

Identificación de las competencias personales para el desarrollo y la gerencia de proyectos que requieren los estudiantes de ingeniería civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Juliana Marcela Linares Bravo

Ingeniera civil con énfasis en gerencia de proyectos, estudiante de especialización en desarrollo y gerencia integral de proyectos

Heiler Alexander Figueroa Rincón

Estudiante de ingeniería civil con énfasis en Gerencia de Proyectos y con Diplomado en Gerencia de Proyectos

Julián Reyes Gómez

Ingeniero civil y estudiante de ingeniería ambiental con énfasis en gerencia de proyectos, con diplomado en REVIT y coordinador de logística

Revista **IDGIP**

ISSN 2619-1830 (en línea)

Volumen 5, N.º 1

Enero-diciembre de 2022,

pp. 24-42

Recibido: 15/12/2021

Aceptado: 19/3/2022

Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Resumen: Esta investigación identifica las competencias personales en el desarrollo y la gerencia de proyectos para el ingeniero civil del futuro y determina cuáles de ellas han sido desarrolladas por los estudiantes de últimos semestres (noveno y décimo) del Programa de Ingeniería Civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. La investigación se desarrolló recopilando información a través de una revisión sistemática enfocada en la bibliografía y en la tendencia que está teniendo la industria. Se aplicó un enfoque mixto en el que se analizaron variables cualitativas y cuantitativas, describiendo las competencias personales presentes en la población en estudio, determinadas gracias a las encuestas realizadas a los estudiantes para luego tratarlas estadísticamente. Con este trabajo de investigación se observa cómo se está capacitando el estudiante de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito en el desarrollo y gerencia de proyectos para estar al nivel de las nuevas tendencias de la cuarta revolución industrial (4IR) y tener un óptimo desempeño como ingenieros civiles en el futuro.

Palabras claves: competencias personales, habilidades de empleabilidad, ingeniería civil, cuarta revolución industrial, desarrollo y gerencia de proyectos.

Identification of personal competencies for the development and management of projects required by Civil Engineering students of the Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Abstract: This research identifies the personal competencies in the development and management of projects for the civil engineer of the future and determines which of these have been developed by the students of the last semesters (ninth and tenth) of the Civil Engineering program of the Colombian School of Engineering Julio Garavito. The research is developed by gathering information through a systematic review focused on the literature and on the trend that the industry is having; A mixed approach is applied, where qualitative and quantitative variables are analyzed, describing through analysis which are the personal competencies that are present in the study population, determined thanks to the surveys carried out to the students and then be treated statistically. With this research work, the panorama of how the Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito student is currently being trained in the development and management of projects is observed in order to be at the level of the new trends of the fourth industrial revolution 4IR and to be able to have an optimal performance as the Civil Engineers of the future.

Keywords: personal skills, employment skills, civil engineering, fourth industrial revolution, Project development and management.

1. INTRODUCCIÓN

Se ha observado a lo largo de la historia que el desarrollo humano viene de la mano con el desarrollo urbano y militar y, sobre todo, en el siglo XXI, con el desarrollo tecnológico que, desde la primera revolución industrial, ha causado grandes cambios dentro de las industrias. Hoy en día el mercado se enfrenta a una cuarta revolución industrial (4IR), la cual supone cambios de paradigma en la economía, la vida social, la salud, la educación, el estilo de vida y el desarrollo de competencias, generando reducciones en ofertas laborales en diversos sectores (Kamaruzaman et al., 2019). Así mismo, algunos estudios arrojan que el aumento del desempleo en las distintas regiones del mundo es directamente proporcional al hecho de que las habilidades de los graduados no responden a las tendencias globales de participación en el mercado laboral de las corporaciones (Mtshali et al., 2020).

Por otra parte, cabe considerar que Colombia hoy en día cuenta con altas tasas de desempleo: era del 15,1 % en abril de 2021, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE); y que la era 4IR, en términos generales, conduce a que actividades repetitivas como ensamblar o transportar o trabajos que impliquen operaciones matemáticas estandarizadas son más susceptibles de ser codificados y ejecutados por las máquinas. Esto hace imperioso preguntarse si realmente los estudiantes de ingeniería civil, en especial los de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, están bien preparados en todas las áreas del desarrollo personal y del conocimiento inherentes al mercado laboral de la era 4IR, ya que demostrar el conocimiento y la comprensión de los conceptos técnicos y teóricos de gestión, toma de decisiones, liderazgo de proyectos (entre otros), además de habilidades como trabajo interdisciplinar, comunicación efectiva y empatía con el contexto, les permite a los graduados incluirse y participar de forma activa en los proyectos de una organización. Sin embargo, algunos investigadores han observado la tendencia de las instituciones de educación superior a sobrevalorar las competencias técnicas sobre las demás (Gómez et al., 2021).

La presente investigación centra sus esfuerzos en determinar cuáles son las habilidades personales desarrolladas en la población en estudio comparándolas con las necesidades de la cuarta revolución industrial para el desarrollo y la gerencia de proyectos por parte de los ingenieros civiles. Al realizar esta investigación se dividió el proceso en tres fases. Primero se identificaron las competencias personales para el ingeniero civil del futuro según la bibliografía, para lo cual se realizó una revisión sistémica por medio de una ecuación de búsqueda en Scopus y Ebsco; basados en los textos obtenidos de la revisión sistémica se determinaron las necesidades futuras de la industria. En la siguiente fase, determinada por las encuestas realizadas para la caracterización de la población en función de las competencias personales como ingenieros civiles de la Escuela, se recolectó la información, se la trató estadística mente y se analizó haciendo la comparación entre las habilidades que requiere la industria 4.0 y las que desarrollan los estudiantes.

En la última fase de la investigación se cuenta con el juicio de expertos para brindar una visión general acerca de las competencias personales que posee el profesional de la Escuela al entrar al mercado laboral y se contrastan con aquellas que, según la fase uno, debería tener el ingeniero civil para estar acorde con las exigencias de la cuarta revolución industrial.

2. METODOLOGÍA

Este trabajo investigativo adoptó la recopilación de información inherente al área de estudio usando el método de revisión sistemática derivada de varias entidades investigadoras, revistas, universidades, blogs y demás medios, con el fin de ampliar el espectro de documentación para llevar a cabo el trabajo dirigido. Se aplicó un método mixto en el que se analizaron variables cualitativas y cuantitativas obtenidas de la revisión sistemática y de las actividades propuestas para obtener los datos de los estudiantes de noveno y décimo semestre de la Escuela, llevando a cabo un tratamiento estadístico en el marco del estudio. Se adoptó un método cualitativo, ya que el estudio le permite al investigador combinar descripciones de eventos, personas y comportamientos y un método cuantitativo porque implica un análisis de aquellas competencias personales que responden a las tendencias del 4 IR.

Fase 1

Identificación de las competencias personales para el ingeniero civil del futuro referente en la bibliografía

Para esta fase se planteó una ecuación de búsqueda con las palabras claves del tema de investigación, a través de la base de datos Scopus, de donde se obtuvieron diez artículos, de los cuales se seleccionaron cuatro para el trabajo de investigación debido a que en el resumen de cada uno de ellos se evidenció la familiaridad con el tema por investigar. La ecuación utilizada es la siguiente:

(ALL (“softs skills”) OR ALL (“employment skills”) AND ALL (“civil engineering”) AND ALL (“fourth industrial revolution”)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , “ENGI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA , “BUSI”)).

Adicional a la ecuación de búsqueda, por medio de Ebsco se hallaron dos documentos adicionales; para esta búsqueda se usaron las palabras claves de la presente investigación.

Los artículos seleccionados mediante el escaneo del resumen se exportaron a un *software* de selección inteligente, en este caso Mendeley, y se realizó la lectura en profundidad de la bibliografía. Luego se utilizó la herramienta de *software* para construir y visualizar redes bibliométricas VOSviewer, y se obtuvieron mapas de coocurrencia de palabras claves, de citación y cocitación de autores.

Fase 2

Identificación de las competencias personales con las que cuenta la población estudiantil del Programa de Ingeniería Civil de la Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito que están finalizando su carrera

Para identificar las competencias personales con las que cuenta la población estudiantil del Programa de Ingeniería Civil de últimos semestres en la Escuela, se calculó el tamaño de muestra representativa con respecto a la cantidad total de estudiantes activos para el segundo semestre del año 2021 que cursan noveno o décimo semestre de la carrera. Por medio de la ecuación (1) y con los valores de

entrada que constan de un margen de error del 10 %, un nivel de confianza del 95 % y un tamaño de población de 556 estudiantes activos, se obtuvo el tamaño de la muestra: 83 estudiantes.

Con el tamaño de la muestra identificado se creó la encuesta, que consta de una caracterización inicial en donde se conoce la edad, la carrera, el semestre que cursa el estudiante y si ha tenido la posibilidad de trabajar; luego se dividió la encuesta en dos módulos: el primero de cuatro preguntas, de las cuales tres fueron de respuesta en escala Likert y una de opción múltiple de única respuesta. Con ellas se buscaba identificar el conocimiento que tienen los estudiantes sobre la cuarta revolución industrial, conocer qué tan importante creen que son las tecnologías 4.0 y como a través del pregrado han logrado familiarizarse con estos conceptos. El segundo módulo fue sobre las competencias personales y contó con dieciocho preguntas, dos de las cuales eran de respuesta en escala Likert, catorce de selección múltiple con única respuesta y dos de respuesta abierta. El propósito era conocer la percepción que tienen los estudiantes sobre la importancia de las competencias personales para el desarrollo y la gerencia de proyectos como ingenieros civiles y cuáles de las competencias mostradas en la tabla 5 han desarrollado, ya que éstas son las habilidades que, según la revisión bibliográfica, deben desarrollar los estudiantes, acorde con las exigencias de la cuarta revolución industrial para los ingenieros civiles del futuro.

Fase 3

Definición de las competencias personales del perfil del ingeniero civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Para definir las competencias personales del perfil del ingeniero civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito se usó el juicio de expertos en gerencia y desarrollo de proyectos, enfocado en proyectos de ingeniería civil, que trabajan en la universidad y tienen experiencia y trayectoria laboral en el área. Los expertos se seleccionaron de acuerdo con la relación que tienen con los estudiantes de últimos semestres. Por eso se tomaron en cuenta únicamente profesionales a los que les asignan estudiantes de noveno y décimo semestres y, además, cuentan con diez o más años de experiencia en el campo laboral y docente; así mismo, se tuvo en cuenta que la muestra seleccionada contara con estudios de profundización como posgrados o certificaciones en gerencia y desarrollo de proyectos de instituciones de educación superior o institutos internacionales de investigación relacionados con el tema de estudio.

Para obtener el juicio de expertos se llevó a cabo una entrevista a los profesionales seleccionados, a quienes se les plantearon seis preguntas con el fin de conocer y seleccionar las competencias personales más importantes en el mercado laboral del sector de la ingeniería civil; saber cuál es su percepción sobre los estudiantes y su preparación para la 4IR y sus tecnologías emergentes; evaluar si el p \acute{e} nsum acad \acute{e} mico est \acute{a} acorde con las exigencias que demarca la 4IR referente a las competencias personales de los futuros ingenieros; conocer las competencias personales que han identificado en sus estudiantes y cuáles deben reforzar para, finalmente, contrastar y analizar la informaci \acute{o} n obtenida a trav \acute{e} s del juicio de expertos con la informaci \acute{o} n recopilada por medio de la revisi \acute{o} n sist \acute{e} mica de la bibliograf \acute{i} a realizada en la fase 1 de la metodolog \acute{i} a y las encuestas hechas a los estudiantes.

3. REVISIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

El presente trabajo de investigación da una visión holística de las necesidades que trae la cuarta revolución industrial para el desarrollo de habilidades personales orientadas a la gerencia y el desarrollo de proyectos, tal como se señala en los textos de la revisión sistémica. Como parte de ésta, se presentan los textos obtenidos en la fase 1, indicando la información que aporta cada quien en la investigación. Debido a que la búsqueda realizada relaciona los textos con las palabras claves, se escanearon los resultados de la búsqueda para una mejor selección acorde con el tema por tratar. Se presentan los mapas de redes bibliométricas en las figuras 3, 4 y 5, tal como se describe en la fase 1 de la metodología.

Por otro lado, es pertinente mencionar que la investigación acerca de las habilidades blandas requeridas para la industria del futuro es un área que está entrando en auge, gracias a que la Industria 4.0 implica cambios en las organizaciones y así mismo en las habilidades que necesitan de sus empleados. Así pues, como se muestra en la figura 1, se evidencia que el número de documentos generados por año ha ido en aumento. Es indudable que cada vez se están realizando más investigaciones acerca del tema con el fin de identificar las necesidades del mercado laboral del futuro.

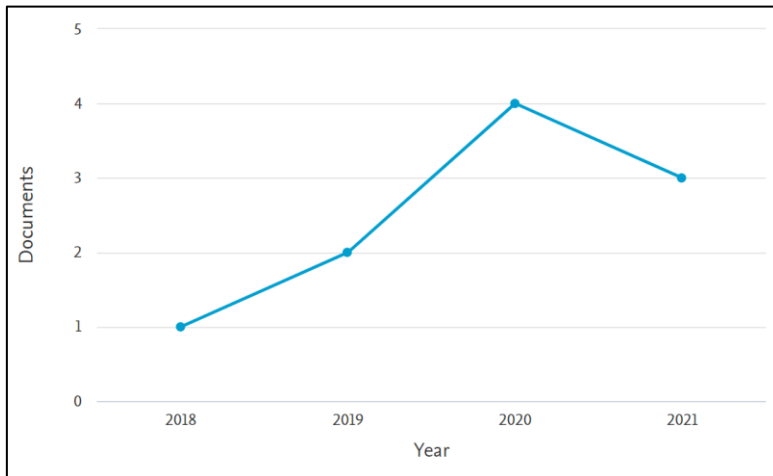


Figura 1. Documentos por año para la ecuación de búsqueda usada.

Fuente: Scopus.

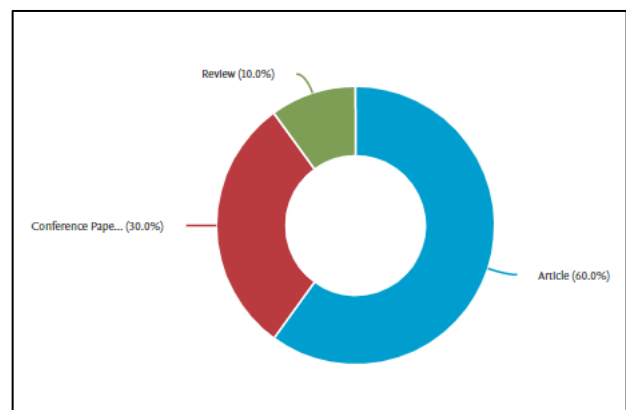


Figura 2. Tipos de documentos presentes en la ecuación de búsqueda.

Fuente: Scopus.

En cuanto a los documentos encontrados, se observa en figura 2 que, con respecto a la presente investigación, la búsqueda se ha basado en un 60 % en documentos tipo artículo, un 30 % de documentos resultantes de conferencias y un 20 % de la bibliografía correspondiente a revistas.

Finalmente, de la ecuación de búsqueda se obtiene la figura 3, en la cual se evidencian los diferentes temas de los documentos en donde se hace relevante la investigación de las habilidades genéricas de los empleados. Fue necesario depurar los documentos en VOSviewer, dado que hay áreas como medicina y psicología que no son de importancia para el estudio efectuado en el presente documento, en cambio sí eran relevantes las áreas de ingeniería, ciencias computacionales, ciencias sociales y gerencia de negocios, que representaban un 80,8 % de los documentos tratados.

Por otra parte, en la figura 4 se observan dos clústeres de palabras claves. La ingeniería civil no está relacionada directamente con las demás palabras claves debido a que en la mayoría de los artículos se habla del desarrollo de competencias para la industria 4.0; sin embargo, se enfocó la búsqueda en el desarrollo y la gerencia de proyectos en la ingeniería civil.

En la figura 5 se observa un solo clúster, el cual indica que las referencias adquiridas mediante la revisión sistémica se han basado en autores y estudios que trabajan un mismo tema; de ahí su cercanía y afinidad con el estudio. Se muestran más de cien cocitaciones en un solo clúster, debido a la similitud del estudio entre los autores.

Figura 3. Documentos por área temática.
Fuente: Scopus.

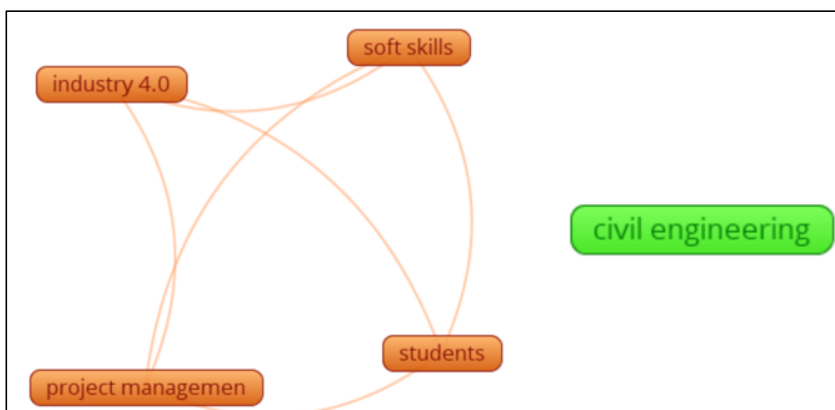
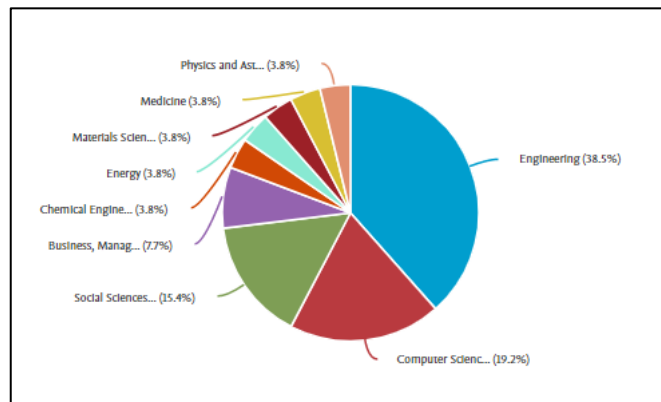


Figura 4. Mapa de coocurrencia de palabras claves asociada a la ecuación de búsqueda.

Fuente: Elaboración propia, compilado en VOSviewer 2019.

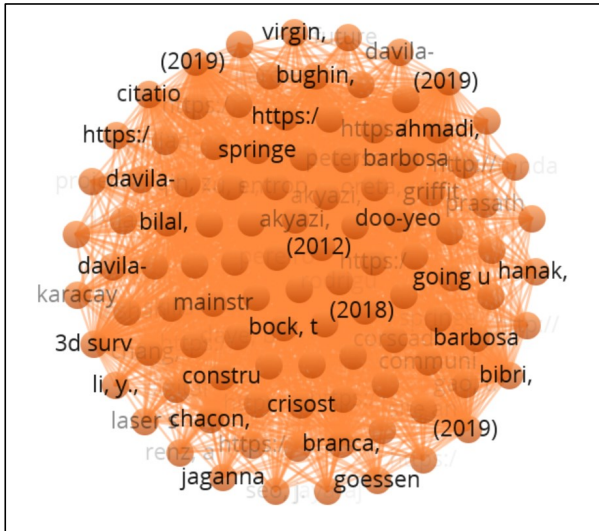
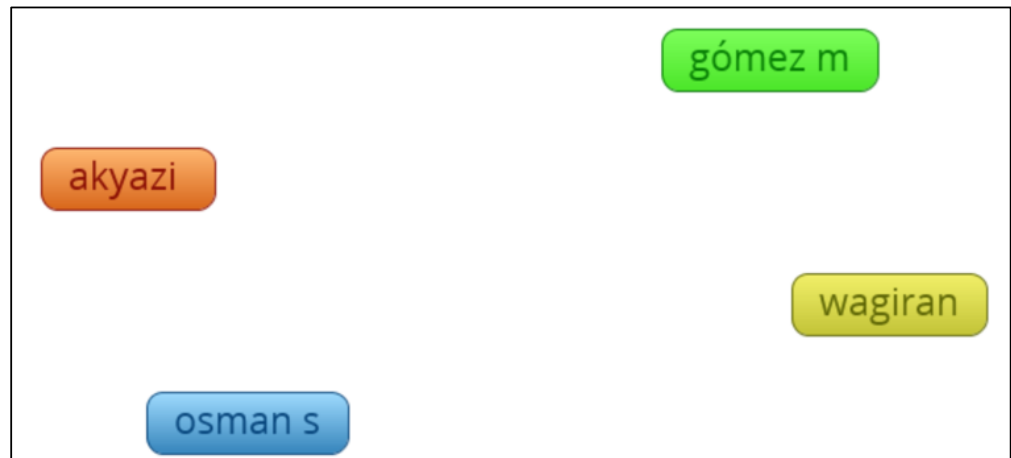


Figura 5. Mapa de cocitación asociado al resultado de la ecuación de búsqueda.

Fuente: Elaboración propia, compilado en VOSviewer 2018.

Figura 6. Mapa de citación asociado a la ecuación de búsqueda.

Fuente: Elaboración propia, compilado en VOSviewer 2018.



En la figura 6 se observan cuatro clústeres distintos que muestran los autores principales en los cuales se basa la presente investigación; se muestran pocos autores dado que en el área de gestión y gerencia de proyectos en la ingeniería civil pocos ahondan en el tema o se han desarrollado pocos estudios.

En el artículo de Wagiran et al. (2020) se formularon las competencias blandas y duras de los egresados de las escuelas profesionales, enfocándose en las necesidades en la era de la revolución industrial 4.0. Además, el estudio se realizó con la participación de profesionales de la industria con experiencia de más de quince años. Por ello las habilidades que se evalúan son de gran ayuda para la investigación al comparar lo que verdaderamente necesita la industria, según la experiencia, y lo que están desarrollando los graduados. Esta investigación se realizó aplicando encuestas a profesores y profesionales que daban a conocer las habilidades personales de los graduados y las que se necesitan en la industria.

De acuerdo con los resultados de las 15 encuestas realizadas en la investigación, se obtuvo una lista de habilidades tanto tecnológicas como duras, blandas, técnicas y lingüísticas de donde se tomaron como referencia las que se consideran relevantes para la investigación, que son las blandas, y que según los profesionales

encuestados deberían poseer los graduados de las escuelas vocacionales. Según las 30 listadas por los entrevistados, cabe destacar que las habilidades blandas son las competencias dominantes requeridas por la industria, ya que 27 de ellas (90 %) pertenecen a dicha categoría (tabla 1).

Tabla 1
Habilidades blandas enunciadas en el artículo

No	Competencia	Aspecto
1	Honestidad	Habilidades blandas
2	Disciplina	Habilidades blandas
3	Ética de trabajo	Habilidades blandas
4	Responsabilidad	Habilidades blandas
5	Salud	Habilidades blandas
6	Colaboración	Habilidades blandas
7	Creatividad	Habilidades blandas
8	Comunicación	Habilidades blandas
9	Experiencia	Habilidades blandas
10	Elegancia	Habilidades blandas
11	Resolución de problemas	Habilidades blandas
12	Trabajando bajo	Habilidades blandas
13	Adaptabilidad	Habilidades blandas
14	Voluntad de aprender	Habilidades blandas
15	Flexibilidad	Habilidades blandas
16	Productividad	Habilidades blandas
17	Cortesía	Habilidades blandas
18	Apariencia	Habilidades blandas
19	Autoconfianza	Habilidades blandas
20	Espíritu de trabajo	Habilidades blandas
21	Innovación	Habilidades blandas
22	Lealtad	Habilidades blandas
23	Autoconfianza	Habilidades blandas
24	Trabajando rápido	Habilidades blandas
25	Iniciativa	Habilidades blandas
26	Autodesarrollo	Habilidades blandas
27	Perseverancia	Habilidades blandas

Fuente: Wagiran et al. (2020).

En la tabla 1 se muestran las habilidades blandas seleccionadas para realizar el análisis cualitativo junto a las demás que se obtengan de los otros artículos escogidos para esta revisión, describiendo cuáles de las habilidades listadas son las de mayor impacto según las investigaciones y cuáles deberían adquirir los estudiantes para llevar una vida laboral acorde a la industria 4.0. Con base en estas habilidades se realizan las preguntas que forman parte de la encuesta a la población seleccionada.

La principal idea que se expone en el artículo de Osman et al. (2020) es sobre las competencias personales que los ingenieros civiles deben adoptar, debido a que en la cuarta revolución industrial tendrá una nueva tecnología la cual hará que los procesos en los cuales se utilizaba mano de obra desaparezcan gracias a que con esta tecnología se harán mucho más *rápido y mejores* y se reducirían costos. Por consiguiente, se deben desarrollar en su totalidad las competencias personales y estar en constante estudio, ya que las existentes no podrían ser eficaces y eficientes en un futuro.

Se realizó un estudio sistemático en el cual se tuvieron en cuenta teorías anteriores y modelos para desarrollar las competencias, con el fin de considerar cuáles tienen hoy en día los ingenieros civiles y cuáles son las que se deben desarrollar.

Se presentaron las habilidades futuras mostradas en la tabla 2.

Tabla 2
Habilidades blandas futuras para la 4IR

No.	Competencias futuras	Aspecto
1	Mentalidad global	Habilidades blandas futuras
2	Miembro y líder de un equipo	Habilidades blandas futuras
3	Aprendizaje activo y estrategias de aprendizaje	Habilidades blandas futuras
4	Creatividad, originalidad e iniciativa	Habilidades blandas futuras
5	Inteligencia emocional	Habilidades blandas futuras
6	Coordinación y gestión de tiempo	Habilidades blandas futuras
7	Análisis y evaluación del sistema	Habilidades blandas futuras
8	Pensamiento analítico e innovación	Habilidades blandas futuras
9	Aprendizaje activo y estrategias de aprendizaje	Habilidades blandas futuras
10	Creatividad, originalidad e iniciativa	Habilidades blandas futuras
11	Pensamiento crítico y análisis	Habilidades blandas futuras
12	Resolución de problemas complejos	Habilidades blandas futuras
13	Liderazgo e influencia social	Habilidades blandas futuras
14	Razonamiento, resolución de problemas e ideación	Habilidades blandas futuras

Fuente: Osman et al. (2020).

En la tabla 2 se evidencian las competencias personales que un ingeniero debería desarrollar en la cuarta revolución industrial, con el fin de ser capaz de manejar todo lo que esto conlleva.

Por otro lado, en el artículo de Gómez et al. (2021) se muestra que la industria de la construcción requiere muchas interacciones entre profesionales; éstas, cuando llegan a ser débiles entre los miembros de un equipo, pueden conducir a bajos niveles de rendimiento afectando cada fase de un proyecto, así como el ciclo de vida del producto. Por lo anterior, en el artículo se hace referencia a las habilidades que se deben desarrollar desde la formación en ingeniería civil para contribuir a impactar el desempeño en la industria, generando en los graduados una serie de habilidades no sólo técnicas y de gestión, sino transversales, que contribuyan a mejorar el desempeño del profesional de manera que gestione y desarrolle proyectos de manera eficiente y eficaz.

En este artículo se definen las habilidades blandas como aquel componente de comportamiento que se espera de un ingeniero de gestión de proyectos; son aquellas

con mayor índice de importancia relativa, ya que estas son el motor del cambio para desarrollar las habilidades de gestión y técnicas.

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, donde se identificaron diferentes tipos de habilidades, y de acuerdo con el análisis logrado, se presentan las habilidades blandas identificadas en el artículo en la tabla 3.

Tabla 3
Habilidades blandas futuras identificadas para la 4IR

No.	Competencia	Aspecto
1	Liderazgo de proyectos	Habilidades blandas
2	Trabajo interdisciplinar	Habilidades blandas
3	Comunicación efectivo	Habilidades blandas
4	Empatía con el contexto	Habilidades blandas
5	Conciencia social	Habilidades blandas
6	Aprendizaje continuo	Habilidades blandas
7	Confianza	Habilidades blandas
8	Previsión y recepción de retroalimentación	Habilidades blandas
9	Negociación	Habilidades blandas
10	Proactividad y creatividad	Habilidades blandas
11	Trabajo en equipo	Habilidades blandas
12	Comportamiento ético	Habilidades blandas
13	Resolución de conflictos	Habilidades blandas
14	Innovación	Habilidades blandas
15	Adaptabilidad	Habilidades blandas

Fuente: Gómez et al. (2021).

De las habilidades identificadas anteriormente, las que se definen como más importantes dentro de todas las mencionadas en el artículo son la comunicación eficaz, el liderazgo, el trabajo en equipo y la interacción multidisciplinar, la proactividad y el aprendizaje continuo, que son claves para una gestión y un desarrollo de proyectos con la mayor eficacia.

Finalmente, el artículo de Akyazi et al. (2020) parte del impacto provocado en la industria de la construcción europea dada la crisis económica de 2007-2008 y de cómo el sector ha venido en recuperación adoptando objetivos guiados hacia la industria 4.0 y el desarrollo sostenible; se ve la primera como una oportunidad excepcional para la recuperación y el crecimiento de la industria de la construcción en la Unión Europea, lo que le permite al sector construir de forma más *rápida, con menores* costos, y al mismo tiempo que maximiza el uso de recursos y se aumenta la rentabilidad. Por esto los profesionales de ingeniería civil necesitan desarrollar las nuevas competencias ambientales, tecnológicas y transversales demandadas por la industria 4.0.

En el análisis realizado por Akyazi et al. (2020) se identificaron las habilidades blandas presentadas en la tabla 4, definidas mediante la revisión bibliográfica hecha por los autores y su contraste con los expertos, logrando así priorizar las habilidades blandas para cada perfil propuesto en el artículo.

Tabla 4
Habilidades blandas futuras identificadas en el artículo para la 4IR

No.	Competencia	Aspecto
1	Adaptabilidad	Habilidades blandas
2	Resolución de problemas complejos	Habilidades blandas
3	Aprendizaje continuo	Habilidades blandas
4	Pensamiento crítico y toma de decisiones	Habilidades blandas
5	Gestión y transmisión del conocimiento	Habilidades blandas
6	Creatividad	Habilidades blandas
7	Autonomía	Habilidades blandas
8	Trabajo en equipo	Habilidades blandas
9	Habilidades de gestión	Habilidades blandas
10	Empatía cultural	Habilidades blandas
11	Resolución de conflictos	Habilidades blandas
12	Flexibilidad y tolerancia	Habilidades blandas
13	Habilidades éticas	Habilidades blandas
14	Habilidades de comunicación	Habilidades blandas
15	Habilidades de organización	Habilidades blandas
16	Liderazgo y gestión del equipo	Habilidades blandas
17	Conciencia medioambiental	Habilidades blandas

Fuente: Akyazi et al. (2020).

Con respecto a la tabla 4, cabe mencionar que la industria 4.0 demanda adaptación y cambios dentro de las habilidades blandas de un ingeniero civil guiados hacia un desarrollo ambiental y respeto cultural y contextual en la construcción, partiendo de un trabajo continuo por afianzar esas competencias que demandan la gerencia y el desarrollo de proyectos en la 4IR.

Tabla 5
Habilidades blandas definidas a partir de la revisión

No.	Competencia	Aspecto
1	Liderazgo	Habilidades blandas
2	Aprendizaje continuo	Habilidades blandas
3	Negociación y resolución de conflictos	Habilidades blandas
4	Pensamiento crítico	Habilidades blandas
5	Creatividad e innovación	Habilidades blandas
6	Gestión del tiempo	Habilidades blandas
7	Adaptabilidad	Habilidades blandas
8	Efectividad y eficacia	Habilidades blandas
9	Orientación a resultados	Habilidades blandas
10	Empatía	Habilidades blandas
11	Profesionalismo	Habilidades blandas
12	Proactividad	Habilidades blandas
13	Trabajo en equipo	Habilidades blandas
14	Habilidades de comunicación oral y escrita	Habilidades blandas
15	Habilidades éticas	Habilidades blandas
16	Inteligencia emocional	Habilidades blandas

De la revisión bibliográfica y la identificación de habilidades no genéricas identificadas en cada uno de los artículos obtenidos se ha logrado evidenciar cuáles, según el análisis hecho por los autores del presente artículo, son las competencias más demandadas por la 4IR en la industria de la construcción y que son de mayor importancia para el desarrollo y la gerencia de proyectos (tabla 5).

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo con el objetivo de la identificación de las competencias personales con las que cuenta la población estudiantil, se realizó una encuesta a los estudiantes de noveno y décimo semestres del Programa de Ingeniería Civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Se obtuvieron 86 respuestas, cumpliendo con el tamaño de muestra requerido que es de 83. Teniendo en cuenta las respuestas obtenidas, se realizó el análisis pertinente de cada uno de los módulos, con el fin de dar a conocer los conocimientos adquiridos en el pregrado sobre las competencias personales y la cuarta revolución industrial (4IR) para el desarrollo y la gerencia de proyectos en la ingeniería civil.

Caracterización

De las 86 personas que respondieron la encuesta, se determinó como parte de la caracterización inicial del estudiante que el 47 % de los encuestados se encuentran en décimo semestre y el 53 % restante cursan noveno semestre del Programa de Ingeniería Civil. También se obtuvo que el promedio de las edades de los estudiantes es de 22 años; y el 44 % ha tenido la posibilidad de trabajar, a diferencia del 56% restante.

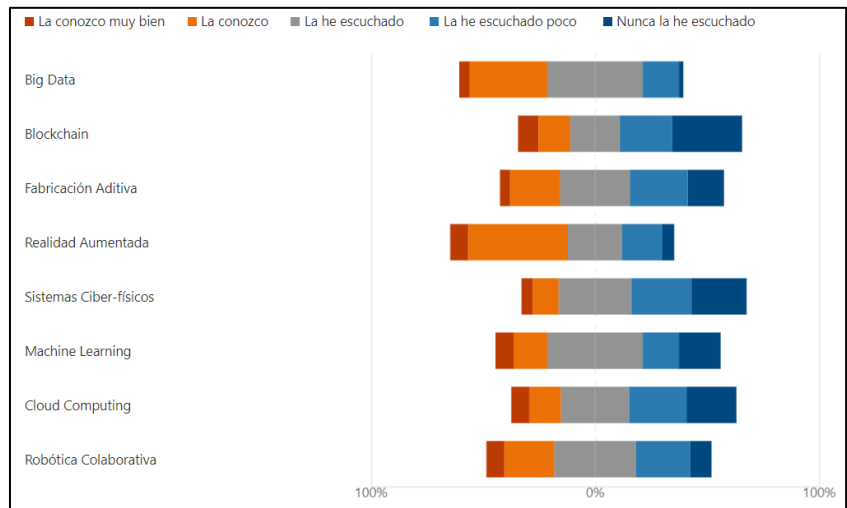
Primer módulo

Para determinar los conocimientos sobre la cuarta revolución industrial (4IR) con los que cuenta la población en estudio, se evaluaron los conceptos, el desarrollo y la importancia de las tecnologías que forman parte de la industria 4.0 y cómo influyen en su desarrollo como profesionales competitivos en la era de la cuarta revolución industrial.

Según las respuestas obtenidas, se da a conocer que el 53 % del total de estudiantes encuestados dicen estar familiarizados con el concepto de la 4IR; para contrastar estos resultados se realizó una pregunta para evaluar el nivel de conocimiento de cada una de las tecnologías pertenecientes. Los resultados se presentan en la figura 7.

Se observa que la mayoría de los estudiantes responden haber escuchado sobre las tecnologías, pero como se puede evidenciar las más conocidas son *Big Data* y realidad aumentada, mientras que *Blockchain* y sistemas ciberfísicos son las menos conocidas. Las demás tecnologías se reportan entre “La he escuchado” y “La he escuchado poco”, lo que quiere decir que el conocimiento sobre la cuarta revolución industrial que dicen tener en la pregunta anterior en realidad es muy vago, ya que no cuentan con el suficiente conocimiento de las tecnologías para afirmar que si están familiarizados realmente con la 4IR.

Figura 7. Conocimiento de los estuantes sobre las tecnologías de la industria 4.0.



Cabe resaltar que ninguna de las tecnologías se destacó en un alto porcentaje de “La conozco muy bien”. De hecho, éste obtuvo el menor porcentaje en cada uno de los indicadores, pero, por otro lado, más del 60 % de los estudiantes, según los resultados de la pregunta realizada sobre la importancia de las tecnologías 4.0 para la ingeniería civil, consideran que cada una de estas tecnologías se encuentran entre “Muy importante” e “Importante” para el desarrollo y la gerencia de proyectos en la ingeniería civil. Estas respuestas acerca de la importancia de cada una de las tecnologías 4.0 fueron dadas de acuerdo con las definiciones ofrecidas en la encuesta para cada una de ellas y así tener la seguridad de que las personas tendrían como referencia un concepto adecuado de las mismas.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se evidencia que los estudiantes reconocen la importancia de las tecnologías 4.0 para su desarrollo como futuros profesionales, pero según los resultados obtenidos en la pregunta sobre qué tan familiarizados están con las tecnologías 4.0 a lo largo del pregrado, tal como se observa en la figura 8, dicha familiarización por parte de los estudiantes es poca o nada, lo que evidencia el contraste.

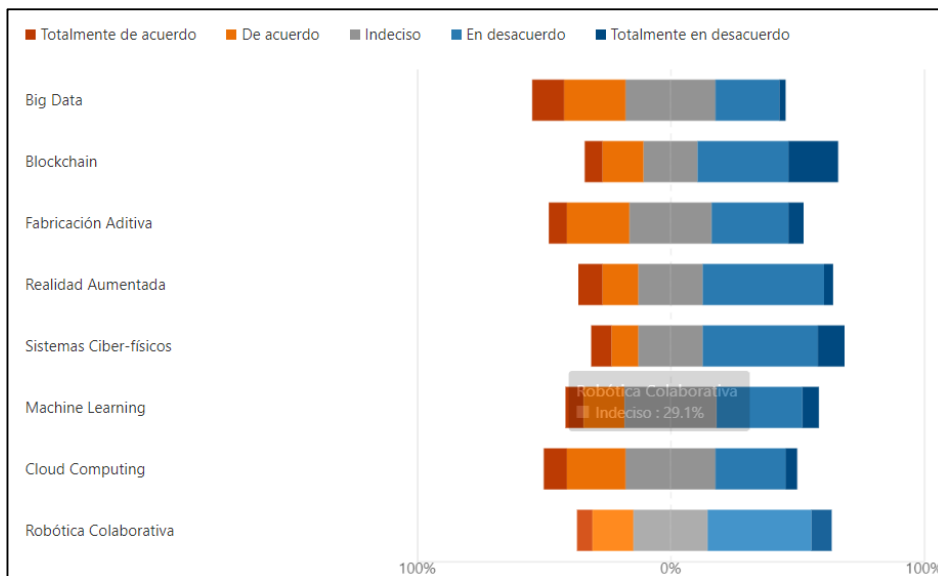


Figura 8. Familiarización de los estuantes con las tecnologías de la industria 4.0 a través del pregrado.

Se evidencia que la mayoría de los estudiantes se encuentran “En desacuerdo” en cuanto a haber tenido la posibilidad de familiarizarse con las tecnologías en el transcurso de su pregrado, lo que es coherente con los resultados de la figura 7, en la que se observa que los conocimientos de las tecnologías desarrollados por los estudiantes son muy bajos.

Con respecto a la figura 8, se determina que un gran porcentaje de los estudiantes están “En desacuerdo” en haber tenido la posibilidad de familiarizarse con las tecnologías de la industria 4.0 durante su pregrado de ingeniería civil en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, lo que resulta coherente con los resultados de la figura 7.

Segundo módulo

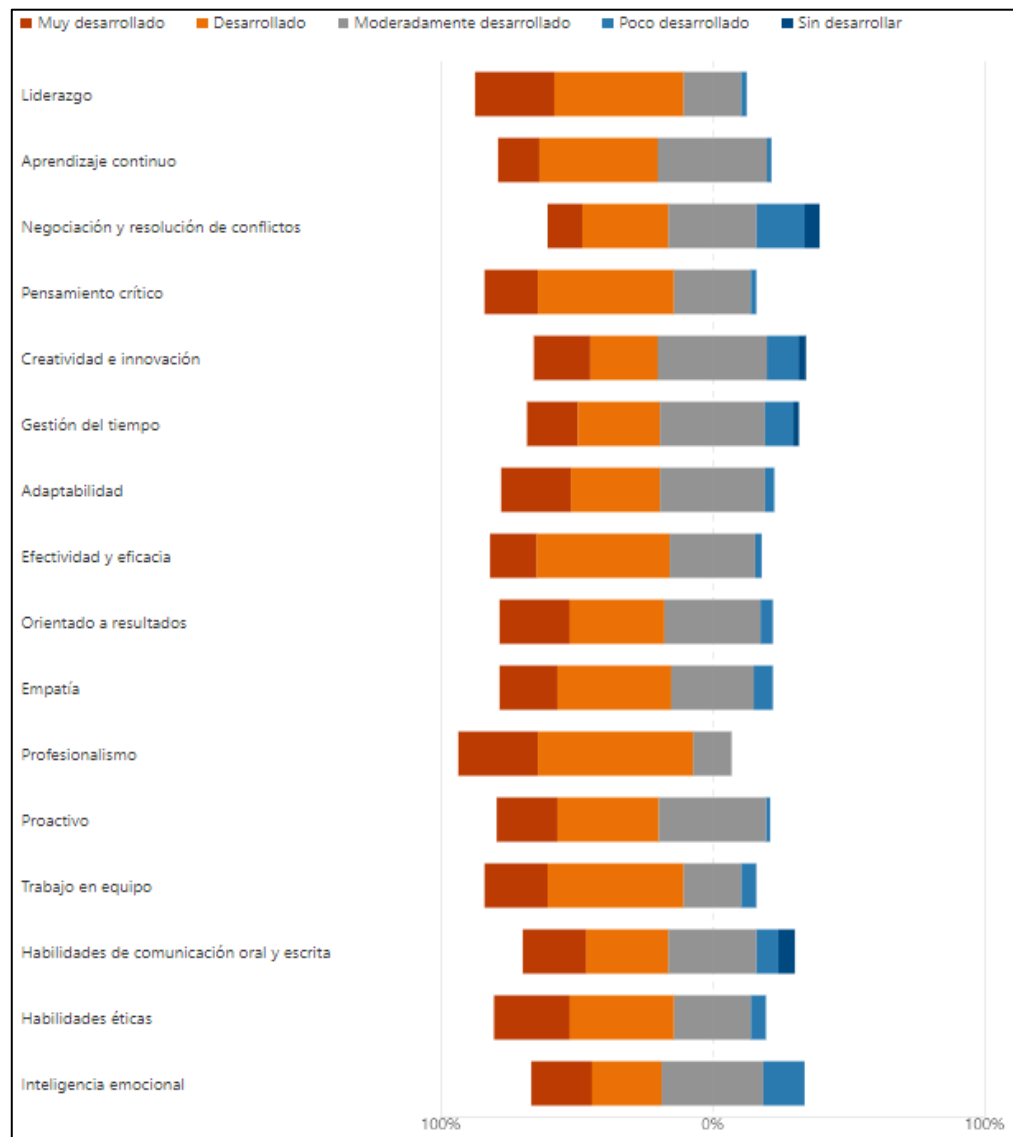
En este módulo se evalúa el conocimiento sobre las competencias personales. Para esto, inicialmente se le preguntó al encuestado si sabía qué eran las “competencias personales”; el 93 % contestó que sí y el 7 % que no. Para tener certeza de que lo contestado por los estudiantes estuviera acorde con un concepto real de competencias personales, se puso un párrafo en el que se explicaba qué eran realmente para luego preguntar si lo corroboraban con su propia definición. El 91 % contestó que sí y el 9 % restante que no. Con estos dos resultados se evidencia que, en su mayoría, la población encuestada está familiarizada con el concepto de competencias personales.

