



**NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:  
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

**13 - 16**  
DE SEPTIEMBRE

**2022**

CARTAGENA DE INDIAS,  
COLOMBIA



# **El rol de los doctorados en ingeniería desde la demanda del sector productivo en Colombia**

**Sixto Campaña Bastidas, Albeiro Cuesta Mesa, Darío José Delgado, Diana Marcela Cardona**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
Bogotá, Colombia**

## **Resumen**

Este trabajo presenta los resultados obtenidos en el desarrollo de un estudio de factibilidad para la creación de programas de doctorado en Ingeniería bajo la modalidad virtual en Colombia; se ha realizado un análisis de las principales ofertas que se apoyan en el uso y aplicación de tecnologías de la información que inició con el estado del arte de las ofertas académicas relacionadas que existen en el país y en el mundo en la modalidad propuesta. La investigación realizada también permitió conocer la interacción y necesidades del sector productivo, frente a la oferta nacional e internacional de los programas de doctorado en tecnologías de información (TI). Por otra parte, se realizó una revisión de las modalidades, énfasis y campos de aplicación de los doctorados estudiados, que se ofertan principalmente en el país, permitiendo identificar las necesidades que en materia de investigación e innovación requieren los mismos. Dando como resultado una nueva propuesta curricular para la oferta de un doctorado en tecnologías de la información en modalidad virtual desde la Escuela de Ciencias Básicas Tecnologías e Ingenierías (ECBTI) de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). El proceso realizado obedece al desarrollo de un trabajo sobre la enseñanza de la ingeniería en Colombia, basado en una investigación de tipo cuantitativa de corte no experimental, ubicada en un estudio exploratorio y descriptivo; en primera instancia exploratorio debido a que se partió de investigar los doctorados en Ingeniería en Colombia en los últimos años, revisando algunos aspectos positivos y negativos que han tenidos estos en el desarrollo del país y la necesidad de nuevas ofertas en este nivel de estudios que ayuden a cerrar las brechas principalmente en materia de investigación, innovación y desarrollo tecnológico. Por otra parte, es de corte descriptivo debido a que analizó el fenómeno de la oferta de doctorados en ingeniería en Colombia para determinar los elementos que se deben tener en cuenta para la oferta de uno nuevo, el cual se ha pensado debe ajustarse a las necesidades del país, de las regiones, de los nuevos profesionales y de aquellos que quieren

mejorar su nivel de estudios para aportarle a una mejor sociedad. Esta última idea enfocada desde un aspecto que pocas veces se ha tenido en cuenta, desarrollar un programa desde la demanda, en este caso particular del sector productivo, y no desde la oferta académica y pedagógica que habitualmente realizan las instituciones de educación superior en el país. Los resultados generados del proceso realizado, constituyen un análisis de la oferta y demanda de programas de doctorado en el país, la propuesta curricular que desde la UNAD se está trabajando, y el enfoque virtual que deben tener este tipo de ofertas académicas acorde con las tendencias actuales que se viven en Colombia y a nivel internacional.

**Palabras clave:** doctorados en ingeniería; modalidad virtual; modalidad dual; doctorados desde la demanda; propuesta pedagógica

