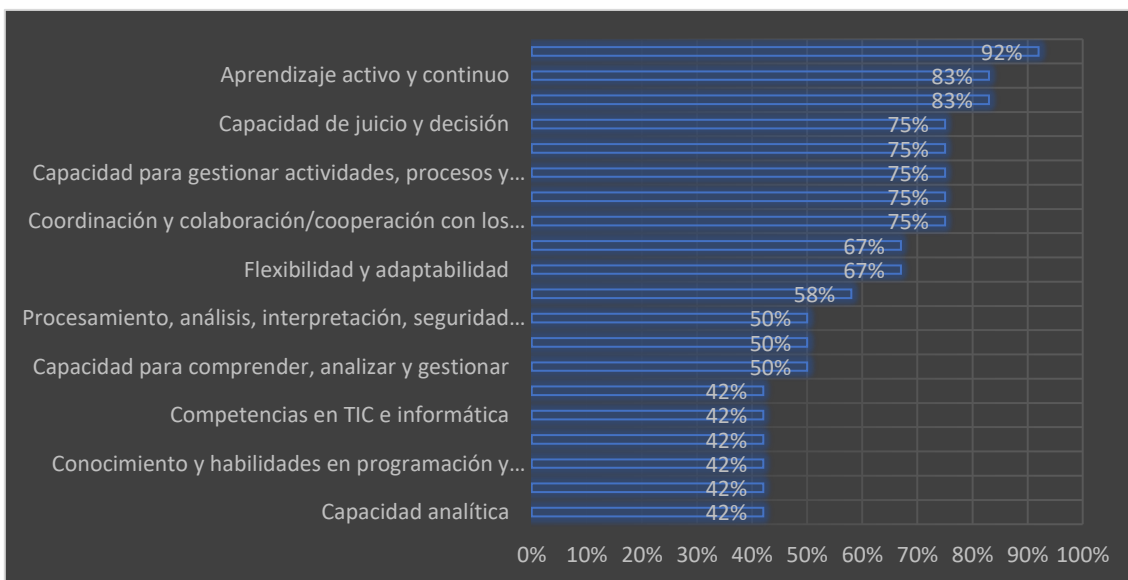
A su vez Muñoz et al. (2021), indica que estas características de innovación incorporadas en el contexto de la industria 4.0 deben considerar competencias blandas y competencias tecnológicas. Las primeras se enfocan en las competencias que la industria requiere para asumir cargos asociados al trabajo en equipo, liderazgo, comunicación efectiva, conocimientos del área, negociación y habilidades de negocio, orientación al servicio y al logro, pensamiento analítico, resolución de problemas, relaciones interpersonales, toma de decisiones, entre otros. Por otro lado, las competencias tecnológicas se asocian a la capacidad de búsqueda de información digital y de conocimientos básicos digitales, uso de tecnologías para procesos de comunicación, interacción con recursos digitales y creación de contenidos, programación informática, diseño y elaboración de contenidos digitales, seguridad de datos e información, y resolución de problemas técnicos.

En ese sentido Muñoz et al. (2021), concluye que en el contexto actual la formación en innovación para los estudiantes de Ingeniería es clave y debe estar alineada con los desafíos que plantea la Industria 4.0 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, pues además, así lo indican los organismos internacionales de acreditación, que señalan que la capacidad de innovación y la creatividad deben tenerse en cuenta en toda la formación de los futuros ingenieros.

Para De Faria et al. (2021) las habilidades más citadas y comunes a los ingenieros y otros profesionales en general son la resolución de problemas; aprendizaje continuo, conocimiento en tecnologías de la información y la comunicación, análisis y protección de datos, la comunicación, la capacidad de análisis y gestión, pensamiento crítico, coordinación y colaboración, la transferencia de conocimientos, trabajo en equipo, toma de decisiones, creatividad, el liderazgo, y flexibilidad y adaptabilidad. En la Figura 2 se muestran las competencias de mayor relevancia.

### Gráfico 1

Competencias profesionales 4.0 con mayor relevancia



**Fuente:** De Faria et al. (2021)

Con ese mismo enfoque De Faria et al. (2021) muestra la comparación de las competencias de los profesionales 4.0 y las competencias de los Ingenieros de producción 4.0, en la Figura 2.

Figura 2

Comparación de profesionales 4.0 e ingenieros 4.0



Fuente: De Faria et al. (2021)

### Competencias que requieren el personal asociado a la Industria 4.0 en Costa Rica

El Ministerio de Educación Pública MEP (2019), mediante el “Manual interactivo para la ruta de trabajo Educación STEAM para la innovación, la calidad y el desarrollo de habilidades, en centros educativos”, señala que según a efectos de fortalecer la educación STEAM son necesarias habilidades tales como la toma de decisiones, la ingeniería en el diseño, el razonamiento lógico, el uso de la tecnología para la solución de los problemas y la generación de nuevo conocimiento a partir del acceso a la información como rasgos que definen la dinámica social, ya que a su vez generan la necesidad de cambiar y mejorar las políticas y prácticas educativas tradicionales.

Además, plantea que las habilidades STEAM han sido transferidas del campo técnico-profesional hacia el campo escolar; y como parte de la categorización de habilidades STEAM, se determinan las siguientes variables:

**Pensamiento crítico:** Se parte de la interrogante, ¿qué puedo crear? y se construye a partir de la experiencia, lo cual requiere comprensión, análisis, interpretación, evaluación, lo que promueve la autorregulación del aprendizaje.

