

Fundamentos y referentes del plan de desarrollo de la investigación en el Doctorado en Ingeniería.

El plan de desarrollo de la investigación en el doctorado en ingeniería se concreta en las apremiantes necesidades que surge del interés en la gestión estratégica del conocimiento y la innovación al interior del programa académico, el compromiso en el que la investigación e innovación faciliten una coexistencia de innovación tecnológica y la sociedad, en consecuencia se produce un cambio cultural importante, que debe generar, una fuerte renovación en las conductas, actitudes y preferencias de la sociedad, hacia una civilización más sostenible con la convergencia de conocimientos en los campos de las TIC, computación, biotecnologías éticas, nanomateriales y ciencias de la vida, donde el doctorado en ingeniería abre un panorama de ciencia, tecnología e innovación retador y sugestivo, en donde los grupos de investigación del programa, reconocidos por COLCIENCIAS, tienen elementos de aporte hacia el futuro.

Según el acuerdo No. 003 de abril 8 de 1997, "Por el cual se expide el estatuto General de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas", el Consejo Superior Universitario en el artículo 6 - Principios generales, adopta que, "La investigación es una actividad permanente, fundamental e imprescindible en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y sustento del espíritu crítico. Está orientada a ampliar los distintos campos del saber, a crear y adecuar tecnologías. Tiene finalidad, fundamentar, orientar y viabilizar la formación de líderes de su campo, así como promover el desarrollo del arte, la técnica, la ciencia y las demás áreas del saber, para buscar soluciones a los problemas de la comunidad".

En el marco general los continuos cambios a nivel mundial en torno al proceso de la globalización, incluyen la apertura de mercados, el desarrollo de nuevas TIC, la implantación de infraestructura sofisticada y la aplicación de procesos tecnificados, que crean la necesidad a nivel global, de responder a los nuevos retos que el avance impetuoso del conocimiento trae consigo.

En este sentido, la competitividad juega un papel importante y para ello deben tenerse en cuenta tres aspectos que influyen en su consolidación: a) la formación del capital humano, b) la internacionalización y c) la innovación. En este sentido, a un nivel nacional, la Constitución de Colombia de 1991, declara que el "Estado es responsable de crear incentivos para que las personas y las instituciones puedan desarrollar y fomentar la ciencia y la tecnología entre otras manifestaciones culturales, y ofrecerá estímulos especiales a quienes participen en estas tareas".

Se han reconfigurado los lineamientos estatales en la materia tales como políticas a nivel nacional que posibiliten la estimulación de la producción investigativa, la transferencia de resultados al sector productivo, en coherencia con el fortalecimiento de la competitividad del país.

La Facultad de Ingeniería encamina esfuerzos para formar profesionales dentro de la idea de *interdisciplinariedad*, *concepción científica* y a su vez intentan generar investigadores de altas calidades académicas, el reto es mayor. Una parte importante en el cumplimiento de este compromiso y la consecución de los fines trazados consiste en reflexionar acerca del modo como estratégica y procedimentalmente se cumple un itinerario de política académica. Tal reflexión se

centra Tal reflexión se centra método y ciencia, metodologías curriculares y diseños e innovación curricular, en términos de idear, recrear y objetivar un *sistema de investigación formal y competente* con los propósitos de formación.

La política académica de la Universidad Distrital, específicamente en la Facultad de Ingeniería, pretende optimizar el entendimiento sobre el fundamento práctico del conocimiento, su aplicación, como una apuesta al desarrollo tecnológico y del dominio de la técnica. Abrir espacios reales de desarrollo académico científico, donde cierta infinitud de posibilidades de concreción de la persona, del ser humano, del ser social, circulen libremente en razón del papel que justamente otorga el acceso al conocimiento: *a la igualdad de oportunidades y a la equidad*.

