



Revista de Investigación en Tecnologías de la Información

ISSN: 2387-0893

editorial@riti.es

Universitat Politècnica de Catalunya

España

Zazueta López, Damaris Elizabeth; López Leyva, Santos; Romero-Rubio, Salvador Abraham

La necesidad de una educación 4.0 en México para adentrarse en la industria 4.0

Revista de Investigación en Tecnologías de la Información,
vol. 11, núm. 24, 2023, Julio-Diciembre, pp. 62-75

Universitat Politècnica de Catalunya

España

DOI: <https://doi.org/10.36825/RITI.11.24.006>

- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org





La necesidad de una educación 4.0 en México para adentrarse en la industria 4.0

The need for education 4.0 in Mexico to delve into industry 4.0

Damaris Elizabeth Zazueta López

Unidad Académica de Ciencias de la Comunicación, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, México

damariszazueta@uas.edu.mx

ORCID: 0000-0003-1885-754X

Santos López Leyva

Facultad de Economía y Relaciones Internacionales, Universidad Autónoma de Baja California, México

slleyva@uabc.edu.mx

ORCID: 0000-0002-8463-4718

Salvador Abraham Romero-Rubio

Parque Científico Tecnológico, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, México

salvador.fca@uas.edu.mx

ORCID: 0000-0002-8912-0556

doi: <https://doi.org/10.36825/RITI.11.24.006>

Recibido: Junio 23, 20023

Aceptado: Octubre 19, 2023

Resumen: El concepto de cuarta revolución industrial o industria 4.0 nació en Alemania hace más de 10 años y se comenzó a implementar en empresas de los países europeos buscando mejorar la competitividad manufacturera, mismos que observaron la necesidad de contar con capital humano con diferentes capacidades y cualidades a las que se contaban, razón por la que se sugiere a las Instituciones de Educación Superior (IES) comiencen a modificar y adaptar sus planes de estudio para dar respuesta a las necesidades de las empresas. El presente artículo tiene como objetivo exponer la importancia de comenzar a implementar en las IES mexicanas competencias tecnológicas, sociales y críticas para que los alumnos salgan preparados para las necesidades de la industria 4.0 y logren ser competentes en los trabajos del siglo XXI. Se realizó un estudio cualitativo, un análisis de datos del periodo 2017 a 2023 ya que se encontró que durante dichos años organizaciones a nivel mundial publicaron informes sobre las competencias necesarias para los trabajos del futuro, a su vez se estudiaron bases de datos de organizaciones nacionales e internacionales para conocer el nivel educativo de México y analizar qué tan cercana se encuentra la población de ser competente para esta etapa industrial, los resultados exteriorizaron que este es bajo en comparación con otros países, lo cual puede comprometer el ingreso de la población mexicana a la cuarta revolución industrial, la literatura estudiada sugiere que las universidades comiencen a modificar sus planes de estudio, adaptando las técnicas de enseñanza, el rol del docente y del alumno, así como las formas de enseñanza y aprendizaje con la finalidad de crear mano de obra competente para la industria 4.0.

Palabras clave: Educación 4.0, Industria 4.0, Habilidades, Competencias.

Abstract: The concept of the fourth industrial revolution or industry 4.0 was born in Germany more than 10 years ago and began to be implemented in companies in European countries seeking to improve manufacturing competitiveness, which observed the need to have human capital with different capabilities and qualities that those that were counted, which is why it is suggested that Higher Education Institutions (HEIs) begin to modify and adapt their study plans to respond to the needs of companies. The objective of this article is to expose the importance of beginning to implement technological, social and critical competencies in Mexican institutions so the students can be prepared for the needs of Industry 4.0 and become competent in 21st century jobs. A qualitative study was carried out, an analysis the data from the period 2017 to 2022 since it was found that during these years organizations worldwide published reports on the skills necessary for the jobs of the future, in turn databases of national and international organizations were studied to know the educational level of Mexico and analyze how close the population is to being competent for this industrial stage, the results showed that this is low compared to other countries, which can compromise the entry of the Mexican population to the fourth industrial revolution, the literature studied suggests that universities needs to modify their study plans, adapting teaching techniques, the role of the teacher and the student, as well as the forms of teaching and learning in order to create a workforce competent for industry 4.0.

Keywords: *Education 4.0, Industry 4.0, Skills, Competencies.*

1. Introducción

Hoy en día, estamos viviendo la llegada de la cuarta revolución industrial o industria 4.0 a las empresas, la cual se caracteriza por entornos tecnológicos, de digitalización y automatización de las actividades industriales, provocando cambios educativos y laborales que buscan una conexión entre lo real y lo virtual [1], así como por el uso de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, *big data*, impresoras 3D, nube, almacenamiento e internet de las cosas en los procesos productivos [2].

La industria 4.0 es considerada un paradigma que está comprometiendo a la educación superior, debido a la necesidad de formar profesionales técnicos, tecnólogos y profesionistas que cuenten con nuevas formas de investigación, creación de conocimiento e innovación, dando a las universidades la responsabilidad de modificar su oferta educativa y las formas de enseñar [3]; estas instituciones al igual que la industria, se encuentran en constante cambio ya que deben renovarse y reinventarse, de lo contrario quedaran limitadas para dar respuesta a las necesidades y retos del mundo actual y futuro, razón por la cual nace la educación 4.0 [4]. Es fundamental que las Instituciones de Educación Superior (IES) en México conozcan los retos del futuro y estén en constante vinculación con el sector industrial para conocer sus necesidades y poder dar respuesta a ellas, de lo contrario existirá un desfase entre los egresados y la mano de obra, esto principalmente por los sectores laborales y sociales que persisten en el país.

Existe la fuerte idea que la educación 4.0 está directamente relacionada con la industria 4.0, debido a que en ambas comparten componentes, por lo cual, se cree que la primera dará respuesta a la otra, razón por la cual, las IES deben comenzar a implementar cambios en sus planes de estudio y formas de enseñar. La educación 4.0 procura el desarrollo sustentable de los estudiantes, contemplando aspectos sociales, culturales y tecnológicos, logrando que el futuro egresado sea competente para los trabajos del futuro, puesto que contará con una educación integral, *soft skills* y habilidades tecnológicas, las cuales son requeridas por las empresas que implementan o buscan implementar los procesos de la cuarta revolución industrial en sus procesos.

Calvo Fonseca [5] menciona que la educación se encuentra frente a grandes desafíos de nuevos paradigmas, y el reto de un cambio que le permita transitar a la educación 4.0 con la finalidad de ofrecer respuesta a las necesidades de la industria 4.0, idea que complementan Seldon y Abidoye [6] destacando que las universidades están obligadas a desarrollar las habilidades del siglo XXI, centrándose no solo en las tecnológicas, si no en las sociales mismas que en la actualidad un robot o la inteligencia artificial no pueden realizar, acciones relacionadas con la creatividad, la inteligencia emocional, ética, moral y destreza, razón por la cual la educación 4.0 debe centrarse no solo en enseñar lo tecnológico si no reforzar las habilidades del alumno, de esta forma contará con ambos tipos de competencias.

