

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i4.2547](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2547)

## Las habilidades de cuarta revolución industrial que enseña el sistema educativo colombiano

Alejandra Fonseca Camargo

[alejandrafonseca@umecit.edu.pa](mailto:alejandrafonseca@umecit.edu.pa)

<https://orcid.org/0000-0003-3219-2302>

Luz Stella Ahumada Méndez

[luzahumada.doc@umecit.edu.pa](mailto:luzahumada.doc@umecit.edu.pa)

<https://orcid.org/0000-0002-3965-9860>

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología – Umecit  
Ciudad de Panamá – Panamá

### RESUMEN

Este documento presenta los resultados del proceso investigativo denominado “El área de Tecnología e Informática en la Educación Media Colombiana y la 4RI” que, dentro de sus objetivos, pretendía determinar qué habilidades de Cuarta Revolución Industrial debe formar el sistema escolar colombiano, para enfrentar con éxito la 4RI. Se empleó el paradigma socio crítico, con diseño de investigación acción participativa, permitiendo plantear una propuesta para la transformación de los Estándares de Competencias del Área de Tecnología e Informática. Los hallazgos muestran, que se deben desarrollar habilidades técnicas de 4RI tales como, diseño tecnológico, programación, diseño y construcción de circuitos, desarrollo web, manejo y análisis de datos y diseño 3D; además se deben incluir de manera transversal, las habilidades blandas de tipo social, cognitivo, personal e intercultural; el éxito en la implementación de la propuesta resultante, esta sujeto a la adopción de la misma por parte del Ministerio de Educación Nacional.

**Palabras clave:** *cuarta revolución industrial; tecnología; educación; habilidades 4ri; estándares de competencia; ciclo de educación media en Colombia.*

Correspondencia: [alejandrafonseca@umecit.edu.pa](mailto:alejandrafonseca@umecit.edu.pa)

Artículo recibido: 15 junio 2022. Aceptado para publicación: 29 junio 2022.

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) .

Como citar: Fonseca Camargo, A. & Ahumada Méndez, L. S. (2022) Las habilidades de cuarta revolución industrial que enseña el sistema educativo colombiano. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4) 249-270. DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i4.2547](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2547)

## The fourth industrial revolution skills that teach the Colombian educational system

### ABSTRACT

This document presents the results of the investigative process called "The area of Technology and Computing in Colombian Secondary Education and the 4RI" that within its objectives, intended to determine what skills of the Fourth Industrial Revolution (4RI) should be taught by the Colombian educational system, to successfully face the 4RI. The socio-critical paradigm was used, with a community action research design, that allowed to create a proposal for the transformation of the Qualified Standards Goals of the Technology and Computing Area. The findings show that the development of technical skills such as use of 4RI technologies, technological design, programming, circuit design and construction, web development, data management and mining, and 3D design should be included; In addition, soft skills of a social, cognitive, personal and intercultural nature must be included transversally; the success in the implementation of the resulting proposal is subject to its adoption by the Ministry of National Education.

**Keywords:** *fourth industrial revolution; technology; education; 4ir skills; qualified standards goals; colombian medium education level.*

## **INTRODUCCIÓN**

Este artículo tiene como referencia la investigación “El área de Tecnología e Informática en la Educación Media Colombiana y la 4RI”, que tuvo entre sus objetivos específicos, determinar las habilidades de Cuarta Revolución Industrial (4RI) que debe desarrollar el sistema educativo, en los jóvenes que terminan el ciclo de educación media en Colombia, para enfrentar con éxito la 4RI.

La cuarta Revolución Industrial, también conocida como Industria 4.0 o 4RI, es un fenómeno que ha sido precedido por tres revoluciones previas; la primera ocurrió en 1784 con la máquina de vapor; la segunda en 1870 con el descubrimiento de la electricidad, haciendo posible la producción en masa y la tercera que se inicia en 1969, produjo la era informática con el computador, el surgimiento de las redes y la creación de la internet (Schwab, 2017); la cuarta revolución, implica tecnologías que se usan actualmente con sistemas biológicos, a fin de lograr la automatización de los procesos productivos y mejoras considerables en la comercialización y acceso a productos y servicios; así mismo, se esperan avances en la medicina, las comunicaciones, la educación y en general en todas las actividades humanas.

La 4RI exigirá de las personas, habilidades laborales diferentes; según González – Páramo (2017), el empleo en las siguientes dos décadas, tendrá tres transformaciones muy importantes: los robots harán las tareas rutinarias y mecánicas, así que los humanos sólo realizarán aquellas que requieran innovación o interacción; no habrán empleos de tiempo completo; las labores se ejercerán teniendo en cuenta el avance de la tecnología.

Lo descrito anteriormente, cambia las habilidades que demandara el mercado laboral y pone en evidencia la necesidad de repensar el papel del sistema escolar, en relación a lo que aprenden los estudiantes y cómo lo adaptarán a la práctica en su futuro laboral.

En el presente escrito, se describe el proceso de revisión de antecedentes en torno al problema, se detalla la metodología empleada durante la investigación y se describen los resultados, conclusiones y recomendaciones derivados del estudio.

## **ANTECEDENTES**

El Foro Económico Mundial (2018), desarrolló un estudio, en el que presenta una serie de trabajos o “roles redundantes” que como consecuencia de la 4RI podrían desaparecer; en esa lista se observan ocupaciones como abogados, contadores, analistas financieros, operarios en fábricas, secretarias, almacenistas, cajeros, mecánicos, conductores,

vendedores y otros roles que representan la mayoría de las fuentes de empleo que se ofrecen en la actualidad.

Con fundamento en lo anterior, se da lugar a una profunda reflexión acerca de las prácticas educativas que se desarrollan actualmente en la educación media en Colombia y en específico en el área de Tecnología e Informática que está llamada a formar las habilidades fundamentales para la 4RI; en este sentido, Escudero (2018) plantea: “La cuarta revolución industrial está creando un enfoque centrado en ecosistemas digitales, es decir, está generando modelos de negocios innovadores basados en la interconexión de millones de consumidores, máquinas, productos y servicios” (p.151); esto significa que las habilidades tecnológicas que demanda el mercado actual, requieren de habilidades técnicas relacionadas con la producción digital y el comercio en la nube.

