

PROYECTO EDUCATIVO DE PROGRAMA (PEP)

DOCTORADO EN CIENCIAS FÍSICAS RED SUE CARIBE



Doctorado en Ciencias Físicas

ABRIL 2023

CONSEJO DE RECTORES

Dr. Jairo Miguel Torres Oviedo

Presidente

Rector Universidad de Córdoba

Dr. Jaime De La Ossa Velázquez

Vicepresidente

Rector Universidad de Sucre

Mg. Danilo Hernández Rodríguez

Rector

Universidad del Atlántico

Dr. William Malkún Castillejo

Rector

Universidad de Cartagena

Dr. Jairo Miguel Torres Oviedo

Rector

Universidad de Córdoba

Mg. Carlos Arturo Robles Julio

Rector

Universidad de La Guajira

Dr. Pablo Hernán Vera Salazar

Rector

Universidad del Magdalena

Dr. Rober Trinidad Romero Ramírez

Rector

Universidad Popular del Cesar

Mg. David Emilio Mosquera Valencia

Rector

Universidad Tecnología del Chocó

COMITÉ ACADÉMICO SUE CARIBE

Dr. Jaime De La Ossa Velázquez

Presidente
Rector Universidad de Sucre

Mg. Carlos Pacheco Ruiz

Vicerrector Académico
Universidad de Sucre

Dr. Alejandro Urieles Guerrero

Vicerrector de Docencia
Universidad del Atlántico

Dra. Edna Gómez Bustamante

Vicerrectora de Docencia
Universidad de Cartagena

Esp. Oscar Arismendi Martínez

Vicerrector Académico
Universidad de Córdoba

Mg. Pilar Pomarico Pimiento

Vicerrectora Académica
Universidad de La Guajira

Dr. Oscar Humberto García

Vicerrector Académico
Universidad del Magdalena

Mg. Hedilka Judith Jiménez Ríos

Vicerrectora Académica
Universidad Popular del Cesar

Mg. Ana Silvia Rentería Moreno

Vicerrectora Académica
Universidad Tecnológica del Chocó

Dra. Margarita Correa Vázquez

Directora Regional
Doctorado en Ciencias Físicas
Universidad del Atlántico

Dra. Doris Gómez Camargo

Directora Regional
Doctorado en Medicina Tropical
Universidad de Cartagena

Dr. Cesar Torres Moreno

Director Regional
Maestría en Ciencias Físicas
Universidad Popular del Cesar

Dra. Isabel Sierra Pineda

Directora Regional
Maestría en Educación
Universidad de Córdoba

Dr. José Luis Marrugo Negrete

Director Regional
Maestría en Ciencias Ambientales
Universidad de Córdoba

Dra. Clara Inés Vergara Hernández

Asesora Académica SUE Caribe
Universidad de Cartagena

Mg. Delia Rosa González Lara

Secretaria Técnica SUE Caribe
Universidad de Córdoba

COMITÉ CURRICULAR REGIONAL

Dra. Margarita Correa Vázquez

Directora Regional
Doctorado en Ciencias Físicas
Universidad del Atlántico

Dr. Juan Manuel Vilardy Ortiz

Coordinador institucional
Doctorado en Ciencias Físicas
Universidad de La Guajira

Dra. Diana Nathalie Montenegro M.

Coordinadora institucional
Doctorado en Ciencias Físicas
Universidad del Atlántico

Dr. José Sierra Ortega

Coordinador institucional
Doctorado en Ciencias Físicas
Universidad del Magdalena

Dr. Javier Antonio Montoya Ramírez

Coordinador institucional
Doctorado en Ciencias Físicas
Universidad de Cartagena

Dr. Duber Ávila Padilla

Coordinador institucional
Doctorado en Ciencias Física
Universidad Popular del Cesar