### **Abstract**

*This work presents the results obtained in the development of a feasibility study for the creation of doctoral programs in engineering under the virtual modality in Colombia; An analysis of the main offers that are supported by the use and application of information technologies has been carried out, which began with the state of the art of the related academic offers that exist in the country and in the world in the proposed modality. The research carried out also allowed knowing the interaction and needs of the productive sector, compared to the national and international offer of doctoral programs in information technologies (IT). On the other hand, a review of the modalities, emphasis and fields of application of the doctorates studied, which are offered mainly in the country, was carried out, allowing the identification of the needs that they require in terms of research and innovation. Resulting in a new curricular proposal for the offer of a doctorate in information technology in virtual modalities from the Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería (ECBTI) of the Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). The process carried out is due to the development of a work on the teaching of engineering in Colombia, based on a quantitative investigation of a non-experimental nature, located in an exploratory and descriptive study; in the first instance exploratory due to the fact that it started from investigating the doctorates in Engineering in Colombia in recent years, reviewing some positive and negative aspects that these have had in the development of the country and the need for new offers at this level of studies that help to close the gaps mainly in research, innovation and technological development. On the other hand, it is descriptive because it analyzed the phenomenon of the offer of doctorates in engineering in Colombia to determine the elements that must be taken into account for the offer of a new one, which has been thought to be adjusted to the needs of the country, of the regions, of new professionals and of those who want to improve their level of studies to contribute to a better society. This last idea focused from an aspect that has rarely been taken into account, to develop a program from the demand, in this particular case from the productive sector, and not from the academic and pedagogical offer that higher education institutions in the country usually carry out. The results generated from the process carried out constitute an analysis of the supply and demand of doctoral programs in the country, the curricular proposal that UNAD is working on, and the virtual approach that this type of academic offer must have in accordance with the trends that are lived in Colombia and internationally.*



**Keywords:** *engineering doctoral; virtual modality; demand doctoral programs; pedagogic proposal*

## 1 Introducción

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), establece que los estudios de doctorado, según lo estipulado en el artículo 2.5.3.2.6.6 del decreto 1330 de 2019 [MEN, 2019], corresponden a una formación avanzada que tiene importantes elementos que corresponden a la innovación e investigación principalmente, esperando que el egresado de estos programas pueda realizar aportes significativos en el desarrollo de procesos académicos e investigativos en un área específica del conocimiento, profundizando en conocimientos, actitudes y habilidades propias de este tipo de programas académicos, que según [Fernández, 2018], corresponden al último título que se puede alcanzar en un sistema educativo formal, pero que dada la actual coyuntura, son el medio, más no el fin para poder aportar con un alto nivel de aplicación y conocimiento a una sociedad que día a día reclama más profesionales preparados, que puedan aportar significativamente al desarrollo de un país, que incidan de forma positiva en elevar los niveles e indicadores de desarrollo en campos como la innovación, apropiación de conocimiento, transferencia tecnológica y muchos otros elementos y conceptos que pueden generar valor agregado a los procesos investigativos tradicionales, el doctor contemporáneo desde que inicia su proceso de formación debe tener claro, que su propósito es formarse en investigación e innovación para la aplicación, con el fin de contribuir en el cierre de brechas y problemas abiertos que requieren de la profundización, que un programa de estudios doctorales permite, más aún en programas relacionados con la Ingeniería, donde día a día se evoluciona en métodos, técnicas, postulados, procesos y desarrollos que buscan mejorar el contexto donde se proponen.

Acorde con lo anterior, la propuesta que se describe en este documento, está relacionada con una investigación que obedece a la necesidad de identificar y responder a la pregunta: ¿cuáles son los requisitos y requerimientos que se deben abordar en la oferta de los nuevos programas doctorales en ingeniería, que a su vez permitan satisfacer la demanda existente en el sector productivo en Colombia? Si se revisa con atención es una pregunta ambiciosa, pero necesaria en el contexto actual, además dada la magnitud de las diferentes opciones de programas existentes en ingeniería, se la delimitó un poco más y se dirigió principalmente a la oferta y demanda de programas de doctorado que relacionan a las Tecnologías de Información (TI), que se justifica de manera adicional por la tendencia actual en la denominada cuarta revolución industrial (4RI) [Dominguez et al, 2019], que está generando una revolución en la aplicación de tecnologías dirigidas a todos los contextos sociales y productivos, donde se destacan la computación en la nube (*Cloud Computing*), *BigData*, simulación de procesos, inteligencia artificial, *Machine Learning* y *Deep Learning*, soluciones de Internet de las Cosas (IoT), entre otras. Definida la delimitación del estudio, se aplicó una metodología de tipo cuantitativa de corte no experimental, que se ubica en un estudio exploratorio y descriptivo. El primero debido a que se hizo un acercamiento en procura de investigar el impacto de los doctorados de ingeniería en Colombia en los últimos años, identificando los aspectos positivos y negativos que han tenidos estos en el desarrollo del país, para aproximarse en la identificación de las nuevas necesidades a aquellas