Cuando se habla de reflexión sobre el *método*, no se trata estrictamente del desarrollo de una categoría epistemológica sino, ciertamente, de un marco de acción abierto, flexible y crítico para activar el hacer académico.

La ciencia tiene como tarea central el descubrimiento y puede asumirse no solamente como el desentrañar las leyes ocultas de los fenómenos físicos en la construcción de una metafísica, sino también como la posibilidad de producir y construir leyes e incluso fenómenos como característica de la innovación y la posibilidad misma.

En cuanto al objetivo que conferimos al método, éste no es un código del comportamiento que dé garantías para llegar al descubrimiento. Por el contrario, al referirse al método, el Doctorado en ingeniería asume que éste permite comprender cómo podemos comprender retrospectivamente si una ciencia está firmemente establecida y sí ella llegó a un conocimiento coherente.

Al hacer referencia al método es pertinente citar a Karl Popper (1991) y su criterio esencial, que restringe la ciencia a formular apenas sentencias refutables por la experiencia. Esa contribución de Popper es, hoy, clásica y puede ser considerada definitiva, integrándola plenamente a un conjunto de principios del siguiente tipo (donde el pensamiento integra cuatro actividades), a saber:

- Empirismo
- Conceptualización
- Elaboración
- Verificación

Estos principios que bien podemos llamar de los Cuatro Tiempos, resaltan la especificidad de la ciencia, denominada así porque emplea cuatro actividades diferentes de la experiencia y del pensamiento correspondiendo a veces, más no necesariamente, a cuatro estadios de la historia de la ciencia y son de preferencia cuatro estructuras de conocimiento contempladas.

Una breve descripción de estos estadios es:

El estadio *empírico, o de exploración*, pasa por la observación de los hechos, por experiencias "para ver", por el establecimiento de un catálogo de datos y, eventualmente, por la constatación de reglas empíricas.

El segundo estadio corresponde al hecho de *conceptualizar* y consiste en elaborar y seleccionar conceptos adecuados a una representación de lo *real*, en inventar el principio o los principios que podrían regirla. Empleamos a propósito la palabra "inventar", y no "descubrir". De hecho, sólo habrá descubrimiento después de una verificación. Como es imposible decir cómo inventar, esta fase de la conceptualización jamás reveló el proceso de su génesis. Determinado cientista atravesará este estadio por medio de una serie de actos lógicos.

El tercer tiempo, el de la *elaboración*, es, en compensación, razonablemente bien regido por la lógica, aunque en esta última por ventura sufra sobresaltos para recorrerlo. Consiste en enumerar todas las consecuencias posibles de los principios, lo que puede exigir mucho esfuerzo y mucha imaginación. En el caso de la física, esa elaboración muchas veces se traduce por cálculos, pues la representación nueva que es preciso poner a prueba es ella misma formulada en términos matemáticos. En algunas otras ciencias, como en biología, por ejemplo, la lógica del sentido común, esclarecida por conocimientos suficientemente vastos, genera este tipo de raciocinios.

Objetivos General y Específicos

Objetivos General

- Establecer políticas para la gestión de la investigación en el Doctorado en Ingeniería, que afiancen la cultura y el desarrollo investigativo de alto impacto científico teniendo incidencia en el ámbito local, regional y nacional.

Objetivos Específicos

- Fortalecer al Doctorado en Ingeniería como un programa de investigación, innovación y creación de alto impacto
- Articular las funciones misionales de la universidad: investigación, academia y extensión en procura del fortalecimiento del Doctorado en Ingeniería.
- Promover la divulgación, socialización y publicación de los resultados de investigación que permitan la visibilidad, el impacto y la apropiación social del conocimiento fruto de la producción investigativa del Doctorado en Ingeniería.
- Promover la gestión de la propiedad intelectual asociados a los resultados de investigación generadas desde el Doctorado en Ingeniería
- Fomentar la investigación del Doctorado en Ingeniería y la proyección al sector productivo a través de convenios de cooperación, la transferencia de resultados y la creación de empresas de base tecnológica.
- Generar los escenarios para la creación y conformación de redes académicas, científicas y tecnológicas nacionales e internacionales que apoyen el desarrollo de la actividad investigativa en el Doctorado en Ingeniería
- Proporcionar las condiciones adecuadas para la creación y fortalecimiento de las estructuras de investigación de los estudiantes y docentes del Doctorado en Ingeniería.

- Establecer políticas que direccionen la gestión de la investigación del Doctorado en Ingeniería involucrando la comunidad en el ámbito local, regional y nacional.

Estrategias y acciones a implementar

En concordancia con la Misión y la Visión de la Universidad Distrital, los lineamientos y políticas de ciencia y tecnología e innovación establecidos a nivel nacional y distrital, el Doctorado en Ingeniería se proyecta como un “Doctorado de alto impacto para el desarrollo local, regional y nacional”, cuyos esfuerzos se orienten a generar una cultura investigativa.

Estrategia 1. Fortalecimiento y consolidación de la formación investigativa en el Doctorado en Ingeniería.

El Doctorado en Ingeniería debe desarrollar las competencias de los estudiantes y profesores para la mejora de las capacidades del programa en investigación. Por lo tanto, es necesario fortalecer la investigación asociada a nivel de los grupos de investigación vinculados al Doctorado en Ingeniería, así como generar estructuras funcionales en investigación con la apropiación de políticas para la comunidad que brinden los lineamientos para el aseguramiento de la calidad en la investigación.

Acción 1. Apropiación de políticas para el fortalecimiento de la formación en investigación del Doctorado en Ingeniería

Generar políticas de adecuado uso y apropiación en temas de formación en investigación, así como el fortalecimiento de la misma, por lo cual es importante centrar esfuerzos desde el programa del Doctorado en Ingeniería, con el fin de establecer lineamientos que fomenten la investigación por parte de estudiantes y docentes del programa.

Acción 2. Apropiación de procesos en gestión investigativa del Doctorado en Ingeniería

Generar procesos investigativos, que permitan una cualificación permanente y la mejora de la capacidad de formular, gestionar y administrar proyectos de investigación. De igual modo estos procesos deben tener un impacto social y cultural. La formación continua de la comunidad del Doctorado en Ingeniería con programas de capacitación, se ve representada en artículos de investigación en revistas indexadas en bases bibliográficas nacionales e internacionales, la generación de nuevo conocimiento, entre otros productos de alto impacto investigativo.

Acción 3. Apropiación de investigadores

Fortalecimiento del capital humano de la Doctorado en Ingeniería en el ámbito investigativo a partir de la innovación pedagógica y curricular, la creación, la acción investigativa y la proyección social del conocimiento, mediante el establecimiento de procesos adelantados por las estructuras de investigación. De esta manera, se pretende fortalecer la formación del Doctorado en Ingeniería en la Universidad que implica cualificar y acreditar el programa Doctoral y sus énfasis. De igual forma, se hace necesaria la vinculación de docentes del Doctorado en el marco del desarrollo de proyectos

de investigación llevados a cabo por grupos y semilleros, así como proyectos conjuntos que fortalezcan las relaciones con el entorno ciudad-región.

Estrategia 2. Fortalecimiento de estructuras de investigación

Apoyar la consolidación de estructuras de investigación, alineadas con las políticas institucionales y enfocadas en afianzar las líneas estratégicas de investigación del Doctorado en Ingeniería.

Acción 1. Fortalecimiento de los grupos y semilleros de investigación.

Consolidar la producción científica de los grupos de investigación vinculados al Doctorado en Ingeniería, por medio de la creación y fortalecimiento de las estructuras de investigación, teniendo como principio la cooperación y la proyección interdisciplinar de la capacidad investigativa, esto fortalecido con un establecimiento claro de políticas de investigación en la universidad y alineado con las necesidades de investigación definidas en el programa de Doctorado.