Una de las preguntas realizadas, evaluando el criterio de cada estudiante, da información acerca de qué tan importantes son las competencias personales en la industria y el mercado laboral de la ingeniería civil para el desarrollo y la gerencia de proyectos. El 72,1 % contestó “Muy importantes”, el 24,4 % “Importantes” y el 3,5 % “Moderadamente importantes”. Se concluye que los estudiantes son conscientes del impacto y la importancia de estas habilidades para un buen desarrollo en la industria 4.0. Para conocer cuáles competencias personales creen que han desarrollado los estudiantes se les realizó una pregunta abierta. Las respuestas más frecuentes fueron **liderazgo, pensamiento crítico, trabajo en equipo y profesionalismo**.

Por otra parte, para conocer a fondo cuáles son las competencias que más han desarrollado los estudiantes y cuáles deberían ser reforzadas, se propuso una lista de competencias personales, las cuales se obtuvieron de la revisión bibliográfica y se muestran en la tabla 5. Con cada una de las competencias se formuló una escala Likert y se obtuvo como resultado lo que se muestra en la figura 9.

En la figura 9 se observa que las competencias consideradas como “Muy desarrolladas”, que tienen un mayor porcentaje, son **liderazgo y profesionalismo** con el 29,1 %, que además cuentan con el 47,7 % y el 50 %, respectivamente, en “Desarrollado”, lo cual permite afirmar que son las más destacadas por tener un buen avance de los estudiantes. También se obtienen las competencias con mayor porcentaje en “Moderadamente desarrollado”, “Poco desarrollado” y “Sin desarrollar”, las cuales son **Negociación y resolución de conflictos, Creatividad e innovación e Inteligencia emocional**, que cuentan con un porcentaje superior al 50 % en estas tres categorías, lo que quiere decir que su nivel de desarrollo es bajo y son en las que mayor énfasis debería hacerse para mejorarlas y reforzarlas en el transcurso de la carrera universitaria.

Figura 9. Desarrollo de las competencias personales para la gerencia y el desarrollo de proyectos en la 4IR de la población encuestada.



Para caracterizar el estado de cada competencia, se han aplicado preguntas específicas de opción múltiple con única respuesta con el propósito de evaluar una o más competencias personales presentes en el estudiante a partir de su respuesta. Para ubicar las habilidades en un nivel de desarrollo en función del porcentaje de población que contestó la respuesta correcta, se propone la siguiente clasificación en la tabla 6.

Tabla 6
Clasificación del nivel de desarrollo

% que contestó la respuesta correcta	Nivel
0,0 – 25,0	Bajo
25,1 – 50,0	Medio bajo
50,1 -75,0	Medio
75,1 – 100	Alto

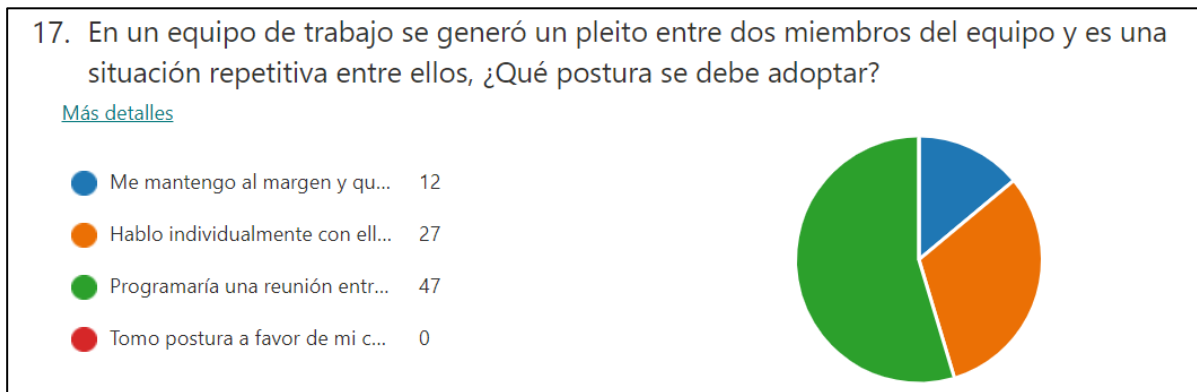


Figura 10. Pregunta 17 encuesta aplicada.

A modo de ejemplo, se toma como referencia la pregunta 17, mostrada en la figura 10, donde aparecen la pregunta, las opciones de respuesta y un diagrama de torta en el que se evidencia la distribución de las respuestas.

De lo anterior se evidencia que “Programaría una reunión entre los tres para buscar una solución a los problemas que tienen” fue la opción con la que más se identificaron los estudiantes (54.6 %), lo que deja un 45,4 % de estudiantes que respondieron erradamente. Esto permite evidenciar que habilidades como las de negociación y resolución de conflictos, empatía y liderazgo, en términos generales, están en un nivel medio de desarrollo en la población encuestada.

De manera análoga, se analizan las diez preguntas restantes y se obtiene el siguiente resultado:

Para trabajo en equipo se obtiene que el 56,97 % de los encuestados saben trabajar en equipo y se identifican con la respuesta “Se desarrolla el trabajo de manera conjunta con los miembros del equipo y, a su vez, se avanza individualmente para posteriormente socializarlo”, y muestra un porcentaje de desarrollo medio. Por otra parte, para habilidades como efectividad y eficacia, el 76,74 % de los estudiantes respondieron adecuadamente a la pregunta aplicada con respecto a esta habilidad; se evidencia que gran parte de la población se enfoca en lo importante urgente al realizar un trabajo, mostrando así un desarrollo medianamente alto de esta habilidad dentro de la población estudiantil.

Así mismo, la encuesta arroja que el 54,65 % de los estudiantes encuestados son capaces de realizar a tiempo el trabajo urgente y con la calidad idónea; el porcentaje restante muestra que el 12,79 % de los estudiantes son capaces de entregar el trabajo sin la calidad estipulada; el 6,97 % considera que puede entregar el trabajo con la calidad estipulada, pero sin tener en cuenta la restricción del tiempo; y el 25,58 % no se identifica con ninguna de las premisas anteriores; esto muestra que en cuanto a gestión del tiempo, profesionalismo y orientación a resultados, la población en estudio se encuentra en un nivel de desarrollo medio.

Ahora, las preguntas guiadas para evaluar habilidades como aprendizaje continuo, habilidades de comunicación oral y escrita e inteligencia emocional fueron respondidas de manera adecuada en un 30,23 %, 41,86 % y 36,04 %, respectivamente. Éstas fueron las respuestas:

Para aprendizaje continuo: “Dedico el tiempo estipulado para trabajo en casa según los créditos educativos de cada asignatura”, se identificó que el 18,6 % de

los encuestados complementan lo visto en clase con temas adicionales afines con la asignatura; el 39,53 % cumple únicamente con los trabajos programados y un 11,62 % de la población se dedica a sus aficiones después de clases, lo que muestra que alrededor del 51,15 % de la población no gestiona de manera adecuada su conocimiento. En habilidades de comunicación oral y escrita la respuesta esperada es: “Pregunta al profesor en el momento oportuno”, pero se identificó que también un 41,86 % de la población prefiere resolver sus dudas con compañeros o fuera del tiempo de clase y que el porcentaje restante no pregunta o busca resolver sus dudas cuando el profesor ya ha dado por visto el tema, lo que evidencia que la comunicación maestro-estudiante debe mejorar considerablemente y hace hincapié en que el estudiante es quien debe interesarse y comunicar a tiempo y de manera oportuna sus dudas. Finalmente, en cuanto a la inteligencia emocional, la respuesta esperada era “Deja a un lado sus emociones”, pero también se evidenció que el 32,55 % de la población, dependiendo del tipo de estado emocional, permite que éste influya en la toma de decisiones o al realizar un trabajo. Dicho lo anterior, estas tres habilidades blandas se pueden ubicar en un nivel de desarrollo medio bajo en la población en estudio.

Por otra parte, se evidenció que la población estudiantil gestiona de mejor manera sus emociones en el ámbito personal, pues al dar respuesta a la pregunta que evalúa la inteligencia emocional en contextos aparte de la gerencia y el desarrollo de proyectos se obtuvo que el 50 % de los encuestados respondieron adecuadamente a la pregunta. La respuesta esperada era “Habla con alguien para expresar sus emociones”. Así mismo, se evidencia que el 50 % restante no gestiona de manera adecuada sus emociones y espera hasta el último momento para expresarlas o no las manifiesta, por lo cual la inteligencia emocional en la población en estudio se ubica en un nivel de desarrollo medio.

De la misma forma, a la hora de evaluar la proactividad y la adaptabilidad de la población en estudio se evidenció que el 69,76 % y el 63,95 % respondieron de manera adecuada. Las respuestas esperadas eran “Se anticipa y estudia el tema por su parte antes de la reunión” y “Asistió habitualmente a las clases virtuales y cumplió con sus deberes”. Estas habilidades blandas se ubicaron en un nivel de desarrollo medio; también se logró evidenciar que el 31,39 % de la población asistió de manera esporádica a las clases o no les daba importancia al entrar en la pandemia.

Con el fin de evaluar las habilidades éticas, se plantearon dos escenarios posibles correctos en los que el 88,37 % de los encuestados respondieron de manera adecuada. Éstas fueron las respuestas: “Hace que todos den dinero equitativamente” y “Al realizar la compra adquiere materiales de calidad al costo presupuestado”. Esto refleja que las habilidades éticas en la población en estudio, en general, se ubican en un nivel alto de desarrollo.

Finalmente, al evaluar el profesionalismo y el pensamiento crítico se observó que el 56,97 % de la población respondió adecuadamente la pregunta. Ésta fue la respuesta: “Usted obtiene la información del gerente anterior del proyecto y lo contrasta con datos históricos de proyectos anteriores”, lo que ubica el pensamiento crítico en un nivel medio de desarrollo, al igual que el profesionalismo, como se ha evidenciado en las anteriores preguntas.

Ahora, al hacer un contraste con lo observado en cada una de las preguntas específicas y la pregunta en escala Likert acerca de las competencias personales, se

evidencia que las habilidades éticas y la efectividad y eficacia son las habilidades blandas con el mayor nivel de desarrollo en la población en estudio y no el liderazgo y el profesionalismo, como lo manifestaron los estudiantes a la hora de contestar la pregunta en escala Likert. Igualmente, se evidencia que aprendizaje continuo, comunicación asertiva e inteligencia emocional son las habilidades que requieren mayor atención por parte de los estudiantes, dado que están en el menor nivel de desarrollo en la población en estudio.

Ecuaciones

Ecuación para la selección de muestra

$$n = \frac{z^2(p \times q)}{e^2 + \frac{z^2(p \times q)}{N}} \quad (1)$$

En donde:

n = Tamaño de la muestra

z = Nivel de confianza deseado

p = Proporción de la población con la característica deseada (éxito)

q = Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)

e = Nivel de error dispuesto a cometer

N = Tamaño de la población

CONCLUSIONES

Este artículo resume que, de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, el nivel de conocimiento de los estudiantes frente a las tecnologías de la 4IR es bajo. Esto posiblemente se debe a que el estudiante no ha interactuado en el pregrado de tal manera que pueda entender y comprender su aplicabilidad en su entorno laboral, lo cual conduce a que la institución educativa deba buscar opciones en las que el estudiante aplique las tecnologías de la 4IR en su entorno educativo y se familiarice en mayor medida con ellas.

De acuerdo con los datos obtenidos en la encuesta, y a pesar de que la comunidad encuestada piensa tener un buen desarrollo de las competencias personales que fueron identificadas en la bibliografía, se evidencia a través de las preguntas específicas un escenario preocupante dado que, en general, su desarrollo es medio o bajo, con excepción de competencias como habilidades éticas y efectividad y eficacia, habilidades blandas que realmente tienen el mayor nivel de desarrollo en la población en estudio y no el liderazgo y el profesionalismo, como lo manifestaron los estudiantes en la encuesta.

Es términos generales, el estudio muestra que los estudiantes entienden la importancia de tener un nivel elevado de las competencias personales para el desarrollo y la gerencia de proyectos; sin embargo, es notable la poca dedicación que se le ha dado a desarrollar estas competencias o habilidades durante el pregrado, posiblemente debido a que su enfoque esté guiado hacia el desarrollo de las habilidades técnicas de la carrera profesional.

A partir del juicio de expertos y contrastando con los resultados de la encuesta de los estudiantes, se concluye que éstos tienen conocimiento de la cuarta revolución industrial, mas no son conscientes del impacto de ésta al aplicar las tecnologías pertenecientes a la 4IR en el ámbito laboral. Por lo tanto, se evidencia la falta de interés de los estudiantes para involucrarse y adaptarse a las tecnologías y los cambios que traen; de ahí que sea importante que el estudiante tome la iniciativa y desarrolle el interés explícito en aprender y profundizar en estas tecnologías emergentes y, así mismo, se involucre de manera activa con su aprendizaje participando proactivamente en los cursos de educación continuada, énfasis y demás actividades educativas que ofrece la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

A partir del juicio de expertos, se concluye que el pènsum académico permite que los estudiantes desarrollen habilidades tanto técnicas y como blandas por medio de las actividades que se proponen en las asignaturas del pregrado. El desarrollo de estas habilidades, específicamente las blandas, depende en gran medida del involucramiento del estudiante con la asignatura y de la relación que desarrolle con el docente. Por otro lado, es esencial que el pensum de la Escuela le permita al estudiante enfrentarse a entornos laborales reales de manera temprana, de modo que evidencie, en primer lugar, los cambios y desarrollos tecnológicos en el sector de la ingeniería civil y, por consiguiente, desarrolle y afiance las habilidades blandas presentes al interactuar con dicho entorno y con los profesionales expertos en el área.

Gracias a la experiencia y la experticia de los docentes encuestados, se concluye que competencias personales como liderazgo, habilidades éticas, habilidades de comunicación, adaptabilidad, proactividad, negociación y resolución de conflictos e inteligencia emocional son fundamentales y deben estar desarrolladas en noveno y décimo semestres de la Escuela, antes de ingresar a un mercado laboral que está en constante cambio e interacción con las tecnologías de la cuarta revolución industrial.

REFERENCIAS

- Akyazi, T., Álvarez, I., Alberdi, E., Oyarbide-Zubillaga, A., Goti, A., & Bayon, F. (2020). Skills needs of the civil engineering sector in the european union countries: Current situation and future trends. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(20), pp. 1-24. <https://doi.org/10.3390/app10207226>
- Gómez, M. A., Herrera, R. F., Atencio, E., & Muñoz-La Rivera, F. C. (2021). Key management skills for integral civil engineering education. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 11(1), pp. 64-77. <https://doi.org/10.3991/IJEP.V11I1.15259>
- Osman, S., Mohammad, S., Abu, M. S., & Mokhtar, M. (2020). A Grounded-Theory Study of Civil Engineering Design Practice in Malaysia. *Journal of Civil Engineering Education*, 146(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.2643-9115.0000007](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.2643-9115.0000007)
- Wagiran, P. & Sofyan, H. (2020). What industry needs of vocational school graduate competence in the era of industrial revolution 4.0. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(5), pp. 2459-2470. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85084037096&partnerID=40&md5=303d0c31953d496814d1e590786fce68>