no resueltas y que se convierten en la demanda que exige el sector productivo a este tipo de formación académica, que como se mencionó anteriormente permitan ayudar en el cierre de las brechas de tipo tecnológico, investigativo y de innovación que actualmente existen en el país. Por otra parte, es de corte descriptivo debido a que analizó el fenómeno de la oferta de doctorados en ingeniería en Colombia para determinar los elementos que se deben tener en cuenta para la oferta de uno nuevo, el cual se ha pensado debe ajustarse a las necesidades del país, de las regiones, de los nuevos profesionales y de aquellos que quieren mejorar su nivel de estudios para aportarle a una mejor sociedad.

En el documento se presenta un acercamiento al estado actual de la oferta de doctorados en Colombia y el mundo realizado en la investigación, la propuesta que se hace desde la UNAD en la oferta de un doctorado en TI para su desarrollo en forma virtual con el sector productivo y la discusión abierta que se realiza para continuar con la investigación y llegar a una aplicación práctica que pueda convertirse en el resultado de un programa ajustado a las necesidades cambiantes de un mundo con alta tendencia tecnológica, con una 4RI que ha marcado un camino y que quien no siga su paso está condenado a la obsolescencia.

## 2 Doctorados en ingeniería y TI en Colombia y el mundo

### 2.1. Doctorado en Colombia

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación realizada, se consideraron 33 programas de doctorado en ingeniería en el área de las TI con estado vigente ante el MEN en Colombia (ver tabla 1), acorde con lo encontrado, se tiene que 7 programas están directamente relacionados con el área de las TI, donde se encontraron denominaciones como: Doctorado en ingeniería; Doctorado en Ingeniería y sistemas de computación; Doctorado en ingeniería, sistemas e informática; Doctorado en ingeniería electrónica y de computación; Doctorado en ingeniería énfasis en computación; y Doctorado en ingeniería, sistemas y computación. También se encontraron programas que incluyen algún componente afín en el área de las TI, que tienen las siguientes denominaciones: Doctorado en ingeniería, Doctorado e ingeniería industria y organizaciones, Doctorado en ingeniería telemática y Doctorado en innovación educativa con uso de TIC. Por último, se hizo una clasificación de los doctorados que tienen líneas de trabajo o de énfasis en el área de las TI y no se relaciona como ingeniería, entre los cuales se encuentran: Doctorado en gestión de la innovación tecnológica, Doctorado en gestión de la tecnología y la innovación, Doctorado en ciencias de la computación y Doctorado en tecnologías de la información y la comunicación. Lo anterior permite identificar que la denominación más predominante es: “Doctorado en Ingeniería”.

Tabla 1. Programas de Doctorado relacionados con TI en Colombia.

Clasificación de la consulta de doctorados	Cantidad de Programas
Programas de ingeniería y directamente relacionados en el área de las TI.	7
Programas en ingeniería y que incluyen algún componente afín en el área de las TI.	15

Líneas de trabajo o áreas de énfasis en el área de las TI y no se relacionan como ingeniería	7
En proceso de conformar su oferta por parte de las universidades	4

En el proceso realizado se encontró que 26 Instituciones de educación superior (IES) en Colombia ofertan doctorados, de las cuales 10 son públicas y 16 privadas, evidenciando mayor oferta en el sector privado. A nivel de programas con acreditación de alta calidad, de los programas encontrados sólo 7 tienen este reconocimiento, representando un 23% del total de los programas que se ofertan en Colombia. La duración en semestres está en 8 (4 años), siendo este número el más común en 22 de los 33 doctorados ofertados en el país. A nivel de cantidad de créditos académicos, el promedio está en 105, siendo el mayor en 116 y el mínimo en 97. En relación con la necesidad de que el estudiante de doctorado haga una pasantía o estancia de investigación, se encontró que el 58% la tiene estipulada como obligatoria, mientras que el 9% la requiere, pero no es obligatoria. El promedio de admitidos por semestre en las IES consultadas a corte 2020 es de 8 estudiantes.

## 2.2. Doctorados en el mundo

Lograr cuantificar y analizar todas las ofertas de doctorado a nivel mundial es un proceso complejo, por ello se realizó un estudio que abarcó la mayor cantidad de programas posible en la oferta internacional, llegando a analizar y revisar a 116 programas a nivel de Latinoamérica, 49 doctorados en ingeniería y TI en Estados Unidos y 108 programas de doctorados en Europa, Asia, África y Oceanía; para un total de 273 programas de doctorado a nivel mundial. En la tabla 2, se puede observar un consolidado del análisis realizado a los doctorados a nivel internacional que resumen lo presentado anteriormente para los programas nacionales, donde también se ha incluido la oferta nacional para establecer comparaciones en la oferta y demanda de los mismos.

Tabla 2. Resumen estado del arte programas doctorales en el mundo.

Ámbito	País	Oferta	Denominación más común	Modalidades	Duración Promedio
Latinoamérica	Colombia	33	Doctorado en Ingeniería (48%) Doctorado en gestión de la tecnología y la innovación (9%)	100% Presencial	4 años (66%) 3 años (21%)
	Argentina	22	Doctorado en Ciencias de la computación (16%) Doctorado en Ingeniería (9%) Doctorado en Informática (8%) Doctorado en ingeniería de sistemas (6%) Doctorado en ingeniería informática (4%)	97% Presencial  3% Online y a Distancia.	4 años (35%)  3 años (17%)
	Brasil	21			
	Chile	11			
	Costa Rica	2			
	Ecuador	3			
	Guatemala	1			
	México	34			
	Paraguay	2			
	Perú	15			

	Puerto Rico	1			
	Uruguay	2			
	Venezuela	2			
Norte América	Estados Unidos	49	Doctorate in Computer Science	82% Presencial 12% Online 6% a distancia y Online	4 Años
Europa, Asia, África y Oceanía	África	10	PhD in Computer Science or equivalents (40%) PhD in Information Science or equivalents (20%) PhD in Computer Engineering or equivalents (10%)	97% Presencial 3% Online a distancia	3 años (57%) 4 años (26%)
	Asía	13			
	Europa	77			
	Oceanía	8			

Como se puede observar en la tabla 2, hay una gran oferta de doctorados a nivel internacional, pero aún así sigue siendo baja la oferta en relación con la demanda del sector productivo [Meller & Salinas, 2019], más aún en términos de las nuevas tecnologías de la denominada 4RI, que cada día requiere más personas preparadas y con altas capacidades tecnológicas para hacer frente a las nuevas necesidades que imponen las mismas. Por otra parte, se hace evidente que la oferta en modalidad virtual y a distancia es la que menos participación ha tenido en la oferta de los doctorados a nivel mundial, siendo significativo que en Colombia no hay ningún programa con esta modalidad, mientras que la región donde más hay ofertas de manera virtual y a distancia es en Estados Unidos de Norteamérica. Es posible que esta tendencia luego de lo vivido por la pandemia tienda a cambiar, pero la realidad muestra que aún no se han diseñado, por lo menos en el país, opciones que pueden ser de apertura y una opción que ayude a incrementar la necesidad de formación de nuevos doctores para el sector productivo, que actualmente está reclamando el mundo [Clavijo et al, 2021].

### 3 El rol de los Doctorados relacionados con las TI en el sector productivo

Para abordar este proceso, la investigación utilizó diferentes instrumentos de recolección de información, los cuales relacionaron desde artículos y publicaciones nacionales e internacionales alrededor del tema, hasta una encuesta de percepción y de capacidades científicas, que fue aplicada a una población de 59 doctores del país y del exterior. Entre los resultados encontrados con los instrumentos aplicados, se tiene que el rol del doctor en ingeniería en el contexto nacional e internacional está muy ligado a la academia, al sector educativo y de desarrollo de investigación científica, que se corrobora en primera instancia cuando se revisa la aplicación de las tesis doctorales de las personas entrevistadas, siendo en un 38% las que se realizaron en el sector académico, mientras que sólo el 12% se enfocó a temas del sector productivo, empresarial e industrial. Por lo tanto, en esta primera interpretación presentada, se puede inferir que los doctores en formación, principalmente en el país se orientan hacia entornos académicos, de producción intelectual y similares, pero pocos son los que aplican las competencias desarrolladas en el sector productivo, siendo evidente una necesidad insoslayable que debe atender este aspecto en las ofertas de formación doctoral.

Por otra parte, en el análisis de las habilidades o líneas de trabajo que debe profundizar un doctor en TI, en los instrumentos aplicados se encontró que hay una coincidencia en que es una de las características de los programas de doctorado para con sus estudiantes, la formación en investigación, con el fin de que los doctores sean capaces de analizar e identificar problemas del contexto mundial y abiertos, pero que la característica más importante debe ser la formulación de soluciones para esos problemas y principalmente en la aplicación de las mismas en el contexto nacional. También en este estudio se pudo identificar que tanto los investigadores alrededor del tema de formación doctoral, como las empresas y egresados de programas de doctorado, coinciden en que actualmente la cuarta revolución industrial es una realidad y la necesidad en capacitarse y formarse en estas tecnologías es una prioridad, pero principalmente para que el ejercicio de aplicación del conocimiento sea transferido al sector productivo. Sin embargo, hay un elemento que se debe tener en cuenta en el contexto mundial actual y corresponde a un análisis específico, ¿es mejor contar con doctores en TI o por el contrario es más ventajoso para las empresas capacitar a profesionales con certificaciones específicas en tecnologías emergentes? En algunos casos y acorde con muchas experiencias y modelos de negocio, pareciera que la segunda opción está siendo la preferida, además de ser más corta y económica, está generando una alta rentabilidad y diferentes modelos de contratación de personal a nivel mundial [Esumer, 2018], la percepción en algunos casos es que la universidad y los títulos universitarios se quedan cortos para las exigencias laborales productivas [Gutiérrez, Mondragón & Santacruz, 2019] y los doctorados no son la excepción.

Por lo anterior, la investigación realizada partió de analizar la oferta mundial de doctorados relacionados con TI, buscando encontrar el impacto de los mismos en todos los contextos que envuelven a las personas, siendo evidente que en la mayoría de los casos se forma doctores que son absorbidos por la academia, para continuar procesos académicos e investigativos que ayudan a la acreditación de las instituciones donde trabajan y aplican sus conocimientos, pero que son pocas las situaciones en donde los doctores, que han invertido mucho tiempo y dinero en su formación, impactan el sector productivo, hay casos excepcionales donde algunos han generado emprendimientos, patentes que se han convertido en modelos de negocio, así como han logrado implementar servicios que son utilizados por otras personas para mejorar su vida, pero no son la mayoría y la sociedad actual reclama profesionales de alta formación con capacidades para adaptar procesos y proponer innovaciones que redunden en un mundo mejor. Ahora bien, desde la perspectiva de la investigación realizada y acorde con los requerimientos que la sociedad plantea y en el boom de la 4RI, el rol del doctor en TI, tiene el mejor escenario para desarrollarse, se está en un momento de la historia de la humanidad donde grandes cambios están sucediendo, donde las proyecciones y estimaciones de desarrollos tecnológicos se hacen realidad, por lo tanto, esto debe ser una motivación para lograr que los doctorados actuales en oferta en Colombia y los que están por desarrollarse, tengan en cuenta que la sociedad exige otro modelo de formación, que vaya más allá de la cátedra tradicional que vincule herramientas de formación mixtas, donde la virtualidad ha demostrado que es una solución, por dos años y por tema de la pandemia fue la única opción y algunas IES supieron utilizarla y hoy están migrando a procesos híbridos en sus modalidades académicas que en el futuro cercano respondan a los requerimientos de formación, para el caso que atañe, de nuevos doctores con grandes competencias y capacidades para transformar su contexto, la región y el país.