Acción 2. Apoyo a las áreas estratégicas de investigación mediante convocatorias para el desarrollo de proyectos de investigación, innovación, creación y desarrollo tecnológico

Desarrollar convocatorias con el apoyo del Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico CIDC encaminadas al apoyo de las áreas estratégicas de investigación establecidas por la Doctorado en Ingeniería, con énfasis en el fortalecimiento del trabajo cooperativo y colaborativo de las estructuras de investigación.

Acción 3. Apoyo en la Creación, fortalecimiento y articulación de los institutos de Investigación.

Apoyar la investigación del Doctorado en Ingeniería, con la creación y fortalecimiento de institutos de investigación, donde se permita la concentración de esfuerzos en áreas estratégicas de investigación; dichas estructuras deben estar alineadas con la proyección de los grupos y semilleros para consolidar iniciativas de investigación que fortalezcan las capacidades del Doctorado en Ingeniería.

Estrategia 3. Divulgar y socializar los resultados generados desde las estructuras de investigación del Doctorado en Ingeniería que permitan la visibilidad del programa.

Generar una visión estratégica de la Institución desde los organismos académicos, para consolidar la divulgación de los resultados de investigación entre los investigadores y su respectiva socialización de los productos de nuevo conocimiento generados.

Acción 1. Procesos de movilidad de investigadores

Generar una estrategia mediante la cual los investigadores del Doctorado en Ingeniería puedan socializar los resultados de investigación obtenidos, a partir de proyectos que se desarrollan al interior de las estructuras (grupos y semilleros), para lograr su reconocimiento a nivel nacional e internacional. Así mismo crear alianzas y vínculos científicos con instituciones nacionales y

extranjeras, de modo que la colaboración de carácter académico y científico de los grupos del Doctorado en Ingeniería sea factor relevante en términos de acreditación.

Acción 2. Apoyo a la publicación e indexación de revistas científicas

Generar procesos que apoyen la publicación de revistas junto con los libros, ponencias y comunicaciones en congresos, informes científicos y técnicos, como medios seleccionados por el Doctorado en Ingeniería de divulgación de la investigación que se adelanta en el programa.

Acción 3. Apoyo a la publicación de libros y artículos resultados de investigación

Apoyar el sistema de publicaciones con que cuenta la Universidad en la actualidad, para divulgar los productos de nuevo conocimiento de la comunidad del Doctorado en Ingeniería.

Acción 4. Apoyo a la organización de eventos de carácter científico

Apoyar la organización de eventos promovidos por iniciativas de las estructuras de investigación, así como el apoyo y fortalecimiento a los ya consolidados en el Doctorado en Ingeniería ofreciendo una posibilidad para la difusión y promoción de los resultados de la actividad investigativa.

Estrategia 4. Integración de la investigación del Doctorado en Ingeniería de la Universidad con los diferentes actores del entorno

Generar procesos desde las estructuras de investigación, la identificación y propuesta de líneas de investigación, que apunten a dar respuesta a las necesidades científicas del contexto.

Acción 1. Participar en la identificación de las necesidades y ejecución de proyectos de investigación de los diferentes actores de Bogotá-Región y el país.

Suscribir alianzas con el sector empresarial para el desarrollo y financiación de proyectos resultados de la comunidad del Doctorado en Ingeniería, apuntando a la visión social e integradora con la ciudad, la región y el país y en busca de acortar la distancia sentida y vivida de la Institución con el sector productivo.

Acción 2. Afianzar la participación del Doctorado en Ingeniería en espacios de formulación de políticas y lineamientos en Bogotá-Región y la nación.

Identificar y desarrollar temas de investigación enfocados a solucionar las necesidades sentidas desde la misma ciudad-región y la nación, fomentando la participación del Doctorado en Ingeniería, partiendo de una visión estratégica, en los espacios de formulación de políticas y lineamientos.

Acción 3. Fomentar la participación, creación y consolidación de redes académicas y científicas

Considerando como potencial estratégico el capital humano con el que cuenta la Universidad, el acceso a bases de datos científicas de cara a lograr un aprovechamiento de los contactos internacionales y acceso a la comunidad científica y redes internacionales con que se cuenta, se plantea esta estrategia dirigida a incentivar entre los investigadores y la comunidad académica la

participación, creación y consolidación de redes de conocimiento. Fortalecer la participación en redes académicas internacionales y en los centros de investigación más desarrollados del mundo.

Estrategias, Acciones e Indicadores

Estrategia	Acciones	Indicador	Meta 2024
Estrategia 1. Fortalecimiento y consolidación de la formación investigativa en el Doctorado en Ingeniería.	Acción 1. Apropiación de políticas para el fortalecimiento de la formación en investigación del Doctorado en Ingeniería	Políticas, normas, mecanismos estatutarios que apoyen la gestión Investigativa en el Doctorado en Ingeniería	Normas y políticas para el fortalecimiento del Doctorado en Ingeniería
	Acción 2. Apropiación de procesos en gestión investigativa del Doctorado en Ingeniería	Esquema de procesos ágiles para el apoyo a la gestión Investigativa	Procesos ágiles en gestión de Investigación
	Acción 3. Apropiación de investigadores	Estructuras de investigación alineadas con las políticas del Doctorado en Ingeniería	1
Estrategia 2. Fortalecimiento de estructuras de investigación	Acción 1. Fortalecimiento de los grupos y semilleros de investigación.	Índice de colaboración entre grupos de Investigación	7,5
	Acción 2. Apoyo a las áreas estratégicas de investigación mediante convocatorias para el desarrollo de proyectos de investigación, innovación, creación y desarrollo tecnológico	Porcentaje de proyectos alineados con las áreas estratégicas de investigación Institucionales	100%
	Acción 3. Apoyo en la Creación, fortalecimiento y articulación de los institutos de Investigación.	Número de Institutos articulados con la Investigación en el Doctorado en Ingeniería	2

Estrategia 3. Divulgar y socializar los resultados generados desde las estructuras de investigación del Doctorado en Ingeniería que permitan la visibilidad del programa	Acción 1. Procesos de movilidad de investigadores	Aumento de movilidad endógena y exógena de investigadores	Incremento en un 30% el promedio anual de movilidad de investigadores de la comunidad del Doctorado en Ingeniería
	Acción 2. Apoyo a la publicación e indexación de revistas científicas	Cobertura en los apoyos de publicación de resultados de investigación	Incremento en un 70% el promedio anual de publicaciones de investigadores de la comunidad del Doctorado en Ingeniería
	Acción 3. Apoyo a la publicación de libros y artículos resultados de investigación	Libros resultados de proyectos de investigación institucionalizados, publicados por la Editorial UD	Tres colecciones del Doctorado en Ingeniería
	Acción 4. Apoyo a la organización de eventos de carácter científico	Eventos de resultados de investigación difundidos en eventos de investigación de carácter científico.	Apoyo de 3 Eventos Anuales
Estrategia 4. Integración de la investigación del Doctorado en Ingeniería de la Universidad con los diferentes actores del entorno	Acción 1. Participar en la identificación de las necesidades y ejecución de proyectos de investigación de los diferentes actores de Bogotá-Región y el país.	Proyectos formulados desde Doctorado en Ingeniería que contribuyan al desarrollo regional, nacional y local.	Dos Proyectos Anuales que contribuyan al desarrollo regional, nacional y local
	Acción 2. Afianzar la participación del Doctorado en Ingeniería en espacios de formulación de políticas y lineamientos en Bogotá-Región y la nación.	Participación del Doctorado en Ingeniería en espacios de formulación de políticas y lineamientos en la región	Participación del Doctorado en Ingeniería en mínimo 2 espacio de formulación de políticas o lineamientos
	Acción 3. Fomentar la participación, creación y consolidación de redes académicas y científicas	Número de redes en las que participan investigadores del Doctorado en Ingeniería	5