Una educación 4.0 bien implementada logrará dotar al alumno de ambas competencias y con ello logrará ser competente para las empresas no solo en México, si no en otros países, es por ello, que se debe conocer lo que requieren las empresas y comenzar a adaptar las enseñanzas a dichas necesidades.

Las tres revoluciones anteriores tuvieron un impacto en los procesos industriales, mejorando la productividad dentro de las empresas y la eficacia mediante el uso de avances tecnológicos, pasando de la creación de la máquina de vapor al uso de la electricidad y a la era de la tecnología digital [7], por lo que se espera que la cuarta revolución industrial sea aún más tecnológica, que incluya dentro de los procesos la automatización y digitalización, razón por la que, las universidades deben comenzar a transitar a la educación 4.0, con la finalidad de preparar a los alumnos para estos nuevos componentes, de lo contrario se corre el riesgo de quedar rezagados.

Una situación que sucede en las pequeñas y medianas empresas (Pymes) en México es que se subestima el uso de la tecnología, López Torres *et al.* [8], mencionan que se sobreestima la complejidad que brinda la cuarta revolución industrial y sus beneficios, incluso los dueños de las empresas se rehúsan a adoptar nuevas tecnologías en los procesos y como consecuencia se alejan de una competitividad, a su vez, los autores insinúan que las universidades también se están viendo afectadas, puesto que deben cambiar o actualizar los planes de estudio con la finalidad de asegurar la empleabilidad de los alumnos.

Es por ello por lo que, la presente investigación busca conocer las habilidades y competencias para esta nueva etapa, haciendo un llamado a las universidades mexicanas a cambiar las formas de educar y adaptar los contenidos de sus planes de estudio, a los docentes a modificar sus técnicas de enseñanza considerando las necesidades de los trabajos futuros, enfocándose en fortalecer los aspectos sociales y añadir los componentes tecnológicos.

2. Estado del arte

Hoy en día nos encontramos ante la llamada industria 4.0, la cual nace en Alemania en 2011 en la Feria *Hannover*, se describe como una etapa tecnológica y digital que revolucionará a las cadenas de valor y producción de todo el mundo, creando fabricas inteligentes, inteligencia artificial y la integración de nuevos componentes en las empresas, mismas que buscan ser más competitivas, al momento de su implementación en los países europeos y asiáticos se observó la carencia de mano de obra especializada para esta etapa, por lo que se empezaron a crear estrategias para preparar a la mano de obra en conjunto con universidades y el gobierno.

Akgül y Ayer [9], consideran que a pesar que la idea de industria 4.0 nació hace más de diez años, para muchos aún es un concepto desconocido o confuso, los autores aseguran que esta etapa promete cambios en la producción y en la manera en que las empresas comenzarán a trabajar mediante la incorporación de procesos más tecnológicos e innovativos, lo cual concatenará una reducción de esfuerzo laboral provocando a su vez cambios en la vida de las personas, así como a diversos sectores, uno de los cuales se debe investigar es el educativo puesto que se requiere entrenar a la mano de obra para los cambios que las industrias comienzan a implementar.

Los cambios que está produciendo la industria 4.0 no son iguales para cada país o empresa, debido principalmente a los niveles tecnológicos con los que se cuenta en cada uno de ellos, lo que es seguro es que ha tenido un impacto en los diversos sectores de la sociedad, siendo el educativo uno de ellos, debido a los cambios que ha tenido que realizar en los sistemas de producción y las demandas de nuevas habilidades por parte de los empleados, dichos factores son componentes de la industria y formar parte de la educación 4.0, la cual, fue creada para darle respuesta a las necesidades de las empresas, convirtiéndose en un paradigma que redefine a todos los integrantes de las escuelas: estudiantes y docentes tienen un rol diferente, el proceso educativo es más innovativo y se lo más importante es que se debe adecuar a las necesidades del siglo XXI [10].

Schwab [11] uno de los iniciadores de la cuarta revolución industrial, menciona que estamos ante una revolución tecnológica, que modificará la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos, en la cual deben involucrarse diversos actores de la política, del sector público, privado, academia y sociedad, a su vez el autor menciona que se presentarán diversos retos para el mercado laboral, en donde se espera que el resultado sea una alta demanda en los extremos altos y bajos, es decir los trabajadores altamente cualificados serán más contratados que los de bajo nivel educativo, los cuales corren más riesgo de ser reemplazados por personal competente.

Para Ozköse y Güney [12] la cuarta revolución industrial es una nueva visión para los sistemas de manufactura, la cual, busca analizar mayor cantidad de datos, digitalizar procesos, formar cadenas de valor horizontales, crear modelos y productos digitales, esto mediante la integración de diversos componentes dentro de las empresas, entre los que destacan: 1) sistemas ciber-físicos, 2) nube, 3) comunicación máquina a máquina, 4) fabricas inteligentes, 5) realidad aumentada y simulación, 6) minería de datos, 7) Internet de las Cosas (IoT), 8) manufactura virtual y 9) uso de robots inteligentes, los autores mencionan que se espera que esta etapa industrial transforme a la sociedad, a la economía, a la forma de hacer negocios y a los sistemas educativos.

Es un hecho que la industria 4.0 está impactando a la educación, puesto que se requiere personal con habilidades y capacidades diferentes a las que actualmente se están enseñando, mismas que buscan mitigar las amenazas de la industria 4.0 [13]; la educación se debe centrar en enseñar simulación, internet de las cosas, *big data*, robótica, habilidad emocional y de comunicación, adaptación al cambio y competencias transversales [14] [15], por su parte Toro González [16] menciona que se debe transitar a la educación 4.0, pero que esta no debe ser considerada un modelo educativo, si no la integración de diversos modelos, didácticas y estrategias, un nuevo enfoque en donde se debe plantear la educación, qué enseñar y cómo evaluar, incluir en los planes de estudio oferta educativa que requiere el mercado laboral y el bienestar de la sociedad, por ello se debe analizar los cambios tecnológicos y con base a ello preparar a los alumnos.

Sin duda alguna, la educación 4.0 presenta retos para su implementación, esto debido a que existe amplitud de conceptos que la integran, para ciertos autores debe ser el desarrollo de la tecnología dentro del aula y que el alumno logre trabajar en conjunto con ella, mientras que para otros es el desarrollo de habilidades cognitivas y creativas que potencialicen el pensamiento crítico del alumno; para Tobar Litardo *et al.* [17] la educación 4.0 debe ser implementada en las IES mediante diversas propuestas, pero enfocadas en nueve tendencias mundiales: 1) aprendizaje en diferente tiempo y lugar, 2) aprendizaje adaptativo, 3) aprendizaje basado en proyectos, 4) experiencia en campo, 5) evaluación formativa, 6) saber interpretar datos, 7) tutorías, 8) propiedad de los estudiantes y 9) personalización del aprendizaje, dichas variables deben combinarse con los sistemas ciber-físicos y tecnología de la industria 4.0 dentro del aula.