Pese a lo enunciado anteriormente, en la actualidad, el área de Tecnología e Informática se enseña siguiendo los estándares establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (2008); que están dirigidos al uso eficiente y responsable de los recursos tecnológicos, convirtiendo a los estudiantes en consumidores tecnológicos; lo anterior, ocurre en contraste con las habilidades que demanda la 4RI, que exigen de las personas, habilidades de desarrollo tecnológico para resolver problemas de la vida real, pasando de simples consumidores a productores de tecnología.

Debido a lo expuesto anteriormente, dentro de este estudio determinaron las habilidades que deben ser incluidas en los actuales currículos escolares, para hacerlos más pertinentes con las exigencias de la 4RI y de este modo, ofrecer a los jóvenes que terminan su educación media, mejores oportunidades laborales y/o académicas, teniendo en cuenta las nuevas exigencias del entorno laboral.

Para alcanzar ese objetivo, se construyó un estado del arte frente al problema, revisando cincuenta investigaciones desarrolladas en torno a la 4RI, a nivel local, nacional e internacional; se seleccionaron investigaciones de programas de maestría y doctorado, cuyo objetivo de investigación tuviese relación con el problema que se abordaba en este estudio; se emplearon para la búsqueda las bases de datos de investigaciones más reconocidas en la comunidad científica; los estudios hallados se clasificaron en tres grandes categorías: Habilidades de 4RI, Tecnologías y aplicaciones de 4RI y Metodología para la 4RI.

En la primera categoría, se agruparon aquellas investigaciones que abordaban el tema de las habilidades que serían demandadas durante la cuarta revolución industrial.

En la segunda categoría, se clasificaron los estudios que indagaban acerca de aquellas tecnologías que tendrían su mayor desarrollo durante la cuarta revolución industrial.

En la tercera categoría, se recogieron aquellas investigaciones que analizaban las implicaciones para el sistema educativo del fenómeno de la cuarta revolución industrial.

### **MARCO TEÓRICO**

La revisión del estado del arte, permitió construir un marco teórico, en torno a las habilidades que según las investigaciones previas demandaría la cuarta revolución industrial.

Con base en la revisión, se pudo establecer que las habilidades que demandará la 4RI son: Uso de tecnologías 4RI, diseño tecnológico, programación, diseño y construcción de circuitos, desarrollo web, manejo y análisis de datos y diseño 3D, habilidades sociales, habilidades cognitivas, habilidades personales y habilidades socioculturales (Crovi Druetta, 2017; Miglena, 2018; Oosthuizen, 2017; World Economic Forum, 2018; Eberhard et al., 2017; Lubis et al., 2019; Manyika et al., 2017; Manpower Group, 2018; Romero et al., 2016; Frey y Osborne, 2013; Dombrowski y Wagner, 2014; Ghislieri et al., 2018; Sook Young, 2018; Kurniawan et al., 2019 y Pérez Betancur, 2016; Liao et al., 2018; Chung y Kim, 2016; Alonso – Calpeño et al., 2019; C Glenn et al., 2016; González García, 2018; Mantilla y González, 2015).

En cuanto a las tecnologías que tendrán su mayor desarrollo durante la 4RI, las investigaciones encontradas, permitieron establecer que estas son: Internet de las cosas, Impresión 3D, Transporte autónomo, Biotecnología, Electrónicos vestibles, Robótica, Nanotecnología, Sitios web, aplicaciones móviles, Big Data, Inteligencia Artificial, Realidad aumentada, Realidad Virtual, Ciberseguridad y Block Chain (Liao et al., 2018; Chung y Kim, 2016; Alonso - Calpeño et al., 2019; C Glenn et al., 2016; González García, 2018; Mantilla Avendaño y González - Pérez, 2015).

De mismo modo, los estudios previos mostraron la necesidad de adaptar los currículos institucionales a los desafíos de la cuarta revolución industrial, la necesidad de modernizar las infraestructuras tecnológicas de las instituciones universitarias, la urgencia de formar a los docentes en el uso de estos recursos y la importancia de desarrollar desde la academia habilidades que permitan generar capital humano que

responda a las exigencias de los nuevos sistemas de producción (Amaya Aragón, 2019; Beltrán y Giraldo, 2019; Cabuya, 2018; Hernández, 2019; Slyozko, y Zahorodnya, 2017; Suganya, 2017; Zambrano et al., 2019; Liu, 2017; Ryu y You, 2018; Balashova y Gromova, 2018; Alvarado et al., 2018; Velázquez et al., 2018; Balasingham, 2016; Alexander et al., 2019; Herrera et al., 2019; Barboza y Rivas, 2017; Moreno, 2016; Wilkesmann y Wilkesmann, 2017; Liao et al., 2017; Morrar et al., 2017; Flores et al., 2018; Abdelrazeq et al., 2016; Petrillo et al., 2018; Sae-Lima y Jermstittiparsert, 2019; Galván et al., 2019; Zambrano et al., 2019; Lee et al., 2018; Sánchez, 2019).

La revisión de antecedentes hizo posible determinar las habilidades que debe abordar el sistema educativo, para formar estudiantes que enfrenten con éxito los desafíos que supone la cuarta revolución industrial, las tecnologías que deben hacer parte del proceso educativo y las características que debe incluir un currículo que busque desarrollar esas habilidades.

Con base en la revisión del estado del arte, se organizaron las habilidades en dos grandes categorías: habilidades técnicas y habilidades blandas. Spirovska (2015), define las habilidades técnicas, también llamadas *hard Skills*, como los conocimientos y la experiencia en un área del saber; por su parte, Trumble y Stevenson (2002), las definen como las acciones psicomotoras o la facultad mental disponible o adquirida mediante la práctica o el aprendizaje acerca de un oficio o profesión definida.