Dr. Cesar Ortega López

Coordinador institucional
Doctorado en Ciencias Físicas
Universidad de Córdoba

Dr. Omar Suárez Támara

Coordinador institucional
Doctorado en Ciencias Físicas
Universidad de Sucre

CONTENIDO

	Pág.
Lista de Tablas	7
INTRODUCCIÓN	8
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA.....	9
1.1. Características Generales.....	9
1.1.1 Ficha técnica	9
1.1.2 Domicilio y dirección	10
1.1.3 Estructura administrativa del Programa.....	11
1.2 Reseña Histórica	13
1.3 Relevancia académica.....	14
2. PERTINENCIA Y PROPOSITOS DEL PROGRAMA.....	16
2.1. Misión	16
2.2. Visión	16
2.3 Perfiles de Formación	16
2.3.1 Perfil de ingreso.....	16
2.3.2 Perfil profesional	17
2.3.3 Perfil ocupacional.....	17
2.3.4 Perfil de egreso.....	17
2.4 Proyección del Programa	18
2.5 Propósitos del Programa	18
2.6 Objetivos.....	19
2.7 Competencias.....	19
2.7.1 Competencias genéricas	20
2.7.2 Competencias específicas.....	20
2.8 Resultados de Aprendizaje.....	20
3. ORGANIZACIÓN Y ESTRATEGIA CURRICULAR	22
3.1 Componentes Formativos	22
3.1.1 Definición del Plan de Estudio	23
3.1.2 Estructura del Plan de Estudio	23
3.1.3 Malla Curricular	27
3.1.4 Actualización y evaluación curricular	28
3.1.5 Actividades académicas que evidencian estrategias de flexibilización curricular.....	28

3.2 Componentes Pedagógicos	29
3.2.1 Lineamientos pedagógicos y estrategias metodológicas	29
3.2.1 Estrategias pedagógicas	30
3.2.2 Evaluación del aprendizaje.....	31
3.3 Componentes de Interacción	34
3.3.1. Creación y fortalecimiento de vínculos entre la institución y diversos actores	34
3.3.2. Desarrollo habilidades en estudiantes y profesores para interrelacionarse	35
3.3.3. Condiciones que favorecen la internacionalización del currículo...	36
3.3.4. Condiciones que favorecen el desarrollo de una segunda lengua	36
4 PROCESOS MISIONALES Y SU ARTICULACIÓN CON EL MEDIO.....	37
4.1 Movilidad Académica	37
4.2 Articulación con la Investigación, Innovación y Proyección social.....	38
4.2.1 Investigación e innovación	38
4.2.2 Proyección social	40
4.3 Articulación con los Egresados	40
5. APOYO ADMINISTRATIVO A LA GESTIÓN DEL CURRÍCULUM	41
5.1 Docentes	41
5.2 Recursos Físicos y Apoyo a la docencia	42
6. AUTOEVALUACIÓN y AUTORREGULACIÓN DEL PROGRAMA	43

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Denominación Académica del Programa.....	9
Tabla 2. Resultados de aprendizaje del programa en Ciencias Físicas.....	21
Tabla 3. Distribución de los Créditos Académicos.....	23
Tabla 4. Tabla descriptiva sobre la Malla Curricular del Programa.....	24
Tabla 5. Estrategias pedagógicas con relación a los cursos previstos dentro de la Malla Curricular del Programa.....	31
Tabla 6. Aporte de las asignaturas de la Malla Curricular al desarrollo del resultado de aprendizaje previsto.....	32
Tabla 7. Modo de evaluación de los resultados de aprendizaje plateados...	32

INTRODUCCIÓN

El Doctorado en Ciencias Físicas, ofertado en el marco de la red SUE Caribe, es un programa concebido para fortalecer la investigación y la aplicación de la Física en la solución de distintos problemas de la sociedad, enriqueciendo el nivel de conocimiento científico regional, nacional e internacional. Igualmente, el Programa contribuye a la cualificación del recurso humano acorde con los referentes internacionales, fomentando el avance de las ciencias, la generación de nuevo conocimiento, la innovación y la transferencia tecnológica, que son aspectos indispensables para el desarrollo de la nación.