Por su parte Baldo Morales *et al.* [18] mencionan que los integrantes de la educación se han transformado desde la educación 1.0 hasta la 4.0, cambiando tanto el rol de los alumnos y los docentes, así como los métodos y las formas de enseñanza y aprendizaje, el uso de la tecnología y el lugar de enseñanza, lo cual se expone en la Tabla 1.

Tabla 1. Transición de la educación 1.0 a la 4.0.

Característica	Educación 1.0	Educación 2.0	Educación 3.0	Educación 4.0
Rol del docente	El docente era autoritario y la única fuente de información.	El docente era un guía de aprendizaje y una fuente de información.	El docente es un creador de aprendizajes y existen diferentes fuentes de información.	Docente como observador y monitor del aprendizaje, múltiples fuentes de información.
Fuente de información	Libros tradicionales y/o manuscritos	Material gratuito para estudiantes	Diferentes fuentes de información: Libros impresos y digitales y páginas web.	Uso de la tecnología para descargar información
Actividades dentro del aula	Paradigmas tradicionales Exámenes	Aprendizaje colaborativo Aún existen límites dentro del aula	Clases más abiertas, flexibles, creativas y dinámicas	Creativas, innovativas, dinámicas con menos limitantes
Rol del estudiante	Muy pasivo	Pasivo a activo	Activo Entusiasta Confidente	Activo Independiente Innovativo Detección de diferentes estilos de aprendizaje
Uso de la tecnología	Solo se utilizaba la tecnología dentro de las Instituciones Educativas	Las universidades comienzan a contar con mayor tecnología	El alumno comienza a utilizar las tecnologías de la información para fortalecer su aprendizaje.	E-learning basado en nuevas innovaciones tecnológicas

Fuente: Elaboración propia con datos de [18].

Como se observa en la Tabla 1 la educación 4.0 no solo es el cambio a una educación más tecnológica, si no el cambio en la forma en que el docente enseña y el alumno aprende, incluso el lugar de aprendizaje es diferente, puesto que en la actualidad no solo se da en un salón de clases, si no es variable dependiendo del estudiante.

Por su parte, Maitah y Smutka [19] afirman que, debido a los procesos de automatización y digitalización dentro de las empresas, se requieren nuevas competencias y habilidades por parte del empleado, una persona con pensamiento cognitivo que sepa resolver problemas, que sea creativo y curioso; González Pérez y Ramírez-Montoya [20] complementan esta idea, afirmando que se debe desarrollar en el alumno un pensamiento crítico, fortalecer la creatividad, ética, flexibilidad pero a su vez que se debe potencializar el pensamiento computacional y el uso de la robótica en las aulas.

La industria 4.0 en ocasiones se ve como una desventaja para la ciudadanía, pero esta debe ser considerada una etapa de cambios con nuevas oportunidades de las cuales se pueden obtener beneficios, para Ozköse y Güney [12] esta etapa representa un avance en la información y tecnología utilizada en la comunicación y en la producción, en donde contrario a lo que se piensa que los empleados serán reemplazados por máquinas, se crea un ambiente en donde los humanos trabajan en coordinación con ellas, integrando nuevos componentes como los robots, empresas inteligentes, sistemas ciber-físicos, uso de la nube, entre otros.

La desinformación que existe en cuando a ambos temas es lo que ha causado una confusión si dichas etapas tendrán beneficios o serán reperkusivos para la sociedad, la empresa, la educación y los países, puesto que se cree que por el nivel de tecnología y automatización que comenzarán a implementar las empresas ciertos puestos laborales se verán afectados, lo cual, es un algo desconocido, lo que si va a suceder es un cambio en el rol del trabajador, que este realice los procesos en conjunto con máquinas, logrando así una productividad elevada.

Cada una de las revoluciones anteriores estaba enfocada en mejorar situaciones de la sociedad, en lo que refiere a la cuarta el eje principal es la evolución tecnológica, generando desarrollo de robótica y nuevas tecnologías, inteligencia artificial, uso masivo del internet, mayor enlace e impacto de comunicaciones, impresión en 3D, estas adiciones están impactando positivamente en diversos sectores de la sociedad, tal como la medicina, química, sector automotriz y la educación, lo cual genera la incógnita si dicho sector se está preparando para fortalecer a la sociedad y al humano para enfrentar el reto que provocaran dichos cambios.

Como se observa existe una discrepancia entre las modificaciones que se deben realizar a los sistemas educativos, mientras algunos sugieren una inmersión de enseñanza tecnológica, otros opinan que se deben fortalecer las *soft skills*, puesto que ellas dotarán al capital humano de habilidades que una máquina o robot no pueda realizar, tal como el pensamiento crítico, lo cual, volverá al alumno competente ante un mundo tan industrializado, es necesario que se fortalezca la vinculación con los diversos sectores por parte de las universidades, de esta forma conocerán lo que se requiere y trabajar en conjunto en la formación del capital humano competente.

Aún con la discrepancia de ideas y concepciones sobre la educación 4.0 y la industria 4.0, lo que sí es una realidad es que la primera busca darle respuesta a la segunda, por lo que es necesario que se conozcan y comiencen a integrar los componentes en las aulas, ir más allá de fomentar un pensamiento crítico en el alumno, si no desarrollar un pensamiento computacional, potencializar las habilidades y el saber resolver problemas, por ello las universidades tienen el reto de modificar los planes de estudio que fomenten ambas competencias en el alumno [20].

3. Materiales y métodos

Debido al objetivo del estudio, se empleó una estrategia de revisión bibliográfica, indagando información y datos relevantes del tema seleccionado, se analizaron artículos, libros e informes de organizaciones a nivel nacional e internacional para tener un aspecto global del tema, se acoto el periodo de investigación del 2017 al 2023 puesto que una vez recabada la información se encontró que durante ese lapso del tiempo las organizaciones publicaron informes e información relevante sobre los impactos a futuro que tendrá la implementación de la industria 4.0 y la educación 4.0 en los países, a su vez se considera que en los últimos cinco años se ha publicado información más precisa, relevante y confiable del tema, lo cual ayudó a no malinterpretar la investigación.

Otro factor considerado para la delimitación del periodo fue que a pesar de que el concepto de industria 4.0 nació en 2011 tardó algunos años en implementarse en países en vías de desarrollo como es el caso de México, en el cual aún existen dudas si debe implementarse o no, a su vez las habilidades y competencias no estaban tan

delimitadas en un inicio, ya que para algunos autores están debían centrarse solo en el aspecto tecnológico, situación que hoy en día se difiere.