De este modo, en la categoría de habilidades técnicas, se agruparon aquellas habilidades relacionadas con el conocimiento, uso y construcción de tecnologías 4.0, también conocidas como tecnologías de 4RI. Estas habilidades son: Uso de las Tecnologías Realidad Virtual, Inteligencia Artificial, Internet de las cosas, Transporte Autónomo, Biotecnología, Electrónicos Vestibles, Robótica, Nanotecnología, Realidad Aumentada, Ciberseguridad, Blockchain y Diseño 3D; diseño de dispositivos tecnológicos, programación, diseño y construcción de circuitos, desarrollo web, Manejo y Análisis de Datos y diseño 3D.

El uso de tecnologías 4.0 (Internet de las cosas, Impresión 3D, Transporte autónomo, Biotecnología, Electrónicos vestibles, Robótica, Nanotecnología, Sitios web, Aplicaciones móviles, Big Data, Inteligencia Artificial, Realidad aumentada, Realidad Virtual, Ciberseguridad y Block Chain), implica el conocimiento y manipulación de estos recursos; según Cegarra (2012) "Cada tecnología tiene un lenguaje propio, exclusivo y técnico, de

forma que los elementos que la componen queden perfectamente definidos, de acuerdo con el léxico adoptado para la tecnología específica” (p.19). Esto significa que además de conocer la forma de usar estas tecnologías, es necesario conocer sus potencialidades y estructura interna.

Para Simon (1996), el diseño tecnológico busca construir artefactos materiales, con los que se resuelven situaciones problemáticas a otras que son preferibles, usando herramientas de tipo teórico, que permitan establecer estrategias para resolver un problema. El diseño tecnológico es entonces, la capacidad de construir soluciones tecnológicas, para resolver problemas del contexto.

El desarrollo web, es una habilidad que involucra la capacidad de crear los componentes Front End (la parte visible para el usuario) y Back End (las instrucciones y programación que se ejecutan al interior de un sitio web) de una página web (o conjunto de páginas a las que se accede mediante la internet); requiere conocimientos de programación y diseño gráfico.

Juganaru (2014), establece que las computadoras ejecutan órdenes en un lenguaje inteligible para el ser humano; si se agrupan esas órdenes, se habla de un programa; los programas tienen dos versiones: una en lenguaje de máquina que se conoce como ejecutable y otra, en un lenguaje que es comprensible para el usuario (lenguaje de programación); cuando se quiere desarrollar un programa (es decir programar), se elige un software que permita la escritura del programa o compilador y sigue las reglas de un lenguaje de programación.

Programar significa entonces, tener la capacidad de estructurar un conjunto de órdenes, utilizando un lenguaje de programación, de modo que, la máquina pueda ejecutar esas órdenes para lograr un propósito.

La habilidad denominada Manejo y Análisis de Datos, abarca desde la construcción y gestión de bases de datos, hasta el data mining (minería de datos) de grandes volúmenes de información (Big data).

Una base de datos es un conjunto de datos que se hallan organizados; la gestión de bases de datos incluye el diseño, construcción y el desarrollo de programas que ejecuten instrucciones que permitan agregar, editar o borrar información en la base de datos. Cuando la información que se produce alcanza volúmenes gigantescos y los datos son aparentemente inconexos, se habla de Big Data.

La Big Data requiere software especial para su tratamiento y permite obtener información relevante de datos que en apariencia no tenían conexión; la Big Data sirve para hacer predicciones usando tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje autónomo; que pueden calcular la probabilidad de que determinado evento ocurra; en la actualidad esta tecnología se emplea en muchas de las aplicaciones para hacer sugerencias de productos o servicios a quien las emplea, con base en su historial de navegación.

La habilidad de diseño y construcción de circuitos, tiene que ver con la capacidad de crear sistemas eléctricos o electrónicos para producir algún resultado. La finalidad de los circuitos eléctricos es usar electricidad para convertirla en luz, calor o movimiento, los circuitos electrónicos utilizan el flujo de electrones para generar, transmitir, recibir o almacenar información (Ecured, 2019); estos circuitos se utilizan para el procesamiento de información como sonidos, imágenes, videos u otro tipo de datos digitales.

El diseño 3D, es una habilidad que permite representar en tres dimensiones, los objetos que se tienen en mente, mediante el uso de software de diseño asistido e impresoras 3D; hace algún tiempo se empleaba el dibujo técnico y la construcción de maquetas, para representar en tres dimensiones el objeto que se deseaba construir; en la actualidad, se usa el diseño 3D.

La segunda categoría de habilidades de 4RI, son las habilidades blandas; estas determinan la forma en que las personas enfrentan situaciones cotidianas, resuelven problemas y manejan sus emociones; en este grupo se incluyeron cuatro tipos de habilidades: Sociales, cognitivas, personales e interculturales.

Las habilidades sociales, son aquellas que forman la capacidad de un individuo de interrelacionarse con otros, de una manera adecuada; estas habilidades incluyen la influencia social, la inteligencia emocional, la negociación, la comunicación y la construcción de relaciones.

Las habilidades cognitivas, determinan el uso que el individuo hace de la información, para extraer de ella lo necesario para resolver problemas; en este grupo se incluyen el razonamiento, el pensamiento analítico, el pensamiento crítico, la creatividad e innovación, la resolución de problemas, el aprendizaje activo y el autoaprendizaje.



Las habilidades personales, permiten que la persona interactúe en diferentes roles, de una manera exitosa: estas habilidades incluyen el liderazgo, la iniciativa, la persistencia, el manejo de tiempo, la toma de decisiones y el profesionalismo.

Las habilidades interculturales, permiten que el individuo se relacione exitosamente, con personas con valores culturales diferentes al propio, evitando el racismo u otras formas de discriminación; en este grupo se encuentran la empatía, la colaboración y cooperación, la mentalidad sostenible, la comprensión de la sociedad digital y de la ciudadanía digital y la adaptabilidad.