El Programa es reconocido por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), mediante Registro Calificado 1253 del 21 de febrero de 2011 y además, debido al cumplimiento de todos los requisitos de funcionamiento, cuenta con la renovación de registro mediante Resolución 26747 de 2017. Toda la información pública, identificación y código (91050) del Programa, se encuentra en el portal del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES).

En el presente documento, correspondiente al Proyecto Educativo del Programa (PEP) del Doctorado en Ciencias Físicas, se describen los lineamientos del Programa acorde con las políticas vigentes del MEN, enmarcadas en el Decreto 1330 del 25 de julio de 2019. En este documento se consigna el quehacer del Programa con relación a las actividades académicas, de investigación, de proyección social e innovación, en concordancia con los Proyectos Educativos, las políticas curriculares y los Planes de Desarrollo de la red SUE Caribe y de cada una de sus instituciones.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

En este apartado se presentan las características generales y la evolución histórica del programa de Doctorado en Ciencias Físicas, así como la relevancia del Programa en el ámbito académico regional y nacional.

1.1. Características Generales del Programa

1.1.1 Ficha técnica

Tabla 1. Denominación Académica del Programa

CONCEPTO	INFORMACIÓN
Código de la Institución	1202
Nombre de la Institución	Universidad del Atlántico, Universidad de Cartagena, Universidad de Córdoba, Universidad del Magdalena, Universidad de La Guajira, Universidad Popular del Cesar, Universidad de Sucre.
Nombre del Programa	Doctorado en Ciencias Físicas
Código SNIES	91050
Estado del Programa	Activo
Reconocimiento del Ministerio	Registro Calificado
Número de Resolución	1253
Fecha de Resolución	21 de febrero de 2011
Renovación de Registro Calificado	Resolución 26747 de 29 de noviembre de 2017
Área del Conocimiento	Matemática y Ciencias Naturales
Núcleo Básico del Conocimiento	Física
Nivel Académico/Formación	Postgrado/Doctorado
Duración del programa	8 semestres
Número de Créditos	80
Metodología	Presencial
Título Otorgado	Doctor en Ciencias Físicas
Periodicidad de Admisión	Anual
Dirección/Dirección Regional	Km 7 Antigua Vía a Puerto Colombia oficina 303A
Teléfono	3852266 Ext. 1050-1084
Correo Electrónico	doctoradocienciasfisicas@mail.uniatlantico.edu.co

1.1.2 Domicilio y dirección

El programa de Doctorado en Ciencias Físicas de la Red SUE-Caribe funciona en las distintas universidades estatales de la Región Caribe, con direcciones de correspondencias en las ciudades capitales de los departamentos del Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena y Sucre; cuyas direcciones son las siguientes:



Universidad del Atlántico

Sede norte: Cra 30 # 8-49 Puerto Colombia



Universidad de Cartagena

Sede Claustro de San Agustín:
Centro Histórico, Calle de la
Universidad, Cra 6 # 36-100
Cartagena



Universidad de Córdoba

Sede principal: Cra 6 No. 77- 305
Montería



Universidad de La Guajira

Sede Principal: Km 5 Vía Maicao,
Riohacha



Universidad del Magdalena

Sede principal: Cra 32 No 22 – 08
Santa Marta



Universidad Popular del Cesar

Sede Administrativa: Balneario
Hurtado Vía a Patillal, Valledupar



Universidad de Sucre
INCLUYENTE, INTEGRADA Y PARTICIPATIVA

Universidad de Sucre

Sede principal: Cra 28 # 5-267,
Sincelejo

1.1.3 Estructura administrativa del Programa

De conformidad con las relaciones formales de las organizaciones SUE Caribe, el Doctorado en Ciencias Físicas tiene establecido una estructura académico-administrativa (Figura 1) que permite el funcionamiento del Programa hacia el logro de objetivos comunes, el desarrollo y el manejo de recursos. Dicha estructura, regida por el Reglamento General del SUE Caribe y aprobada por el Consejo de Rectores en Acuerdo 06 de 17 de diciembre de 2019, está conformada por distintos entes directivos y comités que representan los intereses de los diferentes actores que hacen parte de nuestro programa (universidades, directivos, estudiantes, profesores y grupos de investigación).