**Creatividad:** Brinda la posibilidad de materializar las ideas y construir conocimiento desde un proceso activo donde interviene la imaginación y la curiosidad.

**Colaboración:** Fomenta el trabajo en equipo y aprender a tomar decisiones de manera conjunta.

**Investigación:** Plantean hipótesis y realizan experimentación para la solución de problemas, favoreciendo el aprendizaje a largo plazo de conceptos.

**Comunicación:** Al ser un trabajo en equipo se impulsan las capacidades expositivas de comunicación, transmisión de ideas, negociación, entre otras.

**Solución de problemas:** Desarrolla la capacidad de resolución de problemas de manera creativa, así como el desarrollo de la gestión emocional y pensamiento lógico matemático.

Así mismo, señala que de manera específica algunas habilidades mentales y actitudes se desarrollan desde la ingeniería como la creatividad, el optimismo (siempre hay una solución), y la persistencia (fallar es parte del proceso y una oportunidad de mejora).

La educación STEAM busca conectar aquellos conceptos “duros” de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas con problemas reales; es decir, que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea activo y colaborativo entre las disciplinas, utilizando la creatividad para generar soluciones prácticas para que, desde edades tempranas, la curiosidad científica y de ingeniería se promuevan y permanezcan en ellos de manera natural.

Por tanto, el MEP (2019), establece 4 dimensiones para promover el aprendizaje y evaluación:

**Maneras de pensar:** Pensamiento crítico, pensamiento sistémico, aprender a aprender, metacognición conocimiento sobre los procesos cognitivos, resolución de problemas, y, creatividad e innovación.

**Maneras de vivir en el mundo:** Ciudadanía global y local, responsabilidad personal y social, estilos de vida saludable, vida y carrera, incluyendo conciencia y competencias culturales.

**Herramientas para trabajar:** Alfabetización en tecnologías de información y comunicación, apropiación de las tecnologías digitales, manejo de la información.

**Maneras de trabajar:** Colaboración, trabajo en equipo, comunicación.

Este señala que existen dos perspectivas en cuanto a la enseñanza de la ciencia en los sistemas educativos: una es con la idea de preparar a la persona estudiante para que en el futuro acceda a una carrera en el campo de las ciencias; y la otra, se refiere a la alfabetización científica y tecnológica para que lleguen a ser ciudadanos que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida a partir del conocimiento de la ciencia y la tecnología.

Esquivel (2019), representante de la Dirección de Inteligencia Comercial de Procomer (Promotora del Comercio Exterior en Costa Rica), reconoce la necesidad de capacitarse en las nuevas tecnologías para mejorar el desempeño local o internacional, en procesos y gestión de ventas, en habilidades blandas como trabajo en equipo, servicio al cliente, comunicación e innovación, la que hacen en su mayoría para mejoras de productos vs en i+D, nuevos productos o mejores procesos u otros. Además, la protección de la propiedad intelectual debe fortalecerse, en Costa Rica y más fuera del país, así como la adopción de modelos de gestión de calidad; la confección de contratos con clausula Service Level Agreement en todos sus proyectos; la investigación de mercados internacionales y temas tributarios, entre otras prácticas empresariales.

Propiamente como parte del estudio, indica que las habilidades blandas más requeridas son:

- Trabajo en equipo, servicio al cliente, comunicación e innovación.
- Conocimiento en inglés.
- Las nuevas tecnologías lideran la demanda a nivel técnico y los procesos y gestión de ventas son más demandadas a nivel de gestión empresarial.

Además, explica que en línea con los retos que presentan las empresas muestran interés en contar con capacitación relativa a la administración de proyectos a nivel internacional, seguido de técnicas de

negociación, información sobre mercado internacional para dar visibilidad a la empresa. Sumado a modelos de gestión de calidad y lenguajes más populares tales como HTML, javascript, XML, PHP, entre otros.

Arce (2021), en el estudio “Brechas, retos y oportunidades de desarrollo en Costa Rica”, para enfrentar el reto de la creación de empleo requiere el fortalecimiento de las capacidades de la fuerza de trabajo. Para esto es necesario que los programas de formación se guíen por la demanda, así como el fortalecimiento de los programas de educación dual.

A pesar de que en Costa Rica dicha visión es ampliamente compartida como lo refleja el mandato constitucional de brindar el 8% del PIB como presupuesto para la educación, existen considerables desafíos que impiden a Costa Rica ubicarse entre los países con mejor rendimiento educativo, como la calidad de los contenidos educativos y trabajo en procura del arraigo de las reformas curriculares que se implementan. Además, es necesario avanzar en la reducción del “conflicto del primer y segundo ciclo”, fenómeno observado y relacionado a elevados niveles de falla en el paso del primer al segundo ciclo en primaria, atribuido a la deficiente educación en el ámbito de la lectura, la cual evoluciona desde el primer ciclo comprensión general hasta el segundo ciclo absorción de ideas más complejas y razonamiento a partir de la lectura. Es a partir de este ciclo, además, en donde es necesario incrementar la efectividad en la educación de las áreas STEM.

Además, como parte de otros retos surge la carencia en la formación de profesionales en el área STEM y programas de educación superior que no responden a las necesidades del sector productivo.