#### 4 Oferta de un programa de doctorado en TI en Colombia desde la demanda

¿Un nuevo doctorado?, luego de revisar la propuesta de las IES en Colombia y la cantidad de programas en el mundo, la respuesta podría ser otra pregunta: ¿es seguro embarcarse en este proyecto?, y la respuesta acorde con la investigación realizada es Sí, porque Colombia es un país en desarrollo con muchos requerimientos latentes en el sector productivo, por ejemplo según [Mintic, 2020], el país necesita urgente 112 mil profesionales en TI para responder a las demandas del sector productivo, adicional a lo anterior según el Índice de competitividad internacional.

[IMCO, 2021], el país se encuentra en el puesto 34 entre 43 países, lejos de los puestos de vanguardia y si se hace este análisis por región se encuentra que hay departamentos por debajo de la media nacional que pareciera están condenados a la obsolescencia tecnológica y al poco desarrollo productivo, en comparación con los estándares internacionales que en materia de innovación mueven el mundo. Por otra parte, la discusión también podría llevar a plantearse un nuevo cuestionamiento: ¿son necesarios los doctores o con los profesionales y certificaciones en TI es suficiente?, y la respuesta, es, No son suficientes, dado que los profesionales y certificaciones en TI, responden a soluciones concretas, a procesos específicos que son un punto en la gran maraña tecnológica que envuelve el mundo, es decir, ellos deben seguirse formando, se necesita más personas con certificaciones en determinados temas de TI que son importantes para el desarrollo productivo y económico del país, de manera específica se podrían nombrar todas aquellas certificaciones y formaciones profesionales que involucran a las tecnologías de la 4RI, mencionadas antes, que están en proceso de desarrollo y hacen parte de las tendencias tecnológicas. Pero, todo lo anterior es importante siempre y cuando existan otros profesionales que se encarguen de visionar y proyectar el alcance de los desarrollos, que tengan la preparación para comprender el contexto y lograr llevar a cabo ideas y proyectos que generen innovación y desarrollo donde se apliquen, que tengan alta formación en investigación y con competencias que permitan explorar elementos de la sociedad que significan brechas, las cuales deben ser atendidas con procesos estructurados que lleven a soluciones factibles y que se adapten a los requerimientos del contexto, estos profesionales son los “Doctores en TI”, que acorde con todos los perfiles de egreso que proponen las diferentes IES consultadas con respecto a sus programas de doctorado, tienen las características antes mencionadas, pero la situación es que en algunos casos se quedan en propósitos y no en hechos, o se logran las competencias, pero no se aplican en el sector productivo, quedándose como se mencionó antes en una formación de doctores para la academia. Teniendo en cuenta lo anterior, desde la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, con el desarrollo del proyecto de investigación que ha generado esta disertación, se ha estimado que es posible lograr un doctorado en TI con un alto porcentaje de aplicación y de dirección hacia el sector productivo, que es precisamente ofertarlo desde la demanda, identificando requerimientos del mismo para dar respuesta y formular soluciones que permitan a las regiones elevar sus niveles de competitividad, desarrollo e innovación, los cuales redunden en aportes contundentes a la sociedad. Por lo tanto, el doctorado propuesto se basa en unos núcleos problémicos que tienen como base la investigación, pero la cual debe realizarse en las empresas, en el sector productivo y hacer una sinergia que de respuestas a necesidades concretas que sean identificadas como brechas, que al intentar cerrarlas puedan derivar en aplicaciones y soluciones a importantes sectores sociales de la región