La columna central del Programa está constituida por varios entes que en orden jerárquico se mencionan a continuación. En primer lugar, se encuentra el Consejo de Rectores conformado por los rectores(as) de las universidades miembros de la Red. Entre las diferentes funciones de este Consejo destacan las de velar por el cumplimiento de los Planes de Desarrollo y Planes Estratégicos Institucionales y de la Red gestionando por ejemplo fuentes de financiación internas y externas; estableciendo convenios y acuerdos de cooperación y aprobando requerimiento técnicos y financieros. En segunda instancia se encuentra el Consejo Académico, constituido por todos los Vicerrectores(as) Académicos, o quien haga sus veces, de las universidades miembro y los Directores(as) Regionales de todos los programas académicos ofertados por la Red. Este ente tiene como principal responsabilidad decidir sobre el desarrollo académico-administrativo de los programas de la Red, así como elevar las recomendaciones necesarias ante el Consejo de Rectores con relación al apropiado funcionamiento de dichos programas. Ambos Consejos cuentan con el acompañamiento un asesor(a) académico y una secretaría técnica. Posteriormente se encuentra el/la Director(a)

Regional del Programa que, de manera general, se encarga de dirigir, orientar y coordinar las actividades académicas del Programa de acuerdo con las políticas y diseño curricular vigentes. Seguidamente se tiene a (iv) el/la Coordinador(a) Institucional del Programa de cada universidad miembro y finalmente (v) los grupos de investigación adscritos a las universidades del SUE Caribe. Asociado a la Dirección Regional se encuentra el Comité Curricular, constituido por todos los coordinadores institucionales del Doctorado, y cada coordinación institucional cuenta con un comité asesor conformado por diferentes miembros de la comunidad académica-administrativa del Programa.

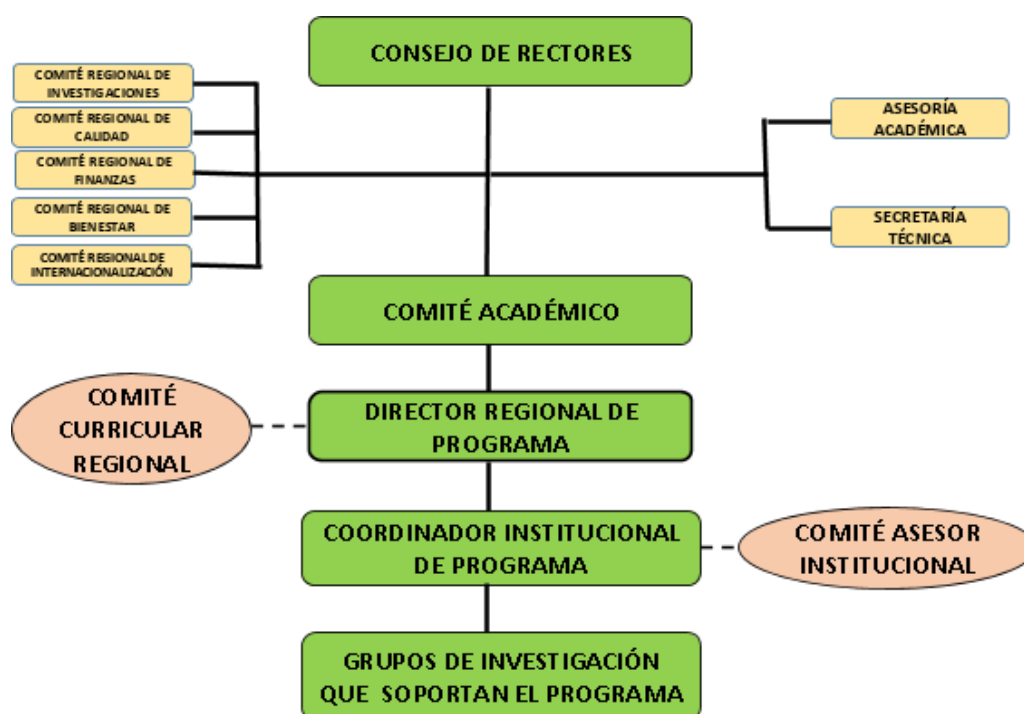


Figura 1. Estructura académico-administrativa para el Programa de Doctorado en Ciencias Físicas, año 2019

Adicionalmente, con la finalidad de soportar el desarrollo óptimo de todos los procesos académicos, financieros y misionales, el Programa cuenta con la orientación y asesoría permanente del Comité Regional de Investigaciones, Comité Regional de Calidad, Comité Regional de Finanzas, Comité Regional de Bienestar y Comité Regional de Internacionalización.

1.2. Reseña Histórica

Durante las tres últimas décadas, el gobierno nacional, a través del MEN y Minciencias, en conjunto con las diferentes universidades del País, han llevado a cabo un gran esfuerzo para fortalecer la formación doctoral en Colombia. Esto se debe principalmente al entendimiento de la formación doctoral como una estrategia fundamental para robustecer la comunidad científica nacional, sumando talento humano con mejores capacidades para generar conocimiento relevante y pertinente en la solución de diversos problemas sociales a nivel local, nacional e internacional.

Teniendo en cuenta esta premisa, la Región Caribe Colombiana, a través de la red SUE Caribe, desde hace más de una década ha venido trabajado para aportar a esta importante causa dentro de las ciencias básicas. Es así como el Programa de Doctorado en Ciencias Físicas comenzó a gestarse en el año 2007 motivado por la previa creación del programa de Maestría en Ciencias Físicas del año 2005. Durante tres años consecutivos (2007-2010) las universidades miembros de la Red llevaron a cabo un esfuerzo mancomunado para estructurar y construir el programa de Doctorado en Ciencias Físicas analizando todas las condiciones, con las que contaba la Región Caribe en ese entonces, relacionadas con el desarrollo de tesis doctorales como: el recurso docente existente, la infraestructura y las capacidades de los grupos de investigación. Adicionalmente, durante la construcción del programa se tuvo en cuenta el recurso humano potencial de la región, egresados de los programas de pregrado en el área disciplinar de la Física y de otras disciplinas afines como Química, Matemáticas e Ingenierías, quienes requerían o deseaban ampliar sus estudios de formación a nivel de postgrado.

Todo lo anterior dio lugar a la concepción final de un importante proyecto educativo con un modelo de programa único en la región y quizá en el país, con características particulares que le dan su identidad y cuyo registro de funcionamiento fue otorgado por el MEN mediante la resolución 1253 del 21 de febrero de 2011, siendo el primer Programa de Doctorado de esta naturaleza en la Región Caribe. Dentro de los diferentes rasgos distintivos del Programa vale la pena resaltar que el Programa, al ser ofertado en red, beneficia la movilidad e integralidad de estudiantes y profesores enriqueciendo los conocimientos de los estudiantes y fortaleciendo los grupos y redes de investigación de la región y del país.

A lo largo de los años de funcionamiento, el trabajo persistente y bien orientado, de todos los entes que conforman la dirección del Doctorado, ha permitido alcanzar los objetivos planteados dando cumplimiento a la Misión del Programa dando lugar a la renovación del Programa, resolución 26747 de 29 de noviembre de 2017. Lo anterior tiene evidencia y soporte en los diversos indicadores de calidad académica, además de las relaciones existentes del Programa con pares nacionales e internacionales y prestigiosas instituciones de índole académico. Por toda esta trayectoria y la experiencia adquirida permite visionar al Doctorado en Ciencias Físicas como un programa de excelencia académica e investigativa respondiendo a las necesidades de la Región y del País en un contexto internacional.

1.3 Relevancia Académica del Programa

El programa de Doctorado en Ciencias Físicas, en su naturaleza, se ajusta a los lineamientos y políticas del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTel), aportando a la formación de talento humano de primer nivel con capacidades estratégicas para el desarrollo científico y tecnológico, características fundamentales en el crecimiento continuo del País.

A nivel regional, el Programa responde a las necesidades de formación de profesionales en Ciencias Físicas y áreas afines de la Región Caribe colombiana. Esto lo hace apostando por una formación centrada en el desarrollo de competencias investigativas de alta complejidad, enfocadas a la solución de diversos problemas dentro del contexto social. Este tipo de formación incentiva la productividad científica de estudiantes y docentes, mediante el desarrollo de proyectos de investigación. Como consecuencia, se generan mejores habilidades y capacidades investigativas del recurso humano, que se ha venido evidenciando en una mejoría paulatina en la categorización de los grupos de investigación e investigadores que soportan nuestro Programa; una mayor participación de estos en convocatorias, tanto para financiación de proyectos (regional, nacional e internacional) como para el apoyo económico en la formación académica a nivel de doctorado.

Todo lo anterior, sin duda impacta positivamente en la calidad de la Educación Superior de la región fortaleciendo la oferta de programas doctorales en Ciencias, que son escasos a nivel nacional. El Programa además contribuye significativamente a disminuir las disparidades presentes en los niveles de competitividad y de desarrollo de CTel que presenta la región con respecto a la media nacional.

Adicionalmente, el Programa apuesta por la integralidad de la formación académica mediante la interacción de nuestros grupos de investigación, estudiantes y profesores con pares, laboratorios e instituciones nacionales e internacionales. Esto lo hace promoviendo y apoyando la movilidad investigativa estudiantil y docente, la cooperación interdisciplinar en proyectos de investigación y la participación en eventos científicos para la apropiación social del conocimiento.

Por otra parte, vale la pena resaltar que el desarrollo del Programa, a mediano y largo plazo, está plenamente articulado con el Plan Estratégico 2022-2024 de la red SUE Caribe y con los Planes de Desarrollo de las universidades que conforman la Red. De manera general, esto se estructura sobre siete Líneas de Acción, las cuales están en sintonía con las tendencias de formación nacional e internacional a nivel de postgrado (Línea 1: Aspectos académicos, resultados de aprendizaje y evaluación; Línea 2: Aportes de la investigación, innovación, el desarrollo tecnológico y la creación asociados a los programas académicos del SUE Caribe; Línea 3: Proyección social y articulación con el gran Caribe; Línea 4: Interacción con el entorno nacional e internacional; Línea 5: Aseguramiento de la Calidad; Línea 6: Bienestar Universitario; Línea 7: Gobernanza y gestión académica-administrativa de la red SUE Caribe).

Actualmente el Doctorado en Ciencias Físicas cuenta con una alta capacidad en gestión académico-investigativa acompañada por excelente capital docente e investigador, directores(as) propios y codirectores(as) externos, quienes dan lo mejor de sí, para imprimir una calidad de talla mundial al Programa, ofreciendo de este modo buenas oportunidades a la población estudiantil presente y futura de nuestra región y del país.

2. PERTINENCIA Y PROPOSITOS DEL PROGRAMA

2.1. Misión

La misión de nuestro Programa es formar investigadores con la más alta calidad científica, cumpliendo con los estándares de la comunidad internacional en la rama de las Ciencias Físicas, que contribuyan al desarrollo académico, intelectual, investigativo y tecnológico de la Región Caribe y del país, generando conocimiento,

en contacto e interacción permanente con los avances generados a nivel nacional e internacional, enfocándose de forma continua hacia el desarrollo y fortalecimiento de la Costa Norte del país en todos los ámbitos posibles.

2.2. Visión

El Programa de Doctorado en Ciencias Físicas de la red SUE Caribe será un programa de reconocida calidad académica, dentro y fuera del país, que formará investigadores calificados en su campo de estudio, capaces de llevar a cabo proyectos e investigaciones pertinentes en un contexto internacional que impacten de forma positiva el desarrollo general de la región y del país. El talento humano que egresa del programa será competente para aportar su experticia a la solución de problemas en cualquier institución de talla mundial.

2.3 Perfiles de Formación

2.3.1 Perfil de ingreso

El programa de Doctorado en Ciencias Físicas está dirigido a profesionales con interés en las ciencias, la investigación, la tecnología y la innovación, motivados por adquirir y transformar el conocimiento para su beneficio y el de la sociedad. Podrán ingresar al Programa los profesionales que acrediten sólidos conocimientos en Mecánica Clásica, Electrodinámica, Mecánica Cuántica y Mecánica Estadística, como lo son: Físicos, Licenciados en Física, Ingenieros Físicos y afines, y demás profesionales con un grado de Maestría en Ciencias Físicas o similares.

2.3.2 Perfil profesional

La identificación de las competencias permite definir el perfil profesional del egresado(a) del Programa de Doctorado en Ciencias Físicas, las cuales lo/la habilitan para:

- Liderar el desarrollo de propuestas y procesos de investigación a través de proyectos en instituciones de Educación Superior, Centros y/o Institutos de investigación y en el sector productivo e industrial
- Asesorar y evaluar propuestas o proyectos de investigación articulados con entidades e instituciones públicas y privadas

- Asesorar entidades públicas y privadas en la toma de decisiones para la planificación y ejecución de proyectos de investigación y adquisición de infraestructura para la solución de problemáticas del entorno

2.3.3 Perfil ocupacional

El/la egresado(a) del programa de Doctorado en Ciencias Físicas se podrá desempeñar como:

- Docente investigador en instituciones de educación superior
- Investigador(a) en instituciones, centros o empresas que desarrollen actividades en ciencia, tecnología e innovación (CTel)
- Asesor(a) y/o consultor(a) en entidades de los sectores público y privado en temas de CTel
- Director(a) o Coordinador(a) de procesos y/o dinámicas de investigación en universidades, centros de desarrollo tecnológico e investigación y redes profesionales, que promuevan y/o gestionen proyectos en el área de la Ciencias Físicas o afines

2.3.4 Perfil de egreso

El/la egresado(a) del programa de Doctorado en Ciencias Físicas estará en capacidad de realizar actividades de investigación de forma autónoma y en colaboración. Desde su quehacer investigativo estará en capacidad para innovar y dirigir actividades CTel en física básica y aplicada, en los sectores productivos y académicos. El egresado estará en capacidad de realizar investigación de primer nivel, de acuerdo con los estándares internacionales y formar capital humano en todos los niveles del conocimiento.

2.4 Proyección del Programa

El Doctorado en Ciencias Físicas se proyecta a 2030 como un programa académico con reconocimiento de alta calidad y altamente competitivo a nivel nacional en la formación de profesionales investigadores con capacidades y competencias idóneas para proponer y liderar proyectos de investigación en las áreas CTel en el ámbito nacional e internacional. Adicionalmente, el Programa espera disponer de un robustecido y fortalecido soporte investigativo, esto es, contar con: (i) grupos de investigación e investigadores con mejor reconocimiento de excelencia y calidad

(mejor categorización nacional), al interior de la Red y (ii) grupos internacionales cooperantes, asociados a reconocidos centros investigativos o instituciones educativas, conformando redes con altas capacidades científicas.

El programa se proyecta como un Doctorado reconocido por su proyección social propiciando, dentro de la aplicación de los resultados de la investigación científico-tecnológicos, el diálogo intercultural, la sostenibilidad ambiental y los aprendizajes recíprocos interdisciplinarios e intersociales.

2.6 Propósitos del Programa

Los propósitos generales del programa de Doctorado en Ciencias