Por tanto, hay que mencionar que con el contexto de innovación que hay dentro del país, y las tendencias que impulsa la cuarta revolución industrial resulta preocupante que, sólo el 15% de todos los graduados de educación terciaria sean de carreras STEM, cuando el promedio Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico es de 23.5%. Según Arce (2021), mediante el estudio “Madurez digital de las PYMES” se halla que el uso de datos y la analítica es una dimensión rezagada para la mayoría de las empresas, ya que 623 empresas se encuentran en nivel “inicial” lo cual representa el 78% de las empresas, seguido de nivel “avanzado” con 55 empresas 7%, nivel “competente” con 52 empresas 7%, nivel “experto” con 49 empresas 6% y por último nivel “novato” con solamente 19 empresas 2%. Dicho rezago tiene entre sus causas, la falta de personal capacitado para atender dichas necesidades.

Por su parte el PROSIC Programa Institucional Sociedad de la Información y el Conocimiento, (2022), en su informe denominado “Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento” indica que dentro del componente de habilidades digitales se valora como una organización coloca a las personas en el centro de la transformación digital, lo que implica analizar la cultura organizacional valores, creencias y prácticas sociales que afectan la disposición al cambio, el liderazgo interno para cumplir con los objetivos institucionales, los procesos de toma de decisión basados en datos y las habilidades digitales del personal para transformar los estándares, prácticas, procesos y la tecnología, orientados a generar valor público. Según la Contraloría General de la República hay una necesidad de fortalecer la cultura de datos y fomentar la toma de decisiones basadas en datos, así como las capacidades para procesarlos de manera digital y priorizar su uso para la toma de decisiones con base en evidencia objetiva.

Además, el estudio identifica que las personas que pueden hablar inglés tienen una mayor facilidad en procesos de alfabetización tecnológica o digital, pues el idioma inglés es el vector de mundialización de la tecnología. Si bien en la actualidad hay mayor pluralidad de idiomas en la web, en 1990 el 80% del contenido en línea era en inglés en contraste con un 30% del mismo en la actualidad. Lo cierto es que en el contexto de la revolución digital conocer el idioma da una importante ventaja frente a quienes no lo hablan.

Por su parte el Ministerio de planificación y Política Económica (2020), en su informe Elementos básicos de la Cuarta Revolución Industrial y su impacto en Costa Rica 2020, indica que uno de los primeros aspectos a resaltar 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. Por lo que 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, pues 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.

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.

Se destaca que 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, tales como: 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.

Al respecto, se destaca la necesidad de 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 como hostelería, cuidados personales, seguridad, directores y gerentes, y Ocupaciones automatizables o de tipo 3 susceptibles de ser reemplazadas por robots o de ser automatizadas; tal es el caso de contables, administrativos, operarios agrícolas, entre otros.

Se plantea tres competencias claves en las personas de este siglo:

- el uso interactivo de las herramientas, habilidad técnica,
- la interacción entre grupos heterogéneos, habilidad interdisciplinaria
- la capacidad para actuar de forma autónoma, habilidad para la innovación

Los planes de estudio deben incentivar 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.

A su vez, se plantea que el nuevo paradigma de la educación para el siglo XXI, consiste en el dominio de 7 elementos:

- Formación en altas competencias en lectura y escritura a través de redes electrónicas;
- Capacidad de resolver problemas en las diferentes disciplinas;
- Precisión en la expresión del pensamiento en forma escrita;
- Capacidad para analizar el entorno social, intervenir y participar para la defensa de intereses;
- Recepción crítica de los medios de comunicación;
- Planificar y trabajar colaborativamente para la democracia;
- Capacidad para ubicar adecuadamente los datos, usar mejor la información acumulada, sistematizar conocimientos, publicar y difundir trabajos.

De acuerdo con la OCDE Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2020) en su informe denominado Políticas para la Economía Digital en Costa Rica, menciona el desarrollo de habilidades en ciberseguridad incluyendo el desarrollo de planes de estudio académicos, y la necesidad de fortalecer la gestión de riesgos utilizando marcos de gestión de riesgos y tomando en consideración estándares internacionales, incluido el modelo de gestión de riesgos del Software Engineering Institution SEI, el marco de gestión de riesgos de FISMA y la serie de normas ISO/IEC INTE 27000, entre otros modelos. A su vez se destaca la necesidad de fortalecer y desarrollar las habilidades en TIC tecnologías de información y comunicación como uno de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones emitido en 2015 PNDT de Costa Rica a través de su módulo de alfabetización digital.

Surge además la visión general de las políticas de Costa Rica orientadas a estimular la innovación digital y la creatividad: desarrollar las habilidades necesarias para participar en la economía digital y estimular las oportunidades de empleo creadas por la economía digital (recomendación incluida en el Declaración de Cancún), y asegurar que la economía de internet sea verdaderamente global (recomendación incluida en el Declaración de Seúl).

Particularmente CINDE (2021), menciona en su informe “Estrategia de desarrollo de IED: Motor para reactivación y empleabilidad”, que como parte de su visión para el año 2030 visualiza elementos en distintas perspectivas, entre estos se destacan los relacionados a educación y talento humano: El sistema de educación más inclusivo, innovador, multilingüe, tecnológicamente democrático y adaptado a los trabajos del futuro, Investigación, Desarrollo, Innovación e Incentivos. Un país insertado en la economía del conocimiento, reconocido como un “hub” para la innovación y el desarrollo.

CINDE (2021), sostiene que Costa Rica se ha posicionado como una economía intensiva en conocimiento, lo cual se fortalece a través de ecosistemas de colaboración habilitados por tecnologías de información, biotecnología, manufactura inteligente, ciencias de la vida; y principalmente un entorno dinámico para la investigación y el desarrollo I + D.

Por lo anterior, Costa Rica representa un punto dinámico donde convergen tecnologías y capacidades para crear oportunidades únicas de valor e innovación para las empresas, principalmente en sectores estratégicos como manufactura inteligente, manufactura avanzada, semiconductores, telecomunicaciones, sensores, circuitos integrados, aeroespacial, manufactura liviana tecnologías

limpias, logística, tecnología alimentaria-agrícola, biomateriales , servicios intensivos en conocimiento servicios corporativos-compartidos, tecnologías digitales, mercadeo digital, animación, videojuegos , así como ciencias de la vida tecnología médica, farmacéutica, biotecnología . Para esto se requiere continuar fortaleciendo el talento humano costarricense con capacidades y habilidades en los siguientes elementos: creatividad, pensamiento crítico, investigación y desarrollo, innovación, realidad virtual, computación en la nube, robótica, automatización, análisis de datos big data , ciberseguridad, inteligencia artificial, internet de las cosas, impresión 3D, ciberseguridad, descubrimiento de nuevos materiales, gestión centrada en el cliente, así como habilidades blandas, dominio de idiomas, resiliencia e inclusión y diversidad.

Por su parte, Moraga (2022) en relación a su estudio “Impacto de las Ingenierías Industriales en la Revolución 4.0 en Costa Rica y análisis de una perspectiva a futuro desde un enfoque académico”, identifica que el objetivo inherente a cualquier proceso productivo será integrar a clientes, recursos y a proveedores, para lograr pequeñas series personalizadas de productos en poco tiempo, para lo cual se apoya en la integración de las tecnologías sumergidas en la cadena de valor como el Internet de las Cosas (Internet of Things IoT), Internet de los Servicios (Internet of Services IoS) y en los Sistemas Ciber Físicos (Cyber Physical Systems CPS), los cuales en conjunto revelan datos en forma continua, precisa, real, accesible en el espacio y trazable en los diferentes niveles de la producción. Por lo tanto, dicho autor indica que esta revolución, es distinta inclusive hasta la forma en la que se obtendrá el conocimiento, pues las necesidades, las competencias y las habilidades “se escriben y se aprenden” en digital, por lo que la obtención de los nuevos saberes requiere de casas de enseñanza igual o más evolucionadas que la realidad industrial.

Desde el punto de vista profesional, se debe tener en cuenta en los planes curriculares de Ingeniería Industrial y Producción Industrial de las universidades costarricenses temas tales como: Competencias analíticas avanzadas para la toma de decisiones Big Data , Simulación avanzada y modelado virtual de plantas, Competencias en ingeniería de computación, Habilidades en la Interfaz Hombre-Máquina, Gestión integrada de control de calidad, Optimización de logística y de inventarios, Diseño de manufactura integrada por computador física, la integración de los sistemas ciber-físicos con los sistemas inteligentes, los procesos esbeltos lean y la articulación de sistemas integralmente.

Ahora bien, desde el punto de vista académico, las principales oportunidades de la industria costarricense para abordar la actual revolución industrial se circunscriben en aspectos tales como: manejo de lenguajes de programación, habilidades de negociación, administración de proyectos, trabajo en equipo, solución de conflictos y comunicación asertiva; así como conocimiento en temáticas tales como Economía Circular, Logística 4.0, Servicios 4.0 y la internacionalización de las operaciones y capital humano calificado.

Moraga (2022), concluye que las universidades deben centrar sus esfuerzos en acoplar sus aulas como resultados de aprendizaje, malla y contenidos a la Industria 4.0, implementando en estas las tecnologías de Big data, robots, Simulación, Integración Universal de Sistemas, IOT industrial, Seguridad Cibernética, Computación en nube, Fabricación aditiva y Realidad aumentada, entre otras.

Además, determina que producto del impacto de la Ingeniería Industrial en la revolución 4.0 se deben centrar en la satisfacción y en la solución de los problemas que la industria identifique, así como, en interpretar habilidades cognitivas la creatividad, pensamiento matemático y procedimentales comunicación, interpretación del entorno y pensamiento crítico , así como otras no cognitivas como la capacidad de socialización o la resiliencia, trabajo en equipo y liderazgo, todas requeridas por la sociedad y la industria costarricense. También, en la estimulación permanente habilidades blandas no tradicionales como la capacidad de resolver problemas complejos, trabajar con información basada en datos científicos y tomar decisiones sobre esos datos y no en lo emocional; la capacidad de

persuadir, así como la inteligencia emocional y la capacidad de trasladar el conocimiento a otros de manera práctica y efectiva.

Recientemente, Rojas (2023), elabora el estudio “Digitalización y empleabilidad en Costa Rica: las necesidades de formación y educación en sectores de dispositivos médicos y TIC”, del cual se extraen que las empresas enfrentan retos mundiales asociados a la calidad, la innovación, el uso de tecnologías y la digitalización, para satisfacer las necesidades de clientes cada vez más exigentes; y por ende los trabajos van a ser cada vez más interdisciplinarios, demandando un conjunto de competencias que permitan a las personas mantener su empleabilidad alta y estar preparados para contextos de cambio resiliencia pues cada vez se hace difícil diferenciar sectores e-health, agritech, manufactura, servicios, etc .

Por tanto, para lograr una exitosa inserción y progreso en el mercado laboral, las personas requieren de más y mejores competencias básicas además de la lectoescritura y matemáticas elementales, se debe incluir la alfabetización medioambiental y digital, blandas como la capacidad de análisis, la resolución de problemas y la adaptabilidad y técnicas avanzadas incluyendo la investigación, el desarrollo y el uso de tecnologías necesarias para cada actividad económica en específico. Asociado a este grado de exigencia, se coincide además en dos grandes retos: el multilingüismo y la digitalización.

A su vez menciona que la cultura STEAM, no significa que todas las personas deban ser ingenieras o matemáticas, sino que todas deben saber que hay problemas, que hay que analizarlos, identificar opciones para atenderlos y plantear soluciones. Además, los cambios tecnológicos, medioambientales y culturales, hacen que la adaptabilidad y el aprendizaje continuo sean competencias blandas indispensables.

Además, las empresas incluidas como base para dicho estudio indicaron tener dificultades de contratación en los niveles de alta y media cualificación, sobre todo debido a la alta competencia por el talento humano. Y coinciden en la necesidad de capacitar personal en tres áreas: calidad, auditoría o certificaciones, herramientas de excelencia operacional, green belt, yellow belt, etc., e inglés. Además, otros ámbitos tales como liderazgo, Excel, administración de proyectos, metodologías para el moldeo de plástico y machine learning. Propiamente una empresa destacó la relevancia de la formación dual, con experiencias puntuales con estudiantes en áreas de ingeniería mecatrónica e ingeniería industrial.

Dichos trabajos se pueden realizar mediante teletrabajo o modalidad mixta, para lo cual se considera fundamental fortalecer competencias asociadas como el trabajo por objetivos, la gestión del tiempo, el uso de las tecnologías digitales, de metodologías para evaluación del desempeño y la seguridad de los datos. Y en el ámbito de las competencias blandas, destacan la resolución de problemas y la orientación a la calidad como las de mayor importancia. Destacan además que las personas en estos puestos requieren competencias en tecnologías asociadas a la revolución 4.0, fundamentalmente en analítica de datos, machine learning, big data, nuevos materiales, investigación y desarrollo, y trabajo en la nube; también se identifica en el área comercial, tal como inteligencia de negocios.

Como parte de los retos, se reconoce el riesgo que presenta la poca flexibilidad y la falta de respuesta ágil de las instituciones educativas y de la formación técnico profesional. Falta mayor cantidad de profesionales en áreas técnicas tal como ingeniería biomédica, de proceso, de introducción de nuevos productos, mecánicas, etc. Además, egresados de este nivel, suelen presentar debilidades en habilidades blandas asumir puestos gerenciales y de liderazgo, así como para puestos de investigación y desarrollo, e idiomas muchos tienen certificaciones, pero poca práctica.

Como parte del impacto de la pandemia, se demostró que la nueva pandemia es la salud mental y por eso la demanda de competencias de adaptabilidad y resiliencia en las personas son muy importantes,

así como las estrategias empresariales para apoyar el bienestar del personal. Por tanto, entre los requisitos y competencias más buscadas se hallan: Experiencia ya que está cobrando gran relevancia junto a las competencias laborales; Consumidor esta es una industria muy enfocada a brindar soluciones ajustadas al consumidor final; Equipo asociado a las características actuales de la industria, como la computación distribuida; Conocimiento y habilidad; estas dos asociadas a un enfoque de formación y selección por competencias; Datos una de las principales características de la digitalización y la industria 4.0. Entre las competencias más demandadas se hallan:

**Stack tecnológico:** comprende las tecnologías solicitadas en las descripciones de los trabajos y pueden verse como la caja de herramientas con las que debe contar un aspirante a un puesto. Incluye, por ejemplo, conocimiento de lenguajes de programación, frameworks o bibliotecas de algunos lenguajes de programación, bases y almacenes de datos y herramientas de migración e integración de datos, tecnologías para desplegar y administrar contenedores de software, herramientas de control de versiones de software, etc. Comenzando con el stack tecnológico solicitado en las vacantes, las más mencionadas entre los lenguajes de programación son SQL 11%, Python 10%, JavaScript 9% y Java 9%. Entre los proveedores de servicios en la nube, el más frecuentemente nombrado es AWS en un 9% de los puestos vacantes, seguido de Azure 9% y GCP 3%.

**Conocimientos y habilidades técnicas:** cubre conceptos generales de estadística, matemáticas, manejo del idioma inglés, informática, Machine Learning, ingeniería de datos, actividades comunes en el campo, protocolos de transmisión de información y autenticación de roles. Los conocimientos técnicos que más sobresalen entre la muestra son los relacionadas con computación en la nube y el manejo del inglés. Respecto al inglés, merece destacar que la gran mayoría de vacantes consultadas está en ese idioma y el 71% de las empresas entrevistadas también consideró que es fundamental. Esto es así porque es el idioma de las principales tecnologías, el que se utiliza para programación y también para trabajar con equipos multinacionales, así como para establecer relaciones comerciales.

**Competencias blandas:** todas aquellas competencias que se relacionan con la manera en que una persona trabaja. Estas incluyen habilidades interpersonales, comunicativas, de escucha, gestión del tiempo, empatía, entre otras. Se logra identificar cinco competencias blandas primordiales: la resolución de problemas, trabajo en equipo y colaboración, el ingenio, liderazgo y la comunicación.

Se extrae la necesidad del manejo del lenguaje natural NLP como una tecnología de machine learning que brinda a las computadoras la capacidad de interpretar, manipular y comprender el lenguaje humano. La razón principal de buscar personas con esta competencia se debe a que es muy común en la industria implementar proyectos nuevos continuamente, lo que puede demandar el aprendizaje de otros lenguajes de programación y/o nuevos frameworks o APIs, así como la colaboración con equipos de trabajo distintos.

En términos de certificaciones, las más destacadas son Six Sigma, Scrum y SAP. También se mencionan Site Reliability Engineer (SRE), que es para operar servicios escalables, seguros y altamente confiables mediante la automatización y principios de DevOps, y la Identity Access Manager IAM, enfocada en la seguridad cibernética mediante la administración de las identidades de los usuarios y su acceso a los recursos y datos de la empresa.

Como parte de las oportunidades y retos para la oferta de Tecnología de Información, se tiene:

Crece cada día la importancia del manejo y análisis de datos, por la capacidad de almacenamiento masivo, registro y comunicación. Esto ha provocado el auge de especialidades como la ciencia de datos, la ingeniería de datos y la analítica de datos.

Vinculado a lo anterior es necesario reforzar en la educación y formación temas como la protección de la privacidad y la revelación informada, asociados a ámbitos como la seguridad y la ética.

Aumenta la interdisciplinariedad. Por un lado, se está estimulando la atracción de otro tipo de profesionales valiosos al mundo del software: ingeniería industrial, finanzas, estadística, etc. Pero también personas de otras disciplinas tienen que comprender la importancia de incursionar en el área de software, por ejemplo, por el auge del medtech y agritech.

Debido a lo anterior, un reto fundamental es estimular el trabajo en equipos interdisciplinarios, una competencia blanda que puede ser difícil de desarrollar desde las "universidades o centros educativos tradicionales", donde se suele impartir las carreras o programas con personas de una misma área.

Es importante insistir en la necesidad de repensar el paradigma educativo nacional, para lograr perfiles interdisciplinarios y con competencias para la adaptabilidad a entornos cambiantes. Se requiere de una base académica alta y de calidad.

Se deben atender retos especialmente, desde la educación básica y la secundaria. Pero, en general para garantizar el aprendizaje a lo largo de la vida. En ambas industrias, justo por el alto componente tecnológico y la vinculación al mercado mundial, tienen al inglés como una competencia técnica fundamental. Además, la complejidad de los procesos, productos y servicios que desarrollan, hacen que, junto a la preparación técnica/profesional, las competencias blandas y la experiencia sean fundamentales.

Es fundamental fomentar el enfoque de formación por competencias y/o resultados de aprendizaje, asociado a metodologías basadas en la resolución de problemas o en el desarrollo de proyectos, donde el personal docente se vuelve un facilitador de los procesos.

Se deben incrementar las oportunidades de formación en el lugar de trabajo prácticas, pasantías y formación dual, como una vía óptima para el desarrollo de competencias y para facilitar la transición de la educación al empleo. De ahí la importancia de fortalecer iniciativas como el Protocolo de relacionamiento entre la Cámara de Industrias de Costa Rica y el Instituto Nacional de Aprendizaje.

Es necesario reconocer la importancia de la flexibilidad educativa: educación formal, no formal, presencial, virtual, nacional, internacional, etc. En el mercado laboral, especialmente en el ámbito tecnológico, cobra importancia el reconocimiento de competencias independientemente de la manera de adquisición.

La industria de tecnologías de la información y la comunicación muestra un muy alto dinamismo, donde sigue dominando el desarrollo de software, pero está en crecimiento la oferta de servicios en tecnologías 4.0 como computación en la nube, automatización e internet de las cosas. En este sector es muy evidente la necesidad de actualizar constantemente conocimientos y herramientas tecnológicas, por lo que la prospectiva y la vigilancia estratégica, así como la flexibilidad de la oferta y la posibilidad de generar trayectorias formativas son esenciales.

## **CONCLUSIONES**

Industria 4.0 establece la necesidad de fortalecer habilidades blandas: La Industria 4.0 está redefiniendo las competencias profesionales requeridas en el mundo laboral y por tanto las habilidades de los colaboradores van más allá de las habilidades técnicas, destacando la importancia del liderazgo transformacional, la ética, las relaciones interpersonales, la diversidad cultural, el trabajo en equipo, la resiliencia, la creatividad y la adaptabilidad.

**Flexibilidad de los planes de estudio mediante Equipos de Trabajo Multidisciplinarios:** Las instituciones educativas deben estar dispuestas a adaptar sus planes de estudio de forma ágil, para que no se forme una brecha entre las competencias que se desarrollan en el ámbito educativo y las requeridas a nivel profesional; principalmente dicha flexibilidad va orientada a fortalecer el trabajo multidisciplinario en el cual converjan varias profesiones, a fin de resolver problemas sociales, económicos y ambientales de diferente magnitud. Por tanto, los perfiles interdisciplinarios y con competencias para la adaptabilidad a entornos cambiantes, serán los más requeridos en este contexto empresarial.

**Formación por competencias:** La formación que exige la Industria 4.0, va más allá de contar con un título académico al final de los años académicos, sino que muestra la necesidad de fomentar el enfoque de formación por competencias y/o resultados de aprendizaje, y que sean en ciclos cortos de aprendizaje. Esto debe apoyarse en metodologías basadas en la resolución de problemas, desarrollo de proyectos, y principalmente reforzar la técnica de “aprender-haciendo”, donde el personal docente se vuelve un facilitador de los procesos.

**Gestionar el conocimiento a lo largo de la vida:** La Industria 4.0 presenta desafíos no solo tecnológicos, si no de situaciones de necesidades de la población en general, tanto a nivel a localidades particulares como a nivel mundial, por tanto, los profesionales que puedan mantenerse flexibles, positivos y enfocados en el aprendizaje y la mejora continua estarán mejor preparados para enfrentar los desafíos de la Industria 4.0 y prosperar en este entorno en constante cambio. Es necesario incluir formación asociada a técnicas para gestionar y capitalizar el conocimiento, a fin de que los Estudiantes cuenten con la competencia de “aprender a aprender”; indistintamente de la temática o desafío que se les presente.

**Fortalecer el componente de investigación y curiosidad científica:** La Industria 4.0 presenta el desafío de tecnología e información que se actualiza a una velocidad vertiginosa, por lo que es necesario reforzar las habilidades de investigación, innovación y prototipado en los profesionales. Dichas habilidades deben ser enfocadas en distintas disciplinas, pues la Industria 4.0 posee la particularidad de reunir varias de estas para solventar necesidades de la población, mejorar procesos industriales o crear elementos inexistentes a la fecha.

## REFERENCIAS

Araiza, M.J., García, M., & Hernández, J.M. 2020 . Formación dual: Favoreciendo al desarrollo del Talento 4.0. Revista Daena: International Journal of Good Conscience. 15 1 , 230-245.

Arce, J.A., & Chacón, T. 2021 . Estudios de los resultados de aplicación de la herramienta de chequeo digital para determinar el nivel de madurez digital de la PYME. Dirección General de Apoyo a la Pequeña y Mediana Empresa DIGEPYME . Dirección de Innovación DI . [https://drive.google.com/file/d/15lm\\_xfEo2ys7RP2SQpZ4-nAOyfXP2sbK/view](https://drive.google.com/file/d/15lm_xfEo2ys7RP2SQpZ4-nAOyfXP2sbK/view)

Arce, R., & García, J. 2021 . Brechas, retos y oportunidades de desarrollo en Costa Rica. INCAE. Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible. [https://drive.google.com/file/d/1ni\\_xol1rCGP5sK6jGsljvjlvpYu14PD/view](https://drive.google.com/file/d/1ni_xol1rCGP5sK6jGsljvjlvpYu14PD/view)

Canto, J.C., Ojeda, R.N., & Mul, J. 2020 . Importancia de las competencias digitales directivas en los estudiantes de licenciatura para la industria 4.0. Lúmina 0123-4072 , 21, 102-118. <https://doi.org/10.30554/lumina.21.3495.2020>.

Choi, A. 2021 . España ante la Revolución Industrial 4.0: mercado laboral y formación. Araucaria, 23 47 , 479-505. <https://doi.org/10.12795/araucaria.2021.i47.21>.

Costa Rica, Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, MIDEPLAN 2020 . Elementos básicos de la Revolución Industrial y su impacto en Costa Rica. Área de Análisis del Desarrollo. Unidad de Prospectiva y Políticas Públicas. [https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/ctuNCOAWS2222DmU3M\\_oOQ](https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/ctuNCOAWS2222DmU3M_oOQ)

De Faria, A., Leao, I., & Dias, L. 2022 . Uma Revisão Sistemática De Literatura Sobre as Competências Profissionais Da Quarta Era Tecnológica. Revista Fatec Zona Soul REFAS , 8 4 , 1-24.

De la Calle, M.C., Rodríguez, J.L., & González, T. 2021 . Industry 4.0 talent skills, demand versus supply: case study at the Rey Juan Carlos University, Spain. Formación Universitaria, 15 1 , 19-32. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000100019>.

Domínguez, L. 2021 . Análisis del modelo de la industria 4.0 para la transformación tecnológica en el sector empresarial. Revista Telématique, 20 2 , 3-19

Esquivel, M. 2019 . Caracterización del sector de tecnologías de información y comunicación TICs en Costa Rica. Promotora de Comercio Exterior PROCOMER . [https://drive.google.com/file/d/1lxNxVmvHV\\_XgsCWB8N6liNKpS7BU5muS/view](https://drive.google.com/file/d/1lxNxVmvHV_XgsCWB8N6liNKpS7BU5muS/view)

Feldman, P.J., & Girolimo, U. 2021 . La Industria 4.0 en perspectiva latinoamericana: limitaciones, oportunidades y desafíos para su desarrollo. Revista Perspectivas de Políticas Públicas, 10 20 . 459-491. <https://doi.org/10.18294/rppp.2021.3645>.

Ladino, J. M., Briceño, D. L. y Rodríguez, L. A. 2022 . Industria 4.0: el reto para las pymes manufactureras de Bogotá. Revista Mutis, 12 1 . <https://doi.org/10.21789/22561498.1784>

León, O.A., & Bermúdez, M.Y. 2021 . Barriers and driving forces for the implementation of industry 4.0 in organizations: a state of the art. Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, 11 3 , 451-466. doi: <https://doi.org/10.19053/2027806.v11.n3.2021.13343>

Moraga, H. 2022 . Impacto de las Ingenierías Industriales en la Revolución 4.0 en Costa Rica y análisis de una perspectiva a futuro desde un enfoque académico. Revista Arje, 5 2 , 1-31. <https://doi.org/10.47633/arje.v5i2.538>.

Moreira, L.F., Cordeiro, E., & Larentis, F. 2023 . Avaliação Do Cenário Científico a Partir De Uma Análise Bibliométrica Sobre Os Temas Competencias E Indústria 4.0. Brazilian Business Law Journal / Administração de Empresas Em Revista, 1 31 , 229–255.

OCDE 2020 . Políticas para la economía digital en Costa Rica. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUK Ewi34eqJvOODAxVxj2oFHVnhBjcQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.comex.go.cr%2Fmedia%2F8513%2F201112-7-digital-economy-policy-in-costa-rica\\_es\\_rev1-41-rev2107-vf.pdf&usq=A0vVaw1e-QkjZj\\_lbs9PDed5LcEY&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUK Ewi34eqJvOODAxVxj2oFHVnhBjcQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.comex.go.cr%2Fmedia%2F8513%2F201112-7-digital-economy-policy-in-costa-rica_es_rev1-41-rev2107-vf.pdf&usq=A0vVaw1e-QkjZj_lbs9PDed5LcEY&opi=89978449).

Pereira, J. & Romero, A. 2020 . Convergencia de las Telecomunicaciones. Madrid: MacGrawHill.

Primi, A., & Toselli, M. 2020 . A global perspective on industry 4.0 and development: new gaps or opportunities to leapfrog?, Journal of Economic Policy Reform, 23:4, 371-389. <https://doi.org/10.1080/17487870.2020.1727322>

Rojas, I.D., Jiménez, E., & Yepes, R. 2021 . Competencias profesionales e Industria 4.0: análisis exploratorio para ingeniería industrial y administrativa en Medellín. Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía – RIIEP. 14 2 , 192-217. <https://doi.org/10.15332/25005421.6299>

Rojas, J.E., Martín, J.Y., Garibello, B., García, P., Franco, J.A., & Manrique, C. 2022 . Avances de la vinculación de los modelos STEM y STEAM en el sistema educativo Español, Estadounidense y Colombiano. Una revisión sistemática de literatura. Revista Española de Educación Comparada. 42 , 318-336. <https://doi.org/10.5944/reec.42.2023.31385>.

Rojas, C., & Obando, J.C. 2023 . Digitalización y empleabilidad en Costa Rica: las necesidades de formación y educación en sectores de dispositivos médicos y TIC. Cámara de Industrias de Costa Rica, KONRAD ADENAUER STIFTUNG, Instituto Nacional de Aprendizaje INA , Alianza Empresarial para el Desarrollo AED . [https://cicr.com/wp-content/uploads/2023/02/Estudio\\_necesidades-CICR-INA-KAS-AED.pdf](https://cicr.com/wp-content/uploads/2023/02/Estudio_necesidades-CICR-INA-KAS-AED.pdf)

Romero, J. L., Bueno, M. V., Ortega, J. J., Garrido, J., Gómez, M. V., & Zbiec, M. 2021 . Falta de habilidades, conocimientos y competencias en Educación Superior sobre la Industria 4.0 en el sector manufacturero. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 24 1 , 285-313. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.27548>

Segura, S. 2022 . Industria 4.0 en Centroamérica: estado actual y esfuerzos para su acercamiento a las PYMES ante los nuevos retos y oportunidades post COVID-19. Revista de Fomento Social 77 302 , 23-29.

Silva, G., Umaña, M., & Valverde, M.P. 2022 . Impulso de la industria 4.0 en épocas de COVID-19: caso de las empresas tecnológicas costarricenses. Tecnología en Marcha. 35 especial COVID-19 225-235. <https://doi.org/10.18845/tm.v35i5.6004>.

Teixeira, M., & Almada, F.C. 2020 . Operational skills and Industry 4.0: Systematic literature review. Future Studies Research Journal: Trends and Strategies, 12 2 , 264–288. <https://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2020.v12i2.499>

UNICEF & Ministerio de Educación Pública, MEP. 2019 . Manual interactivo para la ruta de trabajo Educación STEAM para la innovación, la calidad y el desarrollo de habilidades, en centro educativo. <https://drive.google.com/file/d/1--H8XOopjnAnX5cKMrXUvlu8nvz00HmQ/view>

Universidad de Costa Rica, UCR 2006 . La brecha digital en Costa Rica. Informe Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento en Costa Rica. Capítulo 10. <http://www.prosic.ucr.ac.cr/sites/default/files/recursos/10capfinal.pdf> ESTE ES DEL 2006, MUY VIEJO

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) 