



DECIMOQUINTA CONVOCATORIA PARA EL FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN 2020

Título del proyecto			
INGENIERÍA Y REVOLUCIÓN 4.0:			
CAMBIOS EN LA ERA NBIC Y SUS DESAFÍOS SOCIALES			
Campo de acción		Transdisciplinariedad - Aporte al PIM	
La línea 5 del PIM Institucional menciona que: “está orientada a dirigir los esfuerzos institucionales al logro de una formación humana integral, con pertinencia social, que proporcione los medios para que el estudiante y el egresado generen el impacto necesario para la transformación de la sociedad”. (USTA, 2016, p. 49); dentro de este marco, el proyecto aportará a esta línea, en propender por una formación humanística acorde con los desafíos y obstáculos que se afrontan en la actualidad, resaltando a la persona y su dignidad humana en el centro de la problematización del entorno e interacción virtual, la economía naranja y la revolución industrial 4.0.		5. Personas que transforman sociedad	
Articulación con funciones sustantivas y el sector social y productivo			
Este proyecto de investigación busca contribuir, fortalecer y articular con el modelo pedagógico de la USTA que, “[...] se fundamenta en el diálogo y articulación orgánica de saberes universales para lograr una visión general del mundo y del hombre, así como de sus relaciones con la realidad y con las distintas maneras de interpretarla y de abordar su transformación”, con el ánimo de crear estrategias que permitan una mayor concientización y motivación de los estudiantes y profesores por la actual revolución industrial TIC o industria 4.0 y la utilización de las tecnologías NBIC (Nanotecnología, Biotecnología, Informática y Cognitivismo) como motor de cambio social y productivo, en particular, este proyecto se inscribe principalmente en la función sustantiva Docencia, la cual propende por un nuevo currículo basado en problemas, para lo cual, es necesario identificar, describir y comprender la problemática actual que se genera con la revolución industrial TIC. La docencia tiene como fundamento el ver, juzgar y actuar en la problematización de lo humano y la industria 4.0, teniendo en cuenta que la esta función sustantiva “está orientada a dirigir los esfuerzos institucionales al logro de una formación humana integral, con pertinencia social, que proporcione los medios para que el estudiante y el egresado generen el impacto necesario para la transformación de la sociedad.” (Modelo Pedagógico, 2010 p. 63)			
Grupo de investigación		Línea de investigación en la que se inscribe el proyecto	
CETHI y ALETHEIA.		Línea Activa 1. Educación contemporánea y pedagogías emergentes	
Nombre del Investigador principal	Enlace CvLAC	Enlace ORCID	Enlace Google Académico
Alberto Ramírez Téllez	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlab/visualizado/r/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000673595	https://orcid.org/0000-0001-8560-2518	https://scholar.google.es/citations?user=-puy3l4AAAAJ&hl=es
División	Facultad	Programa	Grupo de investigación



Departamento	Departamento de Humanidades y Formación Integral	N/A	ALETHEIA
Nombre del Co-investigador	Enlace CvLAC	Enlace ORCID	Enlace Google Académico
Wilson Hernando Soto Urrea	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlab/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000939463	https://orcid.org/0000-0002-0139-0544	https://scholar.google.es/citations?user=mlxYoQgAAAAJ&hl=es
División	Facultad	Programa	Grupo de investigación
	Departamento de Humanidades y Formación Integral	N/A	ALETHEIA
Nombre del Co-investigador	Enlace CvLAC	Enlace ORCID	Enlace Google Académico
Freddy Camilo Triana Domínguez	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlab/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000066869	https://orcid.org/0000-0002-2320-4888	https://scholar.google.es/citations?user=gBWk99UAAAJ&hl=es
División	Facultad	Programa	Grupo de investigación
Departamento	Departamento de Humanidades y Formación Integral	N/A	CETHI
Nombre del Co-investigador	Enlace CvLAC	Enlace ORCID	Enlace Google Académico
Jairo Antonio Preciado López	https://scienti.colciencias.gov.co/cvlab/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001508510	https://orcid.org/0000-0002-8135-5609	https://scholar.google.es/citations?hl=es&pli=1&user=QgvDVvcAAAAJ
División	Facultad	Programa	Grupo de investigación
Ingenierías	Ingeniería Industrial	Ingeniería Industrial	CETHI

Resumen de la propuesta

Desde mediados del siglo XVIII, la humanidad comenzó a vivir las llamadas revoluciones industriales; actualmente estamos abordando la cuarta revolución industrial, que se diferencia de las tres anteriores por la velocidad, el impacto y la extensión que presentan los cambios que propone (Grosz, et al., 2016; Nilsson, 2010).

Las revoluciones industriales han traído consigo cambios en las relaciones sociales, las profesiones de las personas, la creación de nuevas disciplinas y en los modos de producción. La primera revolución produjo la permutación del trabajo manual de los obreros al trabajo mecánico de las máquinas, gracias a la energía dada por el vapor. La segunda, introdujo la energía eléctrica y la producción en serie lo que motivó la demanda de personal calificado en diferentes ciencias e ingeniería. La tercera revolución industrial tuvo como base el uso de sistemas electrónicos y de información, lo que desencadenaría una automatización intensiva, la robotización de procesos productivos y, el auge de las tecnologías de telecomunicaciones (Pérez, 2016).