donde se aplican y por ende al país y si la connotación es amplia que puedan servir de referentes internacionales, en la figura 1, se pueden observar los núcleos problémicos propuestos. Ahora bien, la idea es comprender que estos núcleos problémicos se trabajan desde la demanda, con una alta interacción entre el sector productivo y los futuros doctores, para que las tesis doctorales y propuestas de los profesionales que siguen esta formación apunten a soluciones de impacto que puedan ser a futuro implementadas y tomadas como referentes en el desarrollo organizacional y productivo de la entidad que permite la práctica académica y de la región y país como contexto social que la contiene. Posteriormente, el siguiente paso ha sido identificar las competencias que deben acompañar los núcleos problémicos, con el fin de lograr dar respuesta a las situaciones encontradas y también para determinar el alcance y campo de acción que se espera logren los futuros doctores en TI. Las competencias se han formulado desde una perspectiva general, pero como se ha mencionado anteriormente buscando que se apliquen en el sector productivo, que respondan a los requerimientos que la sociedad espera de los profesionales de alto nivel que se forman como doctores. Las competencias que acompañan a estos núcleos problémicos se pueden observar en la figura 2.

## 5 Conclusiones

En este documento se han presentado los avances del desarrollo de un proyecto de investigación, cuyo propósito ha sido analizar la oferta de doctorados relacionados con las TI en el ámbito nacional e internacional, identificando que la oferta académica actual responde a necesidades más desde la academia que del sector productivo.

Los doctorados, dado que son el nivel superior en la formación profesional, están llamados a ser protagonistas de primera mano en el contexto productivo del país, no se puede esperar que quienes logran este nivel académico se queden o sean sus únicas pretensiones seguir ligados a la academia de forma exclusiva, sino que son quienes debe potencializar el desarrollo productivo del país, ser los impulsores de ideas y desarrollos que permitan cerrar las brechas que en materia tecnológica actualmente vive el país.

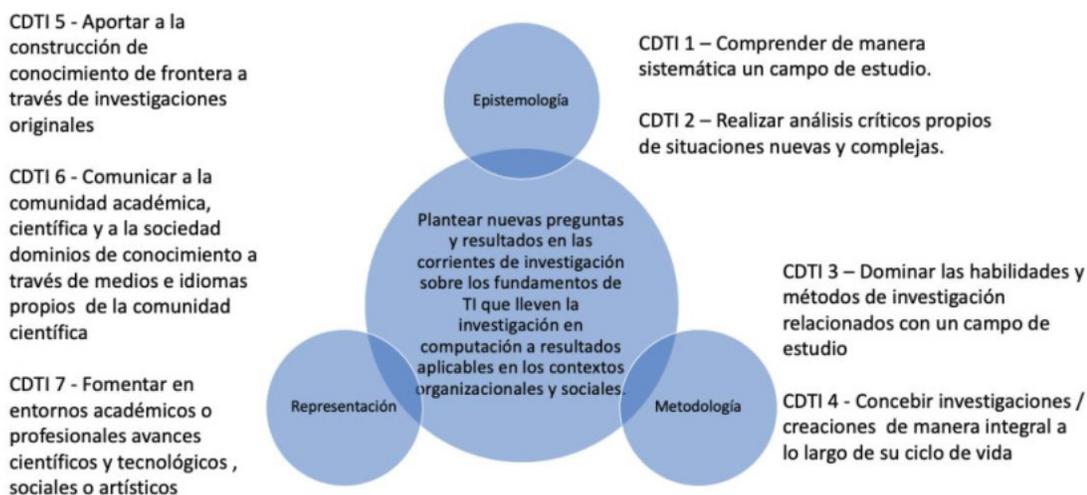
Existe una importante oferta de doctorados en el país, que se ubica en los puestos de vanguardia a nivel de Latinoamérica por la cantidad de posibilidades que tienen los profesionales de TI de alcanzar este nivel formativo superior, pero es importante que la cantidad sea recíproca con las propuestas de desarrollo, investigación e innovación que pide el país actualmente.