Habiendo teorizado acerca de las habilidades de 4RI, se procederá a mostrar en la siguiente sección el desarrollo metodológico del estudio.

## **METODOLOGIA**

Uno de los objetivos que abordaba el presente estudio, es determinar las habilidades de Cuarta Revolución Industrial (4RI) que debe desarrollar el sistema educativo colombiano, en los estudiantes del ciclo de educación media, para enfrentar con éxito la 4RI; para lograrlo, se abordó el problema desde una perspectiva que permitiese transformar la realidad, en donde ocurre la situación problémica, para generar una modificación en lo que se espera de la acción educativa; siendo el paradigma socio crítico el que se ajusta a estas exigencias, porque se caracteriza no sólo por comprender la realidad en la que se inserta, sino por provocar transformaciones sociales, en los contextos en los que se interviene (Melero, 2011).

Guba y Lincoln (2002), plantean que el paradigma socio crítico, establece una relación entre quien investiga y el objeto de estudio, a fin de entender las estructuras y comprender las acciones necesarias para generar un cambio. Lo anterior se ajusta al interés de este estudio, cuyo fin más allá de comprender la forma en que se desarrollan los procesos educativos en el área de tecnología, es transformar la acción educativa que se ejecuta dentro del área, para que sea pertinente con el momento histórico, social y tecnológico que vive la humanidad.

Para alcanzar el objetivo propuesto, se ha planteado un diseño de investigación acción participativa, que permitió involucrar a la comunidad durante el ejercicio investigativo.

El diseño de investigación acción participativa según Stringer (1999), se compone de tres fases que son cíclicas: la primera, denominada observar, consiste en examinar la situación problema y tratar de obtener la información relevante en torno al mismo; la segunda es

pensar, en donde se analiza la situación y se trata de explicar las razones por las cuales la situación ocurre de esa manera; la tercera fase es actuar, que implica plantear una solución al problema, con base en las dos fases anteriores. Este diseño de investigación, obtiene la información de la misma comunidad en donde ocurre la situación o fenómeno que se estudia, así como de las fuentes documentales o de otros tipos disponibles en ese entorno.

Para el caso concreto del presente estudio, durante la primera fase, se observó continuamente la situación problema, sus consecuencias y los posibles elementos que configuraban la situación problémica; en la fase de pensar, se hizo la construcción del estado del arte de las investigaciones en torno al fenómeno de la 4RI, determinando en esa etapa, las habilidades de cuarta revolución industrial que debía incluir el ciclo de educación media, para formar jóvenes competentes para la 4RI; así mismo, se construyó un marco teórico, que permitió caracterizar las tecnologías que son necesarias incluir los currículos, así como las habilidades a desarrollarse, las competencias que determinan el logro de esas habilidades y los desempeños que permiten verificar el logro de esas competencias.

En la fase de actuar, teniendo en cuenta las habilidades de 4RI que debían contener los currículos institucionales, se ejecutaron revisiones documentales a los Proyectos Educativos Institucionales, Planes de Estudios y Estándares de Competencias, de las instituciones en las que se ejecutó el estudio, que eran las cuatro instituciones educativas públicas del municipio de Suesca Cundinamarca, a fin de conocer qué habilidades de 4RI se incluyen actualmente en cada uno de estos centros educativos y cómo es su infraestructura tecnológica.

Así mismo se aplicaron entrevistas estructuradas con todos los miembros de las comunidades educativas (rectores, docentes, padres de familia y estudiantes) en torno a la misma temática; la población estaba conformada por 165 estudiantes, 82 padres de familia, 30 docentes y 4 directivos.; el contenido de las entrevistas estaba definido por las siguientes preguntas generales: ¿Qué habilidades de 4RI se incluyen actualmente en el currículo? ¿Las comunidades conocen las tecnologías de 4RI? ¿Cómo las usan? ¿Qué percepciones sobre la 4RI tienen los miembros de las comunidades educativas? Estas preguntas se adaptaron según el perfil del miembro de la comunidad educativa entrevistado, a fin de hacerlas comprensibles y de facilitar el proceso de resolución de las

mismas, para ello se incluyeron breves explicaciones en torno a cada pregunta y se habilitó un chat para resolver posibles dudas acerca de las preguntas.

Se eligió la técnica de muestreo teórico, como mecanismo para la aplicación de las entrevistas; de este modo, los instrumentos se iban aplicando y analizando simultáneamente, a fin de ir detectando la saturación teórica de información, es decir, que la información que se obtenía, comenzaba a repetirse y/o que no se obtuviera nueva información.

Como resultante, las entrevistas fueron aplicadas a 98 estudiantes, 48 padres de familia, 30 docentes y 4 directivos.

Es importante mencionar que las entrevistas validadas por los expertos, debieron realizarse por mecanismo virtual, en razón de la pandemia del Covid-19, ya que para ese tiempo, las clases se desarrollaban de manera virtual y por normatividad sanitaria, no estaba permitido convocar presencialmente a los miembros de las comunidades educativas; pese a lo anterior, hubo participación masiva de rectores y docentes, mientras que padres de familia y estudiantes participaron en la medida en que tenían conectividad a internet; las revisiones documentales fueron posibles de manera presencial y se aplicaron en todas las instituciones.

La aplicación virtual de las entrevistas, usando formularios para su ejecución, permitió dejar registro electrónico en matrices de texto, de las respuestas de los participantes y sistematizar automáticamente las transcripciones de las mismas.

Habiendo aplicado todos los instrumentos de revisión documental, entrevistado a todos los directivos, todos los docentes de Tecnología, todos los docentes de las demás áreas, los padres de familia y estudiantes que pudieron acceder a las entrevistas y teniendo recolectada tanta información como fue necesaria para lograr la saturación teórica, es decir, se detectó que la información comenzaba a repetirse, se inició el proceso de análisis de los datos.

Los datos obtenidos mediante la aplicación de instrumentos, fueron bastante consistentes y se hallaron coincidencias que permitieron clasificarla de manera sencilla sin la necesidad de utilizar software para ello; por tanto, el proceso de análisis de los datos se realizó clasificando la información en dos categorías de análisis que emergieron durante esta fase:

La primera categoría era Tecnologías 4RI, donde se estableció a qué tecnologías tenían acceso las comunidades educativas, cómo las usaban y que percepciones sobre la 4RI tenían los miembros de estas comunidades.

La segunda era Habilidades 4RI, donde se indagaba acerca de las habilidades tanto técnicas como blandas que demostraban los miembros de las comunidades educativas y cuáles estaban incluidas en los currículos.

Durante el análisis de los datos se realizaron triangulaciones entre instituciones, estamentos y fuentes; esto se efectuaba paulatinamente, conforme se iban ejecutando más entrevistas; posteriormente se cruzaron los hallazgos con la entrevista a expertos y con la base teórica construida en torno al tema; agotada esta fase, se procedió a consolidar los resultados, formular las conclusiones y sus respectivas recomendaciones, que dieron origen a la propuesta de nuevos estándares de competencias para el área de Tecnología e Informática en el ciclo de educación media, que ha sido enviada al Ministerio de Educación Nacional para su consideración y posible implementación.

## **RESULTADOS**

Los resultados muestran que el sistema educativo colombiano debe desarrollar dos tipos de habilidades en relación a la 4RI: Técnicas y Blandas.

Las habilidades técnicas están relacionadas con el uso de tecnologías 4.0 y la producción de tecnología; dentro de esta categoría se incluyen las siguientes habilidades: Uso y/o conocimiento de tecnologías 4RI, el diseño tecnológico, la programación, el diseño y construcción de circuitos, el desarrollo web, el manejo y análisis de datos y el diseño 3D (Liao et al., 2018; Chung y Kim, 2016; Alonso – Calpeño et al., 2019; C Glenn et al., 2016; González García, 2018; Mantilla y González, 2015).

Las habilidades blandas están relacionadas con la forma en que la persona se relaciona con los demás y resuelve los problemas de la vida cotidiana; en esta categoría se incluyen habilidades sociales tales como la inteligencia emocional, influencia social, negociación, comunicación y construcción de relaciones; también se requieren habilidades cognitivas como el razonamiento, el pensamiento analítico y crítico, la creatividad e innovación, la capacidad de resolver problemas, el aprendizaje activo y el autoaprendizaje; así mismo se exigen habilidades personales tales como el liderazgo, la iniciativa, la persistencia, el manejo del tiempo y la toma de decisiones; por último se demandan habilidades Interculturales como la empatía, la colaboración y cooperación, la mentalidad sostenible,

la comprensión de la sociedad y ciudadanía digital y la adaptabilidad. (Miglana, 2018; Oosthuizen, 2017; World Economic Forum, 2018; Eberhard et al., 2017; Lubis et al., 2019; Manpower Group, 2018; Frey y Osborne, 2013; Dombrowski y Wagner, 2014; Sook Young, 2018; Kurniawan et al., 2019; Pérez Betancur, 2016),

En torno al objetivo, los hallazgos muestran que en la actualidad los currículos de las instituciones educativas, se ciñen al estándar de competencias para el área de Tecnología e Informática, planteado por el Ministerio de Educación Nacional (2008), que no incluye ninguna de las habilidades técnicas de 4RI; por tanto, se hace indispensable modificar el estándar, para que todas las instituciones (tanto públicas como privadas) implementen dentro de su currículo institucional el desarrollo de habilidades técnicas de cuarta revolución industrial.

Del mismo modo, se pudo observar que las habilidades blandas de 4RI, se incluyen en la actualidad en los currículos de las instituciones, de manera transversal, con la contribución de todas las áreas de aprendizaje, a través de las diferentes actividades cotidianas en clase, donde cada docente desde su asignatura intenta fortalecer este tipo de habilidades con reflexiones, diálogo igualitario, promoción de la solución pacífica de conflictos y otras estrategias, según las situaciones que se presenten en clase o los temas que estén enseñando.

De otra parte, los hallazgos mostraron que los jóvenes principalmente tienen acceso a la tecnología en su institución educativa; la mayoría de las familias, no cuenta con los recursos necesarios para garantizar en casa el acceso a equipos de cómputo o conectividad a internet; desafortunadamente, los resultados muestran que la infraestructura tecnológica con que cuentan las instituciones es obsoleta y la conectividad a internet es muy limitada o nula; se aprecia una necesidad urgente de invertir en nueva infraestructura tecnológica y de garantizar la conectividad a internet en las instituciones educativas.

Adicionalmente, los hallazgos muestran que los docentes del área de Tecnología e Informática cuentan con algunas de las habilidades técnicas de 4RI (programación, desarrollo web y diseño 3D) a un nivel intermedio; sin embargo, no han podido incluir estas habilidades en los planes de estudios que desarrollan con sus estudiantes, debido a la insuficiencia de la infraestructura tecnológica con que cuentan, lo que limita su

enseñanza principalmente a ofimática; esto constituye un motivo de preocupación para estos docentes, pues conocen de la 4RI y las implicaciones en el futuro de los jóvenes.

Por su parte, los docentes de otras áreas cuentan con conocimientos básicos del uso de tecnologías 4.0, por lo que creen necesario se desarrolle un proceso de capacitación en el uso de estas tecnologías para la enseñanza; así mismo consideran que el currículo institucional debe adaptarse a las exigencias de la 4RI.

En contraste, se aprecia que los padres de familia han tenido poco o nula interacción con tecnologías 4.0 y no tienen mucha claridad de los recursos tecnológicos que requieren sus hijos para el aprendizaje; sin embargo, consideran que las nuevas tecnologías contribuyen a la formación de sus hijos; así mismo, en cuanto a las habilidades blandas, los padres de familia consideran que han contribuido al desarrollo de las mismas, con el acompañamiento en casa y creen que su institución educativa han hecho un buen trabajo, tanto en el desarrollo de habilidades técnicas como blandas; los padres muestran desconocimiento de lo que significa la cuarta revolución industrial y las posibles implicaciones en el futuro de sus hijos.