Estrategias, Acciones y Responsables

Estrategia	Acciones	Responsable
Estrategia 1. Fortalecimiento y consolidación de la formación investigativa en el Doctorado en Ingeniería.	Acción 1. Apropiación de políticas para el fortalecimiento de la formación en investigación del Doctorado en Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> • Consejo Curricular del Doctorado en Ingeniería • Docentes vinculados al Doctorado en Ingeniería. • Estudiantes del Doctorado en Ingeniería
	Acción 2. Apropiación de procesos en gestión investigativa del Doctorado en Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> • Directores de tesis vinculados al doctorado en ingeniería. • Estudiantes Doctorado en Ingeniería
	Acción 3. Apropiación de investigadores	<ul style="list-style-type: none"> • Grupos y semilleros de Investigación vinculados al Doctorado en Ingeniería. • Docentes vinculados al Doctorado en Ingeniería
Estrategia 2. Fortalecimiento de estructuras de investigación	Acción 1. Fortalecimiento de los grupos y semilleros de investigación.	<ul style="list-style-type: none"> • Grupos y semilleros de Investigación vinculados al Doctorado en Ingeniería. • Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico CIDC
	Acción 2. Apoyo a las áreas estratégicas de investigación mediante convocatorias para el desarrollo de proyectos de investigación, innovación, creación y desarrollo tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> • Consejo Curricular del Doctorado en Ingeniería • Coordinador del Doctorado en Ingeniería • Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico CIDC • Funcionarios Doctorado en Ingeniería
	Acción 3. Apoyo en la Creación, fortalecimiento y articulación de los institutos de Investigación.	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinador del Doctorado en Ingeniería • Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico CIDC
Estrategia 3. Divulgar y socializar los resultados generados desde las estructuras de investigación del	Acción 1. Procesos de movilidad de investigadores	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico CIDC • Funcionarios Doctorado en Ingeniería • Grupos y semilleros de Investigación vinculados al Doctorado en Ingeniería.

Doctorado en Ingeniería que permitan la visibilidad del programa	Acción 2. Apoyo a la publicación e indexación de revistas científicas	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico CIDC • Funcionarios Doctorado en Ingeniería • Grupos y semilleros de Investigación vinculados al Doctorado en Ingeniería.
	Acción 3. Apoyo a la publicación de libros y artículos resultados de investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico CIDC • Funcionarios Doctorado en Ingeniería • Grupos y semilleros de Investigación vinculados al Doctorado en Ingeniería. • Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
	Acción 4. Apoyo a la organización de eventos de carácter científico	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionarios Doctorado en Ingeniería • Grupos y semilleros de Investigación vinculados al Doctorado en Ingeniería.
Estrategia 4. Integración de la investigación del Doctorado en Ingeniería de la Universidad con los diferentes actores del entorno	Acción 1. Participar en la identificación de las necesidades y ejecución de proyectos de investigación de los diferentes actores de Bogotá-Región y el país.	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico CIDC • Centro de Relaciones Interinstitucionales CERI-UD • Grupos y semilleros de Investigación vinculados al Doctorado en Ingeniería.
	Acción 2. Afianzar la participación del Doctorado en Ingeniería en espacios de formulación de políticas y lineamientos en Bogotá-Región y la nación.	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico CIDC • Centro de Relaciones Interinstitucionales CERI-UD • Grupos y semilleros de Investigación vinculados al Doctorado en Ingeniería.
	Acción 3. Fomentar la participación, creación y consolidación de redes académicas y científicas	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico CIDC • Centro de Relaciones Interinstitucionales CERI-UD • Grupos y semilleros de Investigación vinculados al Doctorado en Ingeniería.