Figura 1. Núcleos propuestos Doctorado en TI – UNAD

Figura 2. Competencias propuesta Doctorado en TI



## 6 Referencias

- Clavijo, C. C. G., Dorantes, E. J. R., Rodríguez, A. A., de Jesús Rodríguez, A., & Molano, S. X. M. (2021). Colombia y la formación en TI. *Sistemas*, (160), 20-37.
- Domínguez Osuna, P. M., Oliveros Ruiz, M. A., Coronado Ortega, M. A., & Valdez Salas, B. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+ A en la revolución industrial 4.0. *Innovación educativa (México, DF)*, 19(80), 15-32.
- Esumer, I. U., & de Tendencias Futuro, O. (2018). El freelance y el teletrabajo: nuevas tendencias en el ámbito laboral.
- Fernández Fastuca, L. (2018). *Pedagogía de la formación doctoral*. Teseo.

- Gutiérrez, J. A., Mondragón, V., & Santacruz, L. C. (2019). Expectativas, necesidades y tendencias de la formación en educación superior en Colombia en pregrado y posgrado: entre la deserción-perfil y vocación profesional. *Revista Universidad y Empresa*, 21(37), 313-345.
- Centro de Investigaciones en política pública – IMCO. (2021). Índice de competitividad internacional. URL: <https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-internacional-2021/>. Accedido: 25-05-2022.
- Meller, P., & Salinas, B. (2019). Revolución tecnológica 4.0 y capital humano.
- Ministerio de educación Nacional – MEN (2019). Decreto 1330 del 25 de julio de 2019. URL: [https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-387348\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-387348_archivo_pdf.pdf). Accedido: 25-05-2022.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación – MINTIC, 2020. Estudio de identificación y medición de brechas de capital humano. URL: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/159493:Conozca-los-cargos-TIC-mas-demandados-en-Colombia-segun-el-Estudio-de-Medicion-de-Brechas-de-Capital-Humano>. Accedido: 22-05-2022

## Sobre los autores

- **Sixto Campaña Bastidas:** Ingeniero de Sistemas, Especialista en redes y servicios telemáticos, Magister en Software Libre, Doctor en Ingeniería – área telecomunicaciones. Docente Asociado – Investigador grupo DAVINCI- UNAD. [Sixto.campaña@unad.edu.co](mailto:Sixto.campaña@unad.edu.co)
- **Albeiro Cuesta Mesa:** Ingeniero de Sistemas, Especialista en Administración de Sistemas Informáticos, Diploma de Estudios avanzados en Calidad de Software, Doctor en Informática – área Ingeniería de Software. Docente Ocasional – Investigador grupo DAVINCI – UNAD. [albeiro.cuestas@unad.edu.co](mailto:albeiro.cuestas@unad.edu.co)
- **Darío José Delgado:** Ingeniero de Sistemas, Magister en Ingeniería de sistemas, Doctor en Ingeniería – Gestión y Desarrollo Tecnológico, Docente Ocasional – Investigador grupo CIDLIS – UIS – UNAD. [dario.delgado@unad.edu.co](mailto:dario.delgado@unad.edu.co)
- **Diana Marcela Cardona:** Ingeniera de Sistemas, Magíster en Ingeniería – Ingeniería de Sistemas y Computación, Doctora en Ingeniería – Industria y organizaciones. Docente Ocasional – Investigadora grupo GUANE de la UNAD, investigadora grupo GRIEGO de la UNAL. [diana.cardona@unad.edu.co](mailto:diana.cardona@unad.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