Por su parte, los estudiantes creen que cuentan con habilidades técnicas y blandas de 4RI; sin embargo, consideran que la infraestructura tecnológica de sus instituciones debe mejorarse pues limita su aprendizaje; al igual que sus padres, los jóvenes desconocen el fenómeno de la 4RI y las implicaciones en su futuro inmediato.

## **CONCLUSIONES**

Los hallazgos antes descritos permiten concluir que el currículo debe incluir las siguientes habilidades técnicas: uso y/o conocimiento de tecnologías 4.0, diseño de dispositivos tecnológicos, programación, diseño y construcción de circuitos, desarrollo web, manejo y análisis de datos y diseño 3D.

Del mismo modo, se necesita la inclusión de las siguientes habilidades blandas: Influencia social, inteligencia social, negociación, comunicación, construcción de relaciones, razonamiento, pensamiento analítico, pensamiento crítico, creatividad e innovación, resolución de problemas, aprendizaje activo, autoaprendizaje, liderazgo, iniciativa, persistencia, manejo del tiempo, toma de decisiones, profesionalismo, empatía, colaboración y cooperación, mentalidad sostenible, adaptabilidad, comprensión de la sociedad y ciudadanía Digital.

Se observa que los currículos actuales incluyen las habilidades blandas, pero no las habilidades técnicas; por lo que se recomienda fortalecer el desarrollo de habilidades blandas de manera transversal a todas las áreas de enseñanza y formar las habilidades técnicas en el área de Tecnología e Informática.

Del mismo modo, se recomienda transversalizar las habilidades de Diseño tecnológico y Diseño y construcción de circuitos, con el área de Ciencias Naturales – Física; así mismo, se recomienda transversalizar las habilidades de desarrollo web y diseño 3D, con el área de Educación Artística.

Lo anterior en razón de la naturaleza de estas habilidades, pues, aunque parezcan habilidades demasiado técnicas, su desarrollo incluye conocimientos de Física, de manejo de color, de dibujo en perspectiva u otras habilidades, que las áreas de Ciencias Naturales y Artes, pueden contribuir a fundamentar.

Así mismo, se recomienda que los currículos busquen formar al menos a un nivel intermedio en cada una de las habilidades técnicas mencionadas, capacitando a los docentes para que sus conocimientos y habilidades permitan lograr el éxito del proceso e involucrando en la capacitación a los docentes de las áreas de Tecnología, Ciencias Naturales y Artes.

En cuanto a las habilidades blandas, se recomienda fortalecer el proceso transversal de formación de estas habilidades, con capacitación para los docentes, quienes contribuyen desde cada una de sus áreas al logro de las mismas.

El estudio reveló la deficiencia de la infraestructura tecnológica y de la conectividad, por tanto se concluye que es necesario adquirir una nueva infraestructura tecnológica y que se debe suministrar una conexión a internet que sea suficiente para todos los estudiantes, por ello, se recomienda a las entidades gubernamentales, encargadas de dotar a las instituciones educativas públicas, destinar los recursos necesarios para subsanar esta situación y hacer viable el desarrollo de habilidades técnicas de 4RI.

Como resultante del proceso investigativo que aquí se describe, se ha diseñado una propuesta denominada “Ser competente para la 4RI: Una necesidad para el desarrollo del país”, que contiene los estándares de competencias para el área de Tecnología e Informática en el ciclo de la educación media en Colombia, con sus respectivos desempeños, los cuales deberían desarrollarse, para hacer los currículos institucionales más pertinentes con la 4RI.

La propuesta incluye las habilidades técnicas de 4RI, que se establecieron en este proceso investigativo y presenta las recomendaciones necesarias para el fortalecimiento de las habilidades blandas, así como para la implementación de la propuesta; este material ha sido enviado al Ministerio de Educación Nacional para su consideración y se espera que sirva de fundamento para la contextualización de los currículos escolares de cara a la 4RI. Del mismo modo, se plantea como insumo para futuras investigaciones, la necesidad de plantear estrategias didácticas, que permitan desarrollar en el aula las habilidades técnicas que esta investigación ha establecido como necesarias, para enfrentar con éxito la cuarta revolución industrial.

El tópico abordado por este estudio, no encontró estudios previos en el ámbito local, ni investigaciones específicas para el ciclo escolar de media; la generalidad de los estudios hallados apuntan a la educación superior, por tanto, los hallazgos de este estudio y su propuesta resultante, son un punto de partida, para construir nuevos conocimientos en torno a las implicaciones de la 4RI en el sistema educativo del ciclo de media en Colombia.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelrazeq, A., Janssen, D., Tummel, C., Richert, A., & Jeschke, S. (2016). Teacher 4.0: requirements of the teacher of the future in context of the fourth industrial revolution. Aquisgrán - Alemania: ICERI. <https://DOI.org/10.21125/iceri.2016.0880>
- Alexander, B., Ashford-Rowe, K., Barajas-Murphy, N., Dobbin, G., Knott, J., McCormack, M., . . . Weber, N. (2019). EDUCAUSE Horizon Report | 2019 Higher Education Edition. Louisville -USA: EDUCAUSE.
- Alonso - Calpeño, M., Santander - Castillo, J., Ramirez - Chocolatl, Y., & Alanis - Teutle , R. (2019). Cómputo en la niebla aplicado a la manufactura inteligente bajo el contexto de la industria 4.0: desafíos y oportunidades. México: ECORFAN.
- Alvarado Andrade, M., Chávez Luna, M., & Lazarte Rivera, J. (2018). Estrategias de Aplicación de Industria 4.0 en las Empresas Peruanas. 16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Innovation in Education and Inclusion" (págs. 1-9). Lima: LACCEI.
- Amaya Aragón, R. (2019). La revolución industrial 4.0: transformaciones en las organizaciones y la gestión humana en el periodo 2015 - 2019. Bogotá: Universidad Piloto De Colombia.



- Balashova, E., & Gromova, E. (2018). Russian industrial sector in the conditions of the Fourth Industrial Revolution. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1-5.
- Balasingham, K. (2016). *Industry 4.0: Securing the Future for German Manufacturing Companies*. Enschede - Holanda: University of Twente.
- Barboza Norbis, L., & Rivas Díaz, J. (2017). *Videojuegos un nuevo sistema emergentes: Un Nuevo Sistema Educativo Emergente*. Montevideo: Universidad de Montevideo.
- Beltrán Prieto, Y., & Giraldo Bedoya, E. (2019). *Transformación del modelo 4.0 en los sectores productivos en Colombia*. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia.
- C Glenn, J., Florescu, E., & Millenium Project Team. (2016). 2015-16 State of the Future. *Journal of Socialomics*, 5(3), 1-7.
- Cabuya Padilla, D. (2018). Relación de la industria 4.0 con la competitividad industrial. *Revista de la ciencia y la investigación*, 12, 143-174.
- Cegarra, J. (2012). *La tecnología*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Crovi Druetta, D. (2017). Estudiantes ante la apropiación de espacios digitales. En P. Ávila Muñoz, & C. Rama, *Internet y educación: amores y desamores* (págs. 131-153). México: INFOTEC Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías.
- Colmenares, A. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1), 102-115.
- Chung, M., & Kim, J. (2016). The Internet Information and Technology Research Directions based on the Fourth Industrial Revolution. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, 10(3), 1311-1320. <http://dx.doi.org/10.3837/tiis.2016.03.020>
- Dombrowski, U., & Wagner, T. (2014). Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution. *ScienceDirect*, 100-105. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.01.077>
- Eberhard, B., Podio, M., Pérez Alonso, A., Radovica, E., Avotina, L., Peiseniece, L., . . . Sole - Pla, J. (2017). Smart Work: The Transformation of the labour market due to fourth industrial revolution. *International Journal Business and Economic Sciences Applied Research*, 10(3), 47-66.
- Ecured. (23 de Julio de 2019). Circuito electrónico. Recuperado el 30 de Abril de 2020, de [ecured.cu: https://www.ecured.cu/Circuito\\_electrónico](https://www.ecured.cu/Circuito_electrónico)

- Escudero, A. (2018). Redefinición del “aprendizaje en red” en la cuarta revolución industrial. *Apertura*, 10(1), 149-163. <https://doi.org/10.32870/ap.v10n1.1140>.
- Flores Alanis, A., Chávez González, G., & Rodríguez Hernández, J. (2018). Educación 4.0: Transformación del aula tradicional en las escuelas de educación básica en México. *Conference Proceedings EDUNOVATIC 2018: 3rd Virtual International Conference* (págs. 144-147). Eindhoven - Holanda: EDUNOVATIC.
- Frey, C., & Osborne, M. (2013). *The future of employment: how susceptible are jobs to Computerisation?* Oxford -UK: Oxford University.
- Galván Morales, P., Asato España, J., & Molina Castro, J. (2019). Perspectiva académica para la transición de la educación superior al paradigma de la industria 4.0. *Pistas Educativas*, 41(134), 1455-1465.
- Ghislieri,, C., Molino, M., & G. Cortese, C. (2018). Work and Organizational Psychology Looks at the Fourth Industrial Revolution: How to Support Workers and Organizations? *Frontiers in Psychology*, 9, 1-6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02365>
- González García, M. (2018). Definición de estrategias de adopción de la cuarta revolución industrial por parte de las empresas en Bogotá, aplicables a pymes en Colombia . Bogotá: Universidad Católica De Colombia.
- González - Paramo, J. (2017). *Cuarta revolución industrial, empleo y estado de bienestar*. Madrid: Real Academia de las Ciencias Morales y Políticas.
- Guba, E., & Lincoln, Y. (2002). Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa. En C. Derman, & J. Haro, *Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social*. (págs. 113-145). Sonora: El colegio Sonora.
- Hernández Fuentes, A. (2019). *La cooperación digital y la reducción de la brecha tecnológica en Colombia en la Cuarta Revolución Industrial*. Madrid: Instituto Universitario de Investigación Ortega y Gasset y Universidad Internacional Méndez Pelayo.
- Herrera Hernández, N., Calderón Campos, P., & Almanza Jiménez, R. (2019). Impacto de la industria 4.0 en el comportamiento organizacional de las instituciones educativas de nivel superior de lázaro cárdenas. . *Multidisciplinar de la Ingeniería*, 8(10), 12-24.

- Hurtado de Barrera, J. (2012). Metodología de la Investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia (Cuarta edición ed.). Bogotá - Caracas: Quirón Ediciones.
- Juganaru, M. (2014). Introducción a la programación. México: Grupo editorial Patria.
- Kurniawan, E., Muslim, S., Rahmadyanti, E., Aribowo, W., Kusumawati, N., Ismayati, E., . . . Rahim, R. (2019). Vocational students readiness in the face of the Industrial Revolution 4.0 and the demands of life in the 21st Century Skills. *Celebes Education Review*, 1(1), 40-52. <https://doi.org/10.37541/cer.v1i1.118>
- Lee, M., Yun, J., Pyka, A., Won, D., Kodama, F., Schiuma, G., . . . Zhao, X. (2018). How to Respond to the Fourth Industrial Revolution, or the Second Information Technology Revolution? Dynamic New Combinations between Technology, Market, and Society through Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 1-24. <https://doi.org/10.3390/joitmc4030021>
- Liao, Y., Peirin Ramos, L., Saturno, M., Deschamps, F., Rocha Loures, E., & Szejka, A. (2017). The Role of Interoperability in The Fourth Industrial Revolution Era. *ScienceDirect*, 12434-12439. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.1248>
- Liao, Y., Rocha Loures, E., Deschamps, F., Brezinski, G., & Venâncio, A. (2018). The impact of the fourth industrial revolution: a cross-country/region comparison. Curitiba - Brasil: Pontifícia Universidade Católica do Paraná. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.20180061>
- Liu, C. (2017). International Competitiveness and the Fourth Industrial Revolution. *EBER - Entrepreneurial Business and Economics Review*, 5(4), 111-133. <https://eber.uek.krakow.pl/index.php/eber/article/download/307/pdf>
- Lubis, A., Absah, Y., & Lumbanraja, P. (2019). Human resource competencies 4.0 for generation z. *European Journal of Human Resource Management Studies*, 3(1), 95-105. <https://www.oapub.org/soc/index.php/EJHRMS/article/view/614/1196>
- Mantilla, L., & González, M. (2015). Industria 5.0: ¿Vuelve el hombre al centro de los procesos de producción? Medellín: Universidad EAFIT.
- Manpower Group. (2018). Solving the Talent Shortage Build, Buy, Borrow and Bridge. Milwaukee- USA: Manpower Group.

- Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin, J., George, K., Willmott, P., & Dewhurst, M. (2017). *A future that works: automation, employment, and productivity*. New York- EUA: McKinsey & Company.
- Melero, N. (2011). El paradigma crítico y los aportes de la investigación acción participativa en la transformación de la realidad social: un análisis desde las ciencias sociales. *Cuestiones Pedagógicas*, 339 - 355.
- Miglina, T. (2018). Studying the leadership style of business management under the conditions of the fourth industrial revolution. *Asia Pacific Journal of Research in Business Management*, 9(2), 1-15.
- Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Ser competente en tecnología. Una necesidad para el desarrollo*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Moreno Muñoz, M. (2016). Opciones de mejora cognitiva no convencional como respuesta al desempleo estructural en el contexto tecnológico de la cuarta revolución industrial. *Gazeta de Antropología*, 32(2), 1-20.
- Morrar, R., Arman, H., & Mousa, S. (2017). The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective. *Technology Innovation Management Review*, 7(11), 12-20.
- Oosthuizen, J. (2017). *The determinants of fourth industrial revolution leadership dexterity: a proposed framework for 4ir-intelligence and subsequent 4ir leadership development*. Johannesburg - Sudáfrica: Milpark Business School.
- Pérez Betancur, N. (2016). El SENA a la vanguardia de la cuarta revolución industrial. *Revista Finnova*, 2(4), 35-50. <https://doi.org/10.23850/24629758.1386>
- Petrillo, A., De Felice, F., Cioffi, R., & Zomparelli, F. (2018). Challenges, and Opportunities Fourth Industrial Revolution: Current Practices, Challenges, and Opportunities. *INTECH*, 1-20.  
<https://doi.org/10.5772/intechopen.72304>
- Romero, D., Stahre, J., Wuest, T., Noran, O., Bernus, P., Fast-Berglund, A., & Gorecky, D. (2016). Towards an operator 4.0 typology: A human-centric perspective on the fourth industrial revolution technologies. *Proceedings*, 1-11.
- Ryu, H., & You, Y.-Y. (2018). The Fourth Industrial Revolution Core Technology Association Analysis Using Text Mining. *Journal of Digital Convergence*, 18(8), 129-136.  
<https://doi.org/10.14400/JDC.2018.16.8.129>

- Sae-Lim, P., & Jermittiparsert, K. (2019). Is the Fourth Industrial Revolution a Panacea? Risks toward the Fourth Industrial Revolution: Evidence in the Thai Economy. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 5(2), 732-752.
- Sánchez Guzmán, D. (2019). Industria y educación 4.0 en México, un estudio exploratorio. En V. Menéndez Domínguez, M. Campos Soberanis, A. Zapata Gonzalez, D. Sanchez Guzman, B. Sánchez Alba, S. Escobedo Orihuela, . K. Delon Bacre, Implicaciones de la industria 4.0 en la educación superior (págs. 39-66). México: Innovación Educativa.
- Slyozko, T., & Zahorodnya, N. (2017). *The Fourth Industrial Revolution: The Present and Future of Accounting and the Accounting Profession*. China: Science and Research Institute of Social and Economic Development.
- Sook Young, C. (2018). A Study on the Digital Competency for the Fourth Industrial Revolution. *Revista de la Sociedad de Educación Informática de Corea*, 21(5), 25-35.  
<https://doi.org/10.32431/kace.2018.21.5.003>
- Spirovska, E. (2015). Integrating soft skills in higher education and the EFL classroom: Knowledge beyond language learning. *SEEU Review*, 91-108.
- Suganya, G. (2017). A Study on Challenges before Higher Education in the Emerging Fourth Industrial Revolution. *IJETSR - International Journal of Engineering Technology Science and Research*, 4(10), 1-3.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Geneva: Currency.
- Simon, H. (1996). *The Sciences of the Artificial*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- Stringer, E. (1999). *Action research*. California: Sage Publications.
- Trumble, W., & Stevenson, A. (2002). *The Shorter Oxford Dictionary (fifth ed.)*. Oxford: Oxford University Press.
- Velásquez Romero, V., Martínez Guzmán, A., & Díaz de León Flores, I. (2018). Impacto de la industria 4.0 en las pymes de Coacalco, estado de México. *Revista Ciencia Administrativa*, 5, 211-222.
- Wilkesmann, M., & Wilkesmann, U. (2017). Industry 4.0 – organizing routines or innovations? *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 8(2), 238-254.

<https://doi.org/10.1108/VJKMS-04-2017-0019>

World Economic Forum. (2018). The Future of Jobs Report. Geneva: World Economic Forum.

Zambrano Garza, M., Habib Mireles, L., & Alfaro Cázares, N. G. (2019). Educación superior en el contexto de la industria 4.0 . Acapulco: XV Congreso Nacional de Investigación educativa.