Como lo menciona la Fundación Telefónica (2011) la cuarta revolución industrial o industria 4.0 es lo que se conoce como el Internet de las cosas, lo que implica que los objetos físicos pueden interactuar entre ellos de acuerdo con la tecnología propia de estos. Los sistemas ciberfísicos también forman parte de esta cuarta revolución lo que implica un cambio en la producción industrial.

El desarrollo de Internet, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la computación en la nube, las plataformas digitales y el gran volumen de datos, plantean canales abiertos y redes globales que sobrepasan los límites de las empresas que actualmente vemos y están movilizándolas a la interacción virtual entre ellas, la digitalización y la sensorización de sus procesos de producción. (Tascón, 2013; Martínez y Soto, 2019).

La concepción de la naciente revolución industrial no es nueva, inicialmente se hablaba de la conectividad, sin embargo fue hasta 2011 en la feria industrial de Hannover en donde tres profesores le dieron el nombre de Industria 4.0, luego empezó a tomar más relevancia cuando en el Foro Económico de Davos, realizado en 2016, el tema central fue: La Cuarta Revolución Industrial, al igual que en el Foro Económico Internacional de San Petersburgo que se llevó a cabo en junio de 2017 en donde el tema de la cuarta revolución industrial jugó un papel protagónico (Oppenheimer, 2018).

Palabras clave

- Tecnologías NBIC
- Industrias 4.0
- Revolución industrial TIC
- Inteligencia Artificial
- Internet de las Cosas
- Ingeniería

En enero de 2016 en el marco del 46º Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés), realizado en la ciudad suiza de Davos; el presidente del foro, el profesor Klaus Schwab; dijo acerca de la cuarta revolución que "Se caracteriza por una fusión de tecnologías que está difuminando las líneas entre las esferas física, digital y biológica" (WEF, 2016, p. 5).

Es una conexión de adelantos entre Internet de las cosas, nanotecnología, biotecnología, robótica, inteligencia artificial, el intercambio de datos y otras tecnologías que se están imponiendo en nuestro quehacer cotidiano y que cada vez las tenemos más a la mano, como las asistencias de voz del celular, aplicaciones que nos indican cuál es la mejor ruta para ir de un lugar a otro o el reconocimiento fácil que realiza nuestro teléfono. "Las sorprendentes innovaciones provocadas por la cuarta revolución industrial, desde la biotecnología hasta la inteligencia artificial, están redefiniendo lo que significa ser humano" (Schwab, 2016. p.17).

Por ende, la manera en que se está replanteando la industria implica un cambio en la educación de las generaciones llamadas a interactuar directamente con la producción y la satisfacción de necesidades del país.

En este contexto, se encuentran algunas oportunidades de mejora, tal es el caso, de la implementación de estrategias pedagógicas de los docentes que favorezca una educación 4.0 entendida como:

En la desigualdad de las sociedades actuales, la educación cobra un nuevo sentido: es esperanza y respuesta capaz de construir mecanismos para la equidad. La construcción de equidad no es irrupción, sino disrupción y posibilidad revolucionaria: apertura, cambio, disenso de la injusticia, diálogo con los tiempos. El concepto de educación 4.0 es un diálogo con nuestro tiempo y su argumento es la posibilidad de equidad, es reinventar aún en medio de las aporías. La aporía no solo se entiende como contraposición, con una salida que anula a su opuesto, sino en un doble efecto de negación y posibilidad de construcción. (Ruiz, 2019, p. 7).

Esta nueva forma de concebir la educación, necesita de un enfoque para los programas de ingeniería basado en STEM+A, del inglés: Science, Technology, Engineering, Mathematics and Arts (Domínguez, P. et al., 2019), permitiendo así una educación que no solo promueva el rigor científico, sino que promueva el desarrollo personal de los futuros ingenieros.

Es decir, una educación que propenda por el desarrollo de habilidades deseables para las áreas STEM+A en el 2020 y, que han cambiado con respecto al 2015, según el Foro Económico Mundial:



1. Resolución de problemas complejos, 2. Pensamiento crítico, 3. Creatividad, 4. Manejo de personal, 5. Coordinación con otros, 6. Inteligencia emocional, 7. Juicio y toma de decisiones, 8. Orientación al servicio, 9. Negociación y 10. Flexibilidad cognitiva.... Destacan la aparición de la inteligencia emocional y la flexibilidad cognitiva, así como dar prioridad a la resolución de problemas complejos, pensamiento crítico y creatividad, las cuales deben vincularse con las profesiones de las áreas STEM+A. (Domínguez, P. et al., 2019, p. 20).

Para el desarrollo de estas habilidades se deben implementar metodologías de aprendizaje basados en problemas y proyectos a partir de una pedagogía participativa. Esta pedagogía se entiende como un desarrollo procesual que se centra en el estudiante, teniendo en cuenta los diferentes espacios de aprendizaje: aula, laboratorio o espacios virtuales.