El enfoque de la presente investigación es cualitativo, se realizó un proceso documental de información de diversos estudios enfocados en la misma temática, se consultaron bases de datos académicas nacionales e internacionales como Elsevier, Google académico, Scielo, Dialnet, Scopus, Springer, a su vez se consultaron dos páginas web que implementan la inteligencia artificial en la búsqueda de documentación: *Research Rabbit* y *Scispace*, mismas que brindaron información actualizada del tema, se analizaron informes presentados por organismos como lo son el Foro Económico Mundial, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura e Instituto Nacional de Estadística y Geografía y el Banco de México, las búsquedas fueron bajo los conceptos de industria 4.0, educación 4.0, competencias, vinculación empresa y universidad, habilidades para el siglo XXI.

El alcance del estudio es exploratorio y descriptivo, ya que expone las habilidades necesarias por parte de las empresas que buscan o ya se encuentran inmersas en la cuarta revolución industrial, así como las que los sistemas educativos deben adoptar.

Se realizó un análisis de la información obtenida y se encontró que existen nuevas competencias laborales vinculadas con la cuarta revolución industrial, habilidades y competencias tanto tecnológicas como sociales que se requieren por parte de los trabajadores para ser competentes en los trabajos del futuro, mismas que las universidades deben de comenzar a integrar en sus formas de enseñar, preparando con ello al capital humano.

4. Resultados

Los resultados encontrados en la presente investigación demuestran la necesidad de una educación 4.0 que dé respuesta a la cuarta revolución industrial, puesto que se está viviendo una nueva etapa que está transformando los sistemas productivos, económicos, comerciales y educativos, obligando a revisar y actualizar los modelos, métodos y procesos de enseñanza y aprendizaje, así como las necesidades que debe cubrir la educación, integrando en ella nuevos componentes y procesos necesarios para los trabajos del siglo XXI, se encontró que los componentes necesarios para la industria 4.0 son los que en un momento podría proporcionar a los estudiantes la educación 4.0.

4.1. Necesidad de una educación 4.0 que brinde respuesta a la industria 4.0

Mohamed [21] indica que los retos más grandes para las empresas que desean ingresar a la industria 4.0 es contar con personal altamente capacitado con habilidades táctiles, que sepan resolver problemas, analizar fallas, saber adaptarse a los cambios, dominar temas de innovación y tecnología, transferencia digital, interconectividad, idea que refrenda Martínez Ruiz [1] señalando que se debe redirigir o adaptar la formación de recursos humanos hacia las necesidades de la industria 4.0.

La educación 4.0 es una propuesta que permite utilizar los recursos tecnológicos con fines pedagógicos, formando a los futuros profesionales, quienes a su vez serán los responsables que las empresas evolucionen, Centurión [22] enlista las habilidades y destrezas requeridas para esta etapa educativa, mismas que deben ser implementadas por las IES: 1) creatividad para la solución de problemas, 2) pensamiento crítico y científico, 3) habilidad de negociación y para trabajar en equipos multidisciplinarios, 4) emprendimiento, 5) facilidad de adopción de tecnologías y 6) flexibilidad y empatía. Las habilidades descritas van más enfocadas a formar un pensamiento crítico en el alumno y no tan enfocadas a las tecnológicas, que son adoptadas por diversos autores.

Crăciun [10] menciona que la educación 4.0 fue creada para dar respuesta a la industria 4.0 y que es un proceso que debe contemplar a escuelas, aprendizaje, alumnos, docentes y en conjunto redefinir los conceptos de aprendizaje que den respuesta a dichas necesidades, mismos que serán puestos en práctica mediante procedimientos de enseñanza y aprendizaje innovador, en donde las clases sean invertidas, es decir los estudiantes reciben clases en aula mediante acceso a plataformas digitales y practica fuera del aula.

En la actualidad se ha demostrado una fuerte vinculación entre las necesidades de la industria y las universidades, puesto que una educa a la fuerza laboral de la otra, por lo que le debe brindar las competencias necesarias para ser un buen empleado; por ello se deben comenzar a integrar los componentes en la enseñanza, forjando a un empleado del siglo XXI, las habilidades que se deben fortalecer dentro de las aulas deben ser tanto tecnológicas como sociales, así el alumno saldrá preparado para los retos laboral que se le presenten [23].

Existen creencias que la industria 4.0 está enfocada solo en el aspecto tecnológico, puesto que las empresas comienzan a integrar componentes más automatizados, pero no se debe dejar de lado el perfil cognitivo del alumno, en el que se debe reforzar el pensamiento crítico, ya que debe estar preparado para la toma de decisiones que una máquina no puede hacer, así como la resolución de problemas de forma rápida y competente, es decir, se debe preparar al alumno para lograr lo que una máquina no podrá.

Dentro de los cambios que se deben de realizar en la educación están los tecnológicos y los sociales, los primeros relacionados con incluir en los programas componentes tecnológicos e innovativos como lo son la realidad virtual, inteligencia artificial, robótica y los segundos enfocados en la formación de docentes y directivos, desarrollo de talentos, los cuales van a redirigir las formas de aprendizaje, mejorar la comunicación y los espacios [24], mismos aspectos que formaran al alumno en aspectos sociales; los componentes antes descritos no solo deben ser integrados a carreras o planes de estudio tecnológicos, sino a todos los proporcione las IES, ya que como menciona Schwab [11] esta era impactará a todas las esferas de la sociedad, no solo al sector tecnológico.

4.2. Situación educativa en México

El Banco de México [25] realizó un reporte sobre las Economías Regionales del periodo de julio a septiembre del 2018, en el cual se explica que los procesos de automatización que se están implementando en el país están revolucionando los trabajos y los niveles de empleo, en dicho estudio se analizaron las probabilidades de que los procesos automatizados reemplacen o dañen a la mano de obra, se comparó lo que sucederá con tres diversos grupos de ciudadanos: 1) los que no tienen una educación media, 2) los que cuentan con una educación media y 3) los que tienen una educación superior, los resultados se muestran en la Figura 1.

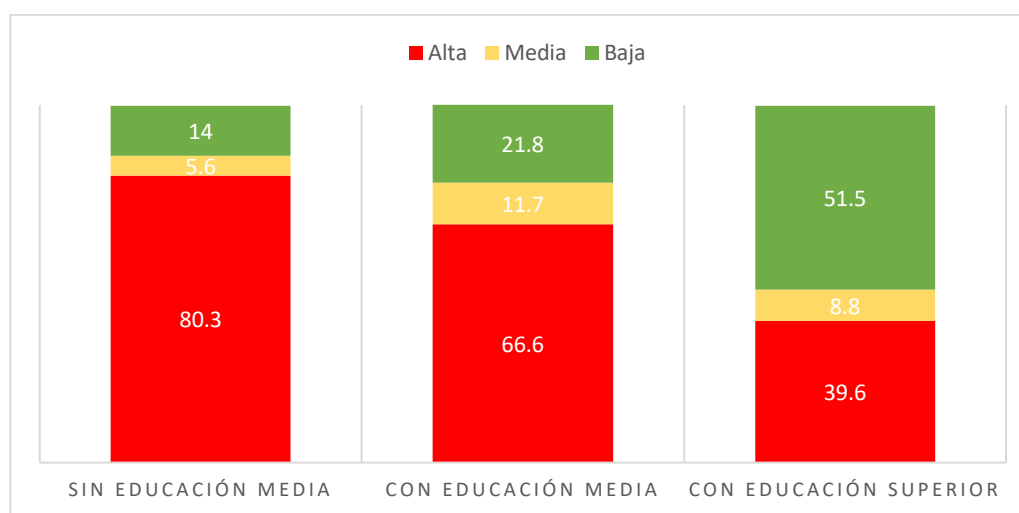


Figura 1. Población mexicana ocupada según su nivel educativo con posibilidad de ser reemplazada por procesos de automatización en México. Fuente: Elaboración propia con datos de [26].

Los resultados observados en la Figura 1 muestran que en México los más perjudicados serán los ciudadanos que no cuentan con educación media, es decir aquella población que no tenga estudios básicos, ya que el porcentaje que se prevé sea reemplazado o afectado por procesos de automatización es de un 80%, en comparación con aquel segmento de la sociedad que si tiene educación superior, en donde el porcentaje es un 40% menor, lo cual indica que en el país existe un grupo de población que corre un alto riesgo de ser dañado laboralmente por dichos procesos implementados en las empresas.

Otra dato a analizar para el contexto mexicano y que está ligado con los datos de la Figura 1, es el nivel educativo con el que cuenta la población, datos el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [26] mostraron que en el año 2022 la media de educación de la población en México fue de 9.6 para mujeres y 9.8 para hombres, estos valores refieren a que el nivel educativo de ambos sexos en edad laboral (mayores de 15 años) se encuentra entre último año de secundaria y primero de preparatoria, lo que significa que la población mexicana en

su mayoría se enfrentaría a ser reemplazada o desplazada por procesos de automatización dentro de las empresas entre un 66% y un 80% (gráfica 1), razón por la cual es primordial comenzar a crear estrategias por parte del gobierno, IES y empresas para preparar a la población, de lo contrario el país entraría en una curva de desempleo y sus niveles de competitividad se verían afectados.

Por su parte, en el año 2022 la OCDE [27] publicó en el informe *Education at a Glance 2022* el apartado “*how much is spent per student on educational institutions?*”, en donde realizó una comparativa de lo que los diferentes países pertenecientes a la organización invirtieron en educación en el año 2019 por estudiante que se situaba en un nivel terciario encontrando que la media de dichos países fue de \$17,560 dólares, pero en el caso de México dicha inversión fue un 83.55% por ciento menos, puesto que la inversión realizada fue solo de \$2,889 de dólares por estudiante, mientras que durante el periodo de 2012 a 2019 los países de la OCDE aumentaron su inversión en educación en 3.5 puntos, mientras que México en dicho periodo solo incrementó en un 0.5 puntos, dichos datos pueden relacionarse al nivel educativo de la sociedad mexicana expresados por el INEGI y que a su vez afirman que un alto porcentaje de la población sería afectada por la automatización de procesos.

Los datos anteriores dan una idea de lo que se espera en el ámbito tecnológico para los próximos años y para lo que se debe preparar la mano de obra, misma que se espera que la educación 4.0 comience a formar, a su vez se observa que en México el nivel de estudio es bajo, lo cual provocará que aún una mayor cantidad de personas se vean afectados al momento de que las empresas comiencen a automatizarse.

4.3. Contenidos curriculares a modificar

Seldon y Abidoye [6] señalan que las universidades requieren enseñar más que inteligencia artificial y robótica en las aulas, los autores indican que se debe reforzar lo que estos componentes no podrán lograr en un futuro cercano, mismos que se exponen en la Tabla 2.

Tabla 2. Componentes no tecnológicos de la educación 4.0.

Componente	Característica
Creatividad	Es una cualidad humana única, que las máquinas no podrán desarrollar, por lo que es importante que se cultive en el alumno, ya que todas las empresas requieren personal con mente creativa que desarrolle productos, proyectos y servicios.
Inteligencia social	Las máquinas no pueden expresar emociones y esta es necesaria para generar empatía con clientes o socios.
Ética y moral	Al momento de tomar decisiones se involucra la ética y la moral y solo los humanos son capaces de desarrollar estos valores, mismos que se deben reforzar en las universidades.
Destreza	Aun cuando los robots cuentan cada vez con mayores destrezas, existirán aquellas que no puedan replicar, especialmente las físicas, por lo que se debe fortalecer la inteligencia física.

Fuente: Elaboración propia con datos de [6].

Contrario a lo expresado en la Tabla 2, Ellahi *et al.* [28] consideran que los componentes de la educación 4.0 si deben ser tecnológicos, puesto que son los que las empresas están implementando, tales como los sistemas ciber físicos, *big data*, internet de las cosas y de servicios, uso de la nube, por lo que se debe plantear una modificación considerando dichos mecanismos y eso se debe dar en todos los campos de estudio.

Becerra [29] complementa la idea anterior, puesto que en los últimos años se ha observado un aumento de tendencias tecnológicas dentro de las empresas, buscando una transformación digital de estas, mediante la integración de nuevas tecnologías disruptivas en los procesos productivos, los cuales se alinean a la industria 4.0, para el autor, durante los últimos tres años, los componentes más utilizados por las empresas y que deben ser integrados a la educación 4.0 son:

- Big data
- Inteligencia artificial
- Internet de servicios
- Internet de las cosas

- Robots
- Sistemas ciber físicos
- Máquinas inteligentes
- Plataformas
- Realidad virtual

Los componentes antes listados son los que las empresas inmersas en la industria 4.0 están implementando en sus procesos, por ello, se sugiere que dentro de los planes curriculares que ofertan las universidades se comiencen a integrar, independientemente de la carrera, puesto que se ocuparán tecnologías en los diversos rubros de la empresa y de esa forma el alumno saldrá preparado en el ámbito tecnológico y será más competente.

Por su parte, en 2019 la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) [30] publicó el informe *Skills for 2030*, en el cual se esbozan tres tipos diferentes de habilidades necesarias para los trabajos del futuro, las cuales se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Tipos de habilidades para la industria 4.0 propuestas por la OCDE.

Tipo	Descripción
Cognitivas o meta-cognitivas	Habilidades de pensamiento, lenguaje, razonamiento y adquisición de conocimiento. Dentro de estas se encuentran: • Pensamiento crítico • Creatividad • Aprender a aprender • Autorregulación
Sociales y emocionales	Capacidades individuales que manifiestan las personas, considerando los patrones de vida, las relaciones que desarrollan en la escuela, trabajo y vida diaria. • Empatía • Eficiencia individual • Responsabilidad • Cooperación
Prácticas y profesionales	Uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, herramientas, operaciones y funciones, así como el uso de habilidades manuales, arte, comunicación mediante la tecnología.

Fuente: Elaboración propia con datos de [30].

Como se observa en la Tabla 3, para la OCDE es relevante que se fortalezcan las habilidades o competencias intrínsecas del estudiante, esto debido a que por el mundo automatizado y digitalizado en el que vivimos se pierden los valores y las formas de razonar o pensar, mismas que hasta el momento no son realizadas por un robot o una máquina y al ser las personas capaces de realizar dichas actividades, lo vuelve atractivo para las empresas.

4.4. Instituciones educativas en México

Sandoval Carrero *et al.* [31] mencionan la importancia de que las universidades preparen a los estudiantes y a los docentes para los desafíos de la industria 4.0 y el mundo cambiante en el que se vive, contemplando las últimas tecnologías y los avances innovativos, así como la necesidad que los alumnos sepan trabajar con ellos, a su vez los autores resaltan la importancia de que se comiencen a ofertar nuevos cursos dentro las IES enfocados a darle respuesta a esta etapa industrial, esta idea la complementa Martínez [1] argumentando que los sistemas educativos deben de comenzar a reelaborar sus contenidos curriculares, los mecanismos de gestión, la vinculación, los sistemas e interacciones de la universidad con otros entes, con la finalidad de preparar a los alumnos para los trabajos del futuro.

Calvo Fonseca [5] menciona que la ventaja de la educación 4.0 es la capacidad de adaptarse a las innovaciones tecnológicas, a los cambios y necesidades del mercado laboral y a las necesidades formativas de los

estudiantes, a las condiciones de movilidad de la sociedad y sobre todo a la capacidad del docente por realizar adecuaciones pedagógicas priorizando los intereses de aprendizaje del alumno, el cual será capaz de desenvolverse con agilidad, creatividad, innovación en su entorno social y laboral.

Por su parte, Gueye y Expósito [32] mencionan que este nuevo paradigma educativo es una visión futurista que busca explotar el potencial de las tecnologías digitales, los datos personalizados y las oportunidades que ofrece el mundo para fomentar un aprendizaje para toda la vida, mediante una nueva dinámica, que es la adopción de nuevas tecnologías en el aula, pero también nuevas pedagogías, que den respuesta a las necesidades de cada alumno, los autores aseguran que la educación 4.0 nació con el fin de preparar a las futuras generaciones para la cuarta revolución industrial.

Como se ha mencionado anteriormente existe una discrepancia entre que es lo que se debe enseñar para preparar a la mano de obra, Echeverría Samanes y Martínez Clares [33] aseguran que lo que permitirá la sobrevivencia dentro del mercado laboral será el talento de sus empleados y la formación con la que cuentan, puesto que, en los últimos años, las universidades y los laboratorios de investigación han sido partícipes de la formación de miles de empresas de alta tecnología e investigación.

La Organización para el Desarrollo Económico (OCDE) [34] realizó un estudio sobre el futuro de la educación superior en México en 2021, encontrando que la economía del país se enfoca en una productividad baja, con un crecimiento lento y disparidades entre regiones, el empleo se concentra en pequeñas empresas que no invierten en investigación y desarrollo, 4 de 10 empleos son informales y pertenecen a los sectores agrícola o industrial, la automatización y las nuevas tecnologías serán lo que marcarán el crecimiento del empleo, siendo esto un riesgo para el tipo de empleo actual que domina el país, el estudio sugiere que para el año 2030 ocurrirá un crecimiento de empleos en ocupaciones que requieren interacción con el cliente. Dentro del estudio la OCDE recomienda al gobierno de México promover mejoras de calidad en instituciones educativas, ampliar la calidad de estas mediante procesos adaptados a los programas profesionales.

Lo anterior, demuestra que es trascendental que se comiencen a modificar las formas de educar en México, puesto que, si para el 2030 comienzan a integrarse en las empresas los procesos de automatización, estos desplazarán a un alto nivel de empleados que no están preparados, coincidiendo con los datos mostrados en la Figura 1.

El reto más grande para México al insertarse en la industria 4.0 es el actual rezago educativo, ya que la mayoría de la población cuenta con estudios hasta nivel básico, como lo muestra la información del INEGI, a su vez. Al igual que en otros países no se ha redirigido la educación a la formación de capital humano, formándolos con desafíos digitales que den respuesta a la etapa industrial en la que nos encontramos, propiciando un desfase entre lo que se ocupa y lo que se produce en términos de capital humano [35].

4.5. Empresas y sus necesidades

Echeverría Samanes y Martínez Clares [33] mencionan que para que las empresas triunfen en la era de los robots y de la automatización, tienen que invertir en los individuos, ya que la supervivencia de estas dependerá de lo capacitado que estén sus trabajadores, pero a la vez de su formación, conocimiento y habilidades. Para Peña-Cheng y Valencia-Pérez [36] la industria 4.0 contempla nueve tecnologías: *big data*, robots autónomos, simulación, integración horizontal y vertical de sistemas, internet de las cosas, ciberseguridad, nube, manufactura y realidad aumentada, los autores destacan que los trabajadores deben de saber utilizar dichos componentes asegurando la calidad y competitividad de la empresa.

Por otra parte, el reporte “Revoluciones de habilidades 4.0: Se buscan personas, los robots los necesitan” realizado por *ManpowerGroup* [37], indica que las competencias necesarias para esta era industrial deben enfocarse en las personas, en su alta capacidad de aprendizaje, análisis que realicen sobre situaciones, evaluación de datos y construcción de relaciones, que tengan un pensamiento crítico y sepan resolver problemas complejos, es decir, habilidades que un robot o una máquina no podrían realizar.

Como se observa, existen discrepancia sobre los componentes que se cree requiere la industria 4.0 por parte de sus empleados, algunos consideran que se debe dotar a la persona de capacidad tecnológica y que los trabajadores dominen los procesos innovadores, mientras que otros resaltan la necesidad de fortalecer lo que dichos procesos no podrán realizar, de esta forma el individuo será todavía útil en las empresas.

El Foro Económico Mundial publicó en 2020 el informe “*The future of jobs*” [38], en donde se enlistan las quince habilidades necesarias para el 2025, las cuales se muestran en la Figura 2, se considera que dichas habilidades son las que requiere el trabajador del siglo XXI, por lo que las universidades deben comenzar a integrarlas en sus planes de estudio y con ello dar respuesta a las necesidades de las empresas, como se observa son una mezcla entre habilidades tecnológicas y sociales.



Figura 2. Habilidades necesarias para el 2025, propuestas por el Foro Económico Mundial.
Elaboración propia con datos de [38].

La Figura 2, muestra un conjunto de habilidades que se consideran preponderantes para el futuro y que es necesario que se comiencen a implementar, se podrían considerar que la idea del Foro Económico Mundial es la más completa y la que más se apega a las verdaderas necesidades de la industria 4.0, puesto que integra ambas competencias (las sociales y las tecnológicas) y de esta forma si se comienzan a implementar en las universidades, estas formarían personal realmente competente.

Las empresas sumergidas en la industria 4.0 buscan mayor competitividad y menos errores, conectar todos sus procesos con una automatización efectiva y para ello el talento humano es necesario, pero se requiere que este cuente con competencias de alta cognición, tecnológicas, sociales y culturales que permitan hacer uso efectivo de los recursos de la empresa, logrando así una competitividad industrial [39].

5. Conclusiones

Una vez que se analizaron diversos textos del periodo 2017 al 2023, se concluye que si existe una relación entre la industria 4.0 y la educación 4.0, puesto que una viene a complementar o ayudar a la otra. Los componentes que están integrando las empresas inmersas o que buscan ingresar a la cuarta revolución industrial deben ser estudiados y proporcionados por las universidades a sus estudiantes, los cuales, se convertirán en mano de obra.

Aun cuando existe una discrepancia entre si los componentes de esta etapa industrial deben ser sociales o tecnológicos, se encontró que existe una relación entre los componentes y habilidades que requiere las empresas por parte de sus empleados, con los que brinda la educación 4.0, tanto tecnológicas como sociales, por lo que es prometedor que se comiencen a integrar en sus planes de estudio, con la finalidad de preparar a los alumnos para dicho contexto y que se debe dotar al alumno de ambos componentes, puesto que ambos serán requeridos.

Para que las universidades logren integrar en sus aulas dichos componentes, deben de estar vinculados con las empresas y conocer sus necesidades, de otra forma estarían desligados a la realidad laboral, de esta forma podrá ofrecer alumnos competentes para todos los sectores.

Por parte de los componentes tecnológicos es esencial que las universidades comiencen a incorporar en sus planes los elementos más relevantes de la industria 4.0 como lo son la automatización, digitalización, *big data*, impresión 3D, sistemas ciber físicos y robótica, con la finalidad de que los alumnos practiquen con estos

componentes y estén preparados para utilizarlos, de otra forma no serán útiles para las empresas, puesto que estas tendrían que capacitarlos.

En cuanto a las habilidades sociales, estas son particulares de cada individuo, lo que lo que se debe comenzar a realizar es fortalecerlas mediante nuevas técnicas de enseñanza por parte del docente que le permitan al alumno contar con competencias que un robot no puede realizar tal como resolver problemas, trabajar en equipo, pensamiento crítico y analítico, de esta forma, aun cuando cuente con una carencia de habilidades tecnológicas resultará competente en otras áreas.

Para el caso particular de México en donde el nivel educativo es bajo, se tiene un gran reto, puesto que la mayoría de la población cuenta con un nivel básico de educación, lo cual lo haría poco competente si las empresas comienzan a implementar la industria 4.0, lo que se debe de hacer es crear estrategias educativas dentro de las instituciones que fortalezcan sus competencias y lo preparen para dichos retos.

En síntesis, esta investigación concluye en que es necesario que las universidades conozcan las necesidades de las empresas en su inmersión a la cuarta revolución industrial y que preparen a los alumnos para ella, tanto en el aspecto tecnológico que requieran como en lo social e individual, ya que, un proceso automatizado no podrá suplir por completo al humano, pero si ciertas actividades o labores que este realice.

6. Referencias

- [1] Martínez Ruiz, X. (2019). La industria 4.0 y las pedagogías digitales: aporías e implicaciones para la educación superior. *Innovación educativa*, 19 (79), 7-11.
<https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/Innovacion-Educativa-79/Presentaci%C3%B3n-la-industria-4.0-y-las-pedagogías-digitales.pdf>
- [2] Mendizábal Bermúdez, G., Sánchez Castañeda, A., Kurczyn Villalobos, P. (2019). *Industria 4.0 Trabajo y seguridad social*. Universidad Nacional Autónoma de México; Instituto de Investigaciones Jurídicas.
<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/12/5645/20.pdf>
- [3] Escalante Ferrer, A. E. (2019). El reto de la educación superior ante la industria 4.0. En G. Mendizábal Bermúdez, A. Sánchez-Castañeda, P. Kurczyn Villalobos (Coord.), *Industria 4.0 Trabajo y seguridad social* (pp. 417-440). Universidad Nacional Autónoma de México; Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- [4] Pedroza Flores, R. (2018). La universidad 4.0 con currículum inteligente 1.0 en la cuarta revolución industrial. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9 (17), 168-194.
<http://dx.doi.org/10.23913/ride.v9i17.377>
- [5] Calvo Fonseca, J. R. (2020). *La educación 4.0 en México. Reflexiones y propuestas desde la educación superior*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas; Corporación Universitaria Minuto de Dios.
<https://hdl.handle.net/10656/12697>
- [6] Seldon, A., Abido, O. (2018). *The fourth education revolution will artificial intelligence liberate or infantilise humanity*. Legend Press Ltd.
- [7] Pereira, A. C., Romero, F. (2017). A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing*, 13, 1206-1214. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.032>
- [8] López Torres, V. G., Pérez Rivas, D. A., Galván Mendoza, O. (2020). El mercado laboral en el contexto de la cuarta revolución industrial, perfil del trabajador profesional de las ciencias administrativas: competencias y habilidades. *Gestión y Estrategia*, (57), 39-51. <https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcs/gye/2020n57/Lopez>
- [9] Akgül, H., Ayer, Z. (2020). Examining the impact of industry 4.0 on education. *Journal of Awareness*, 5 (2), 159-168. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/joa/issue/54487/742382>
- [10] Crăciun, I. (2021). Industry 4.0 – Training and Education Implications. *Romanian Cyber Security Journal*, 3 (2), 97-105. <https://rocys.ici.ro/fall-2021-no-2-vol-3/industry-40-training-and-education-implications/>
- [11] Schwab, K. (2020). La Cuarta Revolución Industrial. *Futuro hoy*, 1 (1), 6-10.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.4299164>
- [12] Özköse, H., Güney, G. (2023). The effects of industry 4.0 on productivity: A scientific mapping study. *Technology in Society*, 75, 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102368>
- [13] Carmona, R., Amato Neto, J., Ascúa, R. (2020). *Industria 4.0 en empresas manufactureras del Brasil*. Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46389/1/S2000735_es.pdf
- [14] Sandoval Rodríguez, D. (2018). *Innovación y emprendimiento, fundamentales en la educación 4.0*.
<https://www.uv.mx/prensa/general/innovacion-y-emprendimiento-fundamentales-en-la-educacion-4-0/>

- [15]Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D., Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el Futuro*. Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0001229>
- [16]Toro González, J. (2020). La docencia politécnica y la Educación 4.0. *Docencia Politécnica*, 1 (2), 6-8. <https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/docencia-politecnica/Docencia-Politecnica-No-2/La-docencia-politecnica-y-la-Educaci%C3%B3n-4-0.pdf>
- [17]Tobar Litardo, J. E., Rodríguez Wong, C. A., Garcés Suárez, E. F. (2023). La formación de los docentes para la enseñanza de la industria 4.0 en la educación superior. *RECIAMUC*, 7 (2), 180-194. [http://dx.doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(2\).abril.2023.180-194](http://dx.doi.org/10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.180-194)
- [18]Baldo Moraes, E., Mahlmann Kipper, L., Hackenhaar Kellermann, A. C., Austria, L., Leivas, P., Ribas Moraes, J. A., Witczak, M. (2023). Integration of Industry 4.0 technologies with Education 4.0: advantages for improvements in learning. *Interactive Technology and Smart*, 20 (2), 271-287. <https://doi.org/10.1108/ITSE-11-2021-0201>
- [19]Maitah, M., Smutka, L. (2019). The Development of World Sugar Prices. *Sugar Tech*, 21, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s12355-018-0618-y>
- [20]González-Pérez, L. I., Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review. *Sustainability*, 14 (3), 1-31. <https://doi.org/10.3390/su14031493>
- [21]Mohamed, M. (2018). Challenges and Benefits of Industry 4.0: an overview. *International Journal of Supply and Operations Management*, 5 (3), 256-265. <http://doi.org/10.22034/2018.3.7>
- [22]Centurión, D. (2022). Educación 4.0: un proceso continuo de innovación educativa. *Revista UNIDA Científica*, 7 (1), 32-38. <https://revistacientifica.unida.edu.py/publicaciones/index.php/cientifica/article/view/137>
- [23]Palestina, R. L. (2021). Curriculum Implementation Towards Education 4.0. *International Journal of Research Publications*, 80 (1), 126-145. <http://doi.org/10.47119/IJRP100801720212090>
- [24]Pérez-Romero, P., Rivera Zárate, I., Hernández Bolaños, M. (2019). *La Educación 4.0 de Forma Simple*. Congreso Internacional de Educación. Currículum 2019, Tlaxcala, México. <https://centrodeinvestigacioneducativauatx.org/publicacion/pdf2019/A002.pdf>
- [25]Banco de México. (2018). *La Automatización en México desde una Perspectiva Regional*. <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/reportes-sobre-las-economias-regionales/recuadros/%7BE3665296-DCDE-78FD-54CB-0420E1CD9A36%7D.pdf>
- [26]INEGI. (s.f.). *Escolaridad*. <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/escolaridad.aspx?tema=P>
- [27]OCDE. (2022). *Education at a Glance 2022*. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/3197152b-en.pdf?expires=1697263458&id=id&accname=guest&checksum=9DA49EB732FDE98AD2848C7428A0C6CB>
- [28]Ellahi, R. M., Ali Khan, M. U., Shah, A. (2019). Redesigning Curriculum in line with Industry 4.0. *Procedia Computer Science*, 151, 699-708. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.04.093>
- [29]Becerra, L. Y. (2021). Tecnologías de la información y las Comunicaciones en la era de la cuarta revolución industrial: Tendencias Tecnológicas y desafíos en la educación en Ingeniería. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14 (28), 76-81. <https://doi.org/10.31908/19098367.2057>
- [30]OCDE. (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030*. https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf
- [31]Sandoval Carrero, N. S., Acevedo Quintana, N. M., Santos Jaimes, L. M. (2021). Lineamientos desde la industria 4.0 a la educación 4.0: caso tecnología IoT. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1 (39), 81-92. <https://doi.org/10.24054/rcta.v1i39.1379>
- [32]Gueye, M. L., Expósito, E. (2020). *University 4.0: The Industry 4.0 paradigm applied to Education*. IX Congreso Nacional de Tecnologías en la Educación, Puebla, México. <https://hal-univ-pau.archives-ouvertes.fr/hal-02957371/document>
- [33]Echeverría Samanes, B., Martínez Clares, P. (2018). Revolución 4.0, Competencias, educación y orientación. *Revista digital de investigación en docencia universitaria*, 12 (2), 4-34. <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2018.831>
- [34]OCDE. (2019). *The Future of Mexican Higher Education: Promoting Quality and Equity, Reviews of National Policies for Education*. <https://doi.org/10.1787/9789264309371-en>

- [35] Zazueta López, D. E., Guzmán Lares, G., Retamoza López, A. (2022). Retos educativos en México para insertarse en la cuarta revolución industrial. En L. Martínez Pérez, J. Rebollo Meza, V. Berroterán Martínez, M. M. Terán Cázares, E. D. Galaviz Rendón, G. T. Camacho Echeverría, E. Biviano Pérez, B. F. Esquinca Castillejos, E. Nava Zavala, D. Román Gillén (Coords.), *Planes y programas de estudio en las disciplinas económico-administrativas ante la cuarta revolución industrial y la nueva normalidad. Estructura curricular, programas transversales y perfil del egresado* (págs. 20-31). Universidad Tecnológica de Tabasco.
https://www.uttab.edu.mx/resources/publicaciones/Libro_Planes_y_programas_de_estudio_en_las_disciplinas_economico_administrativas_ante_la_Cuarta_Revolucion_Industrial_y_la_nueva_normalidad.pdf
- [36] Peña-Cheng, L. M., Valencia-Pérez, L. R. (2020). Industria 4.0 requiere competencias 5.0. *Revista Científica*, 14, 58-65. https://utcjtheorem.com/edicion-14/art_8_ed_14/
- [37] Manpowergroup. (2019). *Se buscan personas: Los robots las necesitan*.
<https://blog.manpowergroup.com.ar/empresa/el-futuro-del-empleo/se-buscan-personas-los-robots-las-necesitan/>
- [38] World Economic Forum. (2020). *The future of Jobs. Report 2020*.
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf
- [39] López Martínez, I., Cuesta Santos, A., Neumann, G., Günze, M., Marrero Durán, S. P., Noya Domínguez, L., Martínez Pérez, E., Cruz Ruiz, A., Machado de Armas, D., Díaz Pereira, D. (2021). La transformación del talento humano en el marco de la Industria 4.0. *Revista cubana de transformación digital*, 2 (2), 118-133. <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/122>