Por medio de experiencias significativas que incluyen varias áreas del conocimiento de forma transversal, con el fin de aportar una visión variada sobre un mismo tema, el aprendizaje activo pretende motivar la participación y la reflexión constante del estudiante donde haya un uso permanente del diálogo, que sirva de puente para manifestar conocimientos, sentimientos, experiencias y, finalmente, aprendizaje. (Montenegro, Santos y Torres, 2018, pp. 2-3).

Problema de investigación

El Mundo en que vivimos actualmente está abriendo caminos sobre nuevas formas de fabricación, de distribución y en general de satisfacer al cliente con mejores servicios. Esto reclama de nosotros, la comunidad educativa, replantear la forma en que estamos preparando a la próxima fuerza laboral para que se enfrente a los retos que se avecinan.

El papel de la universidad siempre ha sido preponderante en la formación de las generaciones futuras, la educación tradicional ha realizado su contribución a los existentes niveles de evolución tanto industrial como tecnológica.

Desarrollar una cultura de conocimiento, promoción e inmersión de la educación 4.0 es primordial para que la Universidad, y en especial, la Facultad de Ingeniería de respuestas a las necesidades sociales actuales. Si bien, la Facultad de Ingeniería está implementando procesos para la comprensión e inmersión en una cultura de revolución industrial 4.0, aún faltan: contextos de desarrollo y desafíos en las TIC, estrategias que promuevan procesos de enseñanza y aprendizaje de los programas, criterios de responsabilidad social, que permitan realizar una ponderación adecuada de la apropiación, los desarrollos, la producción y la utilización de las NBIC. Estas falencias son el problema de investigación del presente proyecto. En coherencia con lo anteriormente dicho las preguntas que orientarán esta investigación son:

- ¿Qué cambios se producen en la sociedad con la Cuarta Revolución Industrial?
- ¿Cómo debe transformarse la formación profesional en las Instituciones de Educación Superior en Colombia para afrontar las transformaciones a nivel tecnológico, social, personal, productivo que conlleva la cuarta revolución industrial?
- ¿Cómo implementar una estrategia pedagógica que promueva la educación 4.0 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Santo Tomás?

Justificación

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ - PBX: (571) 587 87 97 / Línea gratuita nacional: 01 8000 111 180
Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@usantotomas.edu.co
www.usta.edu.co

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA
PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co
www.ustadistancia.edu.co



El vínculo entre la sociedad y la educación generalmente implica que la educación se adapte a los cambios y tendencias económicas y sociales que se van dando ayudando a formar las generaciones del futuro y no brindar oposición caminando en sentido contrario.

La sociedad de hoy está basando su desarrollo tecnológico en función de la digitalización y la inteligencia artificial promoviendo cambios en elementos físicos tales como automóviles autónomos, robots inteligentes, impresoras 3D, sonorización y automatización al igual que los nanomateriales que proveen enormes mejoras en la eficiencia de la producción. Elementos biológicos como, por ejemplo: bio impresiones, biotecnología blanca, roja, verde entre otras. Elementos digitales como lo son internet de las cosas, *Big data* y sus aplicaciones.

Para la educación en general y la educación superior en particular se presenta un gran reto, ya que para que los estudiantes se acoplen y apropien de esta nueva era de la digitalización se debe dar un cambio en el tipo de educación que reciben, ya no es opcional seguir haciendo las cosas a la manera antigua o tradicional debido a que los cambios en la actualidad son disruptivos.

La transformación de la educación superior se hace hoy más necesaria. Sin embargo, los desafíos futuros deben considerarse para garantizar una transformación efectiva e inmediata. Es imperante decidir si la educación asumirá el rol de un mero espectador de la Cuarta Revolución Industrial o si será uno de los actores participantes de los cambios que nos está trayendo.

Objetivo general

Proponer contextos de desarrollo y desafíos en las TIC estrategias que promuevan procesos de enseñanza y aprendizaje de los programas la División de Ingenierías de la Universidad Santo Tomás, criterios de responsabilidad social, que permitan realizar una ponderación adecuada de la apropiación, los desarrollos, la producción y la utilización de las NBIC

Objetivos específicos

- Realizar un Balance de la apropiación de las TIC en las IES en Colombia.
- Identificar las características principales que fundamentan las NBIC.
- Establecer criterios de responsabilidad social que puedan resultar estratégicos en el contexto de las NBIC y de la 4ta. Revolución Industrial.
- Comprender las relaciones que se han configurado entre dichas características y sus implicaciones sociales.
- Proponer, en el contexto de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la División de Ingenierías, criterios estratégicos que ofrezcan condiciones estratégicas para ponderar las condiciones, las posibilidades y los desafíos que las NBIC representan.

Estado del arte y marco conceptual

Para las Instituciones de Educación Superior, la llegada de nuevas tecnologías, se ha convertido en un desafío que los reta día a día. En ese sentido, para esta investigación se hizo un rastreo de algunas investigaciones que han trabajado el tema a nivel nacional e internacional. Se utilizaron como palabras claves de la búsqueda: Tecnologías, cuarta revolución industrial, TIC, NBIC, Inteligencia artificial, internet de las cosas, globalización. Se recolectarán los archivos más relevantes y se

sistematizará la información en una matriz que incluirá: el título de la investigación, los autores, el año, el tipo de documento y su contenido. A continuación, se presentan los resultados de la búsqueda:

- *AI in Engineering and Computer Science Education in Preparation for the 4th Industrial Revolution: A South African Perspective.*
Pillay, N., Maharaj, B. y, Eeden, G. (2018). World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council (WEEF-GEDC).

Los autores plantean la tesis de que la inteligencia artificial jugará un papel imperativo para enfrentar los desafíos planteados por la cuarta revolución industrial. En el documento analizan cómo la inteligencia artificial puede incorporarse a la educación en ingeniería como mecanismo para enfrentar los desafíos de cuarta revolución industrial en Sudáfrica. El documento examina cómo se puede incorporar la inteligencia artificial en el plan de estudios de ingeniería para equipar a los estudiantes con las habilidades necesarias para resolver los complejos problemas que la cuarta revolución industrial traerá. El documento analiza el uso de sistemas de tutoría inteligentes y asistentes de enseñanza para brindar enseñanza individualizada a los estudiantes. El documento también examina los mecanismos y un estudio de caso para involucrar a la industria en la educación en ingeniería. Proporciona una visión general de las iniciativas en una universidad sudafricana, a saber, el establecimiento de cátedras de investigación, para promover la colaboración con la industria en educación y proyectos de la industria en la licenciatura, Niveles de honores, máster y doctorado. El documento examina el papel que la inteligencia artificial puede desempeñar en la educación de ingeniería de paz y concluye mediante la identificación de rúbricas para evaluar la efectividad de la inteligencia artificial en la educación de ingeniería.

- *On a frame work of curriculum for engineering education 4.0.*
Jeganathan, L. et al. (2018). World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council (WEEF-GEDC)

La cuarta revolución industrial, denominada como, Industria 4.0 encapsula lo industrial producciones orientadas hacia un proceso de fabricación inteligente y autónomo, que, a su vez, depende de los sistemas cibernéticos, el diseño y el desarrollo de los sistemas de producción cibernéticos cuyas operaciones son monitoreadas, coordinadas, controladas e integradas por un núcleo de comunicación computacional. Por lo tanto, para una implementación efectiva de la Industria 4.0, los Ingenieros deben tener habilidades de diseño ampliadas que cubran la interoperabilidad, la virtualización, la descentralización, la capacidad en tiempo real, la orientación del servicio, la modularidad, etc., junto con las habilidades de tecnología de la información. Por lo tanto, *Engineering Education*, que genera ingenieros para la Industria 4.0, denominada Ingeniería de Educación 4.0 (EE 4.0), debe transformarse para satisfacer las demandas de la Industria 4.0, que enfatiza la integración de todas las disciplinas de ingeniería. En lugar del presente plan de estudios dependiente de la disciplina, este documento propone un marco de disciplina independiente para el plan de estudios de EE 4.0, en el que se combinan todas las disciplinas de ingeniería, para generar una disciplina única llamada Ingeniería 4.0. Cada ingeniero que salga del currículo propuesto tendrá las habilidades básicas de todas las disciplinas, responsabilidad social y ética profesional. Los resultados de aprendizaje, medidos de la manera habitual con las herramientas estándar, se asignan con los requisitos de habilidad de la industria 4.0. Responsabilidad social y ética profesional. Los resultados de aprendizaje, medidos de la manera habitual con las herramientas estándar, se asignan con los requisitos de habilidad de la industria 4.0. Responsabilidad social y ética profesional. Los resultados de aprendizaje, medidos de la manera habitual con las herramientas estándar, se asignan con los requisitos de habilidad de la industria 4.0.

- *Scaling education in emerging markets to participate in industry 4.0.*
Lambrechts, J. y Sinha, S. (2018). International Conference on Intelligent and Innovative Computing Applications

Un enfoque moderno de abajo hacia arriba para descentralizar la educación a través de la tecnología de la información y la comunicación (TIC) puede tener distintas ventajas en expandir, replicar y adaptar (ampliar) la educación. Los aprendices se benefician de este enfoque al obtener no solo conocimiento e información, sino también desarrollo de habilidades en preparación para la cuarta revolución industrial (Industria 4.0). Sin embargo, los desafíos que enfrentan los mercados emergentes (a los que se hace referencia indistintamente como países en desarrollo) son muy diferentes en comparación con los países desarrollados. La adopción y el progreso son significativamente más lentos en estas regiones. Un sistema educativo descentralizado es un precursor de una industria descentralizada, una de las características principales de la Industria 4.0. Los desafíos únicos en el mundo en desarrollo a menudo se pasan por alto y, como resultado, el crecimiento socioeconómico se frena y la

sostenibilidad se ve amenazada. En esta investigación, se identifican los desafíos y limitaciones que están experimentando los mercados emergentes y se revisa un enfoque específico para escalar la educación a través de las TIC. También se reconocen las ventajas de la educación escalada y descentralizada.

- *Fourth industrial revolution and the paradigm change in engineering education*
Sakhapov, R. y Absalyamova, S. (2018). MATEC Web of Conferences

El artículo analiza las características principales de la cuarta revolución industrial, y su impacto en la transformación del mercado laboral y la transición a un nuevo paradigma de la educación. Los autores analizan los nuevos requisitos para la competencia de los graduados y las tendencias educativas del mundo moderno. Se presta mucha atención al fortalecimiento de la naturaleza educativa del proyecto, difuminando la distinción entre educación técnica tradicional y humanitaria. Además, los autores examinan el cambio del trabajo de ingeniería con sus elementos básicos: invención, ingeniería y diseño en el campo de la ingeniería técnica en el área del diseño económico, financiero, social, cultural y antropológico. Esto requiere la creación de nuevos cursos interdisciplinarios, la revisión de los enfoques clásicos de la ingeniería y la educación humanitaria. El artículo explora la personalización de las trayectorias educativas, la inteligencia artificial como docente.

- *Technology Based Learning System in Internet of Things (IoT) Education*
Akbar, M., Rashid, M. y Embong, A. (2018). 7th International Conference on Computer and Communication Engineering

En esta década, las tecnologías de Internet de las cosas (IoT) están motivando a las naciones para la transformación digital. Esta transformación es parte de la Cuarta revolución industrial (Industria 4.0). Varios retos son obstáculo en la digitalización, uno de ellos es el talento en este campo. No hay muchos laboratorios de control o automatización disponibles equipados con tecnologías avanzadas de automatización en las instituciones educativas. Para producir más fuerza para IoT, las intuiciones de ingeniería deben mejorar su currículo y las instalaciones de los laboratorios de ingeniería. En este documento, se propone un sistema de aprendizaje basado en la tecnología para aprender IoT. El diseño de este sistema desarrollado a propósito para el laboratorio de control para estudiantes universitarios y de posgrado. Este sistema ofrece un desarrollo de bajo costo utilizando Controlador estándar industrial, que es adecuado para la creación de prototipos de aplicaciones industriales y empresariales. Tres módulos están preparados para entrenar a los estudiantes; 1) Introducción a IoT Industry 4.0, 2) Programación del controlador, configuración y comunicación máquina a máquina (M2M) y 3) Diseño y desarrollo de aplicaciones web y móviles. Todos los estudiantes implementaron y probaron la aplicación IoT estándar industrial al final de la sesión. El resultado del diseño y la implementación muestra que la experiencia de aprendizaje de los estudiantes se ha mejorado y motiva a las instituciones a aplicar este sistema de bajo costo para satisfacer la futura demanda de talento en este campo.

- *Fourth Industrial Revolution and the future of Engineering: Could Robots Replace Human Jobs? How Ethical Recommendations can Help Engineers Rule on Artificial Intelligence.*
Hoeschl, M., Bueno, T. y Hoeschl, H. (2017). 7th World Engineering Education Forum, WEEF.

La actual crisis económica, combinada con el repentino aumento en el uso de la Tecnología de la Información (TI) y la Inteligencia Artificial (AI) en la vida humana, presenta nuevos desafíos y oportunidades para la educación en ingeniería y los empleos. La educación en ingeniería necesita pasar por una revolución.; Los problemas éticos que involucran la inteligencia artificial y el uso de tecnologías deben insertarse en el proceso de aprendizaje con urgencia para garantizar el empleo de nuestros futuros ingenieros. En este trabajo, identificamos y evaluamos problemas y recomendaciones de candidatos de iniciativas como 'La Iniciativa Global IEEE para Consideraciones Éticas en Inteligencia Artificial y Sistemas Autónomos' y 'Subcomité de Aprendizaje Automático e Inteligencia Artificial de la NSTC de EE. UU.' Para proporcionar un conjunto de principios éticos y recomendaciones que son compatibles con la ética de la ingeniería definida por 'Criterios de ingeniería 2000'. Algunos de estos principios éticos y recomendaciones se destacan con el objetivo de introducir la inteligencia artificial en la educación en ingeniería y mejorar las conexiones entre la tecnología y la sociedad.

- *Digital innovation and the fourth industrial revolution: epochal social changes?*
Caruso, L. (2018). AI and Society

Las tecnologías de ITC han llegado a representar de manera integral las imágenes y expectativas del futuro. Las esperanzas de progreso continuo, crecimiento económico, mejora de habilidades y posiblemente también democratización están vinculadas a las nuevas TIC, así como los temores del control totalitario, la alienación, la pérdida de empleos y la inseguridad. Actualmente, con los términos "Industria 4.0". y "Cuarta Revolución Industrial" (FIR), instituciones públicas (como los gobiernos nacionales de Alemania, Estados Unidos, Italia, Francia y Holanda), instituciones privadas (el Foro Económico Mundial, Fondos de Cobertura, bancos comerciales) y literatura se refieren a la transformación incipiente de la producción de bienes y servicios resultantes de la aplicación de una nueva ola de innovaciones tecnológicas: robots colaborativos interconectados; aprendizaje automático; Inteligencia artificial; Impresoras 3D conectadas a software de desarrollo digital; simulación de máquinas interconectadas; integración del flujo de información a lo largo de la cadena de valor; Comunicación multidireccional entre procesos de fabricación y productos (Internet de las cosas). Según las principales representaciones de Industria 4.0. por parte de instituciones privadas y públicas, se espera que sus efectos sean principalmente positivos, en lo que respecta a la productividad, Oportunidades económicas y futuro del trabajo. Los potenciales positivos que ahora se atribuyen al nuevo ciclo de innovación evocan y expanden los atribuidos a las oleadas de innovación anteriores vinculadas a las tecnologías de ITC y, incluso antes, a la transición del fordismo al postfordismo. Sin embargo, estas transformaciones no han logrado hasta ahora ninguna de las promesas que hicieron. Las mejoras para los trabajadores en términos de condiciones de trabajo, desempeño laboral y relaciones de trabajo no pueden ser determinadas por ninguna innovación técnica en sí misma, ya que la innovación tecnológica siempre tiene una forma social. Sin embargo, estas transformaciones no han logrado hasta ahora ninguna de las promesas que hicieron. Las mejoras para los trabajadores en términos de condiciones de trabajo, desempeño laboral y relaciones de trabajo no pueden ser determinadas por ninguna innovación técnica en sí misma, ya que la innovación tecnológica siempre tiene una forma social. Sin embargo, estas transformaciones no han logrado hasta ahora ninguna de las promesas que hicieron. Las mejoras para los trabajadores en términos de condiciones de trabajo, desempeño laboral y relaciones de trabajo no pueden ser determinadas por ninguna innovación técnica en sí misma, ya que la innovación tecnológica siempre tiene una forma social.

- *Engineering Education 4.0: proposal for a new Curricula*
Ramírez, R. et al. (2018). IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON

El documento describe un nuevo plan de estudios para Ingeniería en Educación 4.0 basado en el análisis de diferentes referencias y documentos relevantes esenciales que explican la necesidad de una nueva generación de profesionales bien formada. Teniendo en cuenta el cambio tecnológico que está atravesando el mundo, nuestros entornos sociales actuales y las diferencias generacionales en una sociedad se centran en lo extraño y se declaran a sí mismos como el salvador del mundo. La universidad se eleva como un agente relevante y esencial para garantizar el conocimiento y el desarrollo de competencias en esta cuarta revolución industrial, que se ha denominado Industria 4.0 (I4.0). Una serie de tecnologías digitales convergen en aplicaciones que transforman lo industrial. procesos para que se vuelvan más conectados, confiables, predecibles, resistentes y con un alto grado de certeza. Todo esto se debe a la articulación de varias capacidades de las tecnologías de la información. Varios esfuerzos han sido detonados en el mundo tratando de comprender mejor esta evolución y, en particular, de la Educación en Ingeniería hacia la 4.0.

Metodología

A continuación, se describen los pasos de la investigación:

1. El **enfoque metodológico** que implementaremos en este proyecto de investigación está ubicado en el campo de la **Investigación Cualitativa**, la que nos permitirá analizar la naturaleza de unas condiciones existentes, especificando las características del problema que abordaremos y su hermenéutica como método de conocimiento le aportan a la praxis pedagógica del equipo investigador un instrumento de apropiación de la realidad. La realidad de la "educación, desde la acción comunicativa, debe entenderse como un proceso de interacción y comunicación entre sujetos que poseedores de un acervo cultural, buscan ser reconocidos como tales" (Durango, 2017. p. 27).

WIL: 600.012.357-6

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ - PBX: (571) 587 87 97 Línea gratuita nacional: 01 8000 111 180
Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@usantomas.edu.co
www.ussta.edu.co

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA
PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co
www.ustadistancia.edu.co





2. También está enmarcado en el **método investigativo de Estudio de Caso** el cual, permite obtener información de diversas fuentes cualitativas (documentos, registros, archivos). Este método de investigación será de mucha utilidad para el desarrollo del proyecto pues implica un proceso de indagación caracterizado por el examen sistemático y en profundidad para obtener la aproximación a un fenómeno en su entorno real.
- Como investigadores nos permitirá tener una relación estrecha con el objeto de estudio tratado en la investigación y pretendemos describir las características y la forma de ejecución para analizar el significado, la importancia y la trascendencia que la división de Ingenierías les da a los temas tecnológicos y como se prepara para la cuarta revolución industrial; además, conocer las apreciaciones de los directivos, profesores, coordinadores y estudiantes que hacen parte de esta división.
3. Para obtener esta información utilizaremos como **técnica de investigación, la Entrevista Semiestructurada**, que según Hernández Sampieri, et al (2010, p. 420) la describe como la manera de obtener respuestas sobre el tema o problema investigado a partir de los términos, lenguaje y perspectiva del entrevistado el cual es considerado como el “experto en el tema” y el entrevistador asume el papel de receptor activo de la información suministrada analizando el lenguaje verbal, no verbal y la narrativa del entrevistado y aplicar una **guía de entrevista como instrumento** de recolección de la información con el propósito de dar respuesta a los objetivos trazados e identificar las diferentes percepciones que los participantes tienen sobre las TIC y las NBIC permitiendo al equipo investigador analizar sus respuestas y realizar una codificación detallada de acuerdo a las apreciaciones de cada una de las personas entrevistadas arrojando hallazgos importantes para la realizar el posterior análisis de resultados. Además, pretendemos hacer **grupos focales** logrando así, una charla amena con los participantes de la investigación, basándose en un texto estructurado. Esto quiere decir que para esta técnica se tendrá un guion de preguntas propias de la investigación, pero al tiempo, se pueden hacer preguntas espontaneas a partir de las respuestas de los participantes.
- Cabe resaltar, que esta técnica arroja resultados de tipo general, para luego analizar las respuestas arrojadas por parte de los participantes convocados a la investigación y elaborar un informe de análisis de información sujeto a mensajes ocultos que los participantes aludieron en sus respuestas espontaneas, logrando profundizar el tema investigado.

Funciones del Entrevistador	Funciones del Observador Asistente
• Presentar los temas de discusión. • Formular adecuadamente las preguntas y reaccionar neutralmente a los comentarios. • Estar atento a las reacciones del entrevistado. • Escuchar atentamente y guiar la discusión de manera lógica. • Generar confianza en el entrevistado para ganar profundidad en las respuestas. • Ser flexible y abierto a sugerencias, inquietudes y comentarios negativos del entrevistado. • Controlar sutilmente el tiempo. • Observar la comunicación no verbal del entrevistado.	• Tomar nota sobre las características del entrevistado y del entrevistador • Registrar información pertinente al proceso de entrevista. • Participar directamente en alguna de estas situaciones: para retomar comentarios que no fueron percibidos por el entrevistador, para sugerir un tema o una pregunta relevante para el estudio, para recordar alguna pregunta olvidada de la guía de entrevista y para retomar el control de caso de algún conflicto o situación.

Fuente. Bonilla y Rodríguez (2005, p 112, 113)

4. **Consideraciones Éticas** Para la recolección de la información y el uso de esta, se utilizó un formato de consentimiento informado para cada uno de los **participantes**, en donde se les explicarán los objetivos del trabajo, la garantía de mantener el anonimato y el uso de los datos con fines investigativos. En la carpeta del proyecto, se encuentra el modelo de consentimiento que se utilizará.

Resultados esperados

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ - P.B.A. (571) 591 00 00 / LÍNEA GRATUITA NACIONAL 01 8000 111 100
Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@ustadistancia.edu.co
www.usta.edu.co

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA
PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co
www.ustadistancia.edu.co



los resultados de esta investigación se verán reflejados en los siguientes productos académicos con el propósito que sirva de referente para futuras investigaciones similares.

- Artículo indexado Q2
- Generación de nuevo conocimiento: programa radial
- Ponencia en evento científico
- Asesorar proyecto de grado

Cronograma

ACTIVIDADES			RESPONSABLE	FECHA		FEBRE RO				MARZ O				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEM BRE				OCTUBRE				NOVIEMB RE			
				Ini cio	Fin.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Revisión Bibliográfica				FE B	MA R																																								
Situación de la USTA en industria 4.0				AB R	AB R																																								
Diseño Metodológico				M AY	JU N																																								
Aplicación de las encuestas				JU N	AG O																																								
Análisis de resultados				SE P	SE P																																								
Redacción artículo				SE P	NO V																																								

NIT. 860.012.357-6

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ - PBX: (571) 587 87 97 Línea gratuita nacional: 01 8000 111 180
Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@usantotomas.edu.co
www.usta.edu.co

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA
PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co
www.ustadistancia.edu.co



Presupuesto					
Horas nómina					
Concepto	Nombre	Escalafón	Horas mes	Sede / Seccional o Externo	Total (\$)
Horas Nomina (Investigador Principal)	Alberto Ramírez Téllez		20	Bogotá	
	Wilson Hernando Soto	5	20	Bogotá	\$ 8.526.250
Horas Nomina (Co-Investigadores)	Jairo Antonio Preciado	2	40	Bogotá	\$ 10.727.500
	Freddy Camilo Triana	1	40	Bogotá	\$ 8.837.000

FINANCIACIÓN	RECURSO	DESCRIPCIÓN	Valor partida	Valor contrapartida (Externa)	Total (\$)
RUBROS	Servicios Técnicos				\$ 0
	Salidas de campo				\$ 0
	Equipos				\$ 0
	Materiales, insumos y software				\$ 0
BOLSAS	Papelería	Dos resmas de papel para elaborar las Encuestas	\$ 50.000		\$ 50.000
	Fotocopias	200 copias de la guía de entrevista (encuesta)	\$ 400.000		\$ 400.000
	Material bibliográfico				
	Auxilio de transporte				\$ 0
	Movilidad	Congreso nacional para socializar resultados de investigación (inscripción, tiquete, alojamiento y viáticos) por tres días para un investigador	\$ 2.500.000		\$ 2.500.000
	Publicaciones (Artículos, proceso editorial y traducción)	Publicación articulo revista indexada	\$ 5.000.000		\$ 5.000.000
TOTAL DEL PROYECTO:					7.950.000

Referencias bibliográficas

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ - PBX: (571) 587 87 97 Línea gratuita nacional: 01 8000 111 180
Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@usantotomas.edu.co
www.usta.edu.co

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA
PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co
www.ustadistancia.edu.co





- Akbar, M., Rashid, M. y Embong, A. (2018). Technology Based Learning System in Internet of Things (IoT) Education. 7th International Conference on Computer and Communication Engineering. DOI: 10.1109/ICCCE.2018.8539334.
- Bonilla, E. y Rodríguez, P. (2005). Más allá del dilema de los métodos. Grupo Editorial Norma y Universidad de los Andes. Bogotá.
- Caruso, L. (2018). Digital innovation and the fourth industrial revolution: epochal social changes?. *AI and Society*. 33 (1), 142-167. DOI: 1007/s00146-017-0736-1.
- Domínguez, P. et al. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0. *Innovación Educativa*, 19(80), 15-32.
- Durango, Z. (2016). ¿Por qué es importante la investigación cualitativa en la educación? Corporación Universitaria Rafael Nuñez. Barranquilla. Disponible en: https://www.curn.edu.co/lineas/produccion_academica/1655-%C2%BFpor-qu%C3%A9-es-importante-la-investigaci%C3%B3n-cualitativa-en-la-educaci%C3%B3n.html
- Fundación Telefónica. (2011). *Smart Cities: Un primer paso hacia el internet de las cosas*. Barcelona: Ariel y Fundación Telefónica.
- Grosz, B. et al. (2016). *Artificial intelligence and life in 2030: One hundred year study on artificial intelligence*. Stanford: Stanford University. Recuperado de: https://ai100.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj9861/f/ai100report10032016fnl_singles.pdf
- Hernández, R. y Cols. (2010). Metodología de la investigación. México. Disponible en: <file:///D:/James/Downloads/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf>
- Hoeschl, M., Bueno, T. y Hoeschl, H. (2017). Fourth Industrial Revolution and the future of Engineering: Could Robots Replace Human Jobs? How Ethical Recommendations can Help Engineers Rule on Artificial Intelligence. *7th World Engineering Education Forum, WEEF*. DOI: 10.1109 / WEEF.2017.8466973
- Jeganathan, L. et al. (2018). On a frame work of curriculum for engineering education 4.0. *World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council (WEEF-GEDC)*. DOI: 10.1109/WEEF-GEDC.2018.8629704.
- Lambrechts, J. y Sinha, S. (2018). Scaling education in emerging markets to participate in industry 4.0. *International Conference on Intelligent and Innovative Computing Applications*. DOI: 10.1109 / ICONIC.2018.8601216.
- Montenegro, A., Santos, D. y Torres, Y. (2018). Desarrollo de habilidades para la cuarta revolución industrial mediante metodologías de aprendizaje basado en problemas y proyectos. 16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology. Recuperado de: http://www.laccei.org/LACCEI2018-Lima/student_Papers/SP346.pdf
- Martínez, G. y Soto, W. (2019). Pedagogía del dato: perspectiva desde la enseñanza de la estadística en la sociedad del dato. *Análisis*, 51(94), 141-158. Recuperado de: <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/analisis/article/view/4306>
- Ramirez, R. et al. (2018). Engineering Education 4.0: proposal for a new Curricula. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*. DOI: 10.1109 / EDUCON.2018.8363376.

- Sakhapov, R. y Absalyamova, S. (2018). Fourth industrial revolution and the paradigm change in engineering education. *MATEC Web of Conferences*. DOI: 10.1051/mateconf /201824512003
- Nilsson, N. (2010). *The quest for artificial intelligence: A history of ideas and achievements*. Stanford: Stanford University. Recuperado de: <https://ai.stanford.edu/~nilsson/QAI/qai.pdf>
- Oppenheimer, A. (2018). Sálvese quien pueda: *El futuro del trabajo en la era de la automatización*. Bogotá: Debate.
- Pillay, N., Maharaj, B. y, Eeden, G. (2018). AI in Engineering and Computer Science Education in Preparation for the 4th Industrial Revolution: A South African Perspective. *World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council (WEEF-GEDC)*. DOI: 10.1109/WEEF-GEDC.2018.8629703.
- Pérez, M. (2016). Historia de la ciencia y la técnica. *Nueva Revista*. 1(157), 14-22.
- Ruiz, X. (2019). Disrupción yaporía: De camino a la educación 4.0. *Innovación Educativa*, 19 (80), 7-14.
- Schwab, K. (2016). La cuarta revolución industrial. Barcelona: Debate.
- Tascón, M. (2013). Big Data: Pasado, presente y futuro. *Telos*, (95), 47- 50.
- Universidad Santo Tomás. (2010). *Modelo Pedagógico*. Bogotá: Universidad Santo Tomás
- Universidad Santo Tomás. (2016). *Plan Institucional Multicampus*. Bogotá: Universidad Santo Tomás
- WEF (2016). *The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Recuperado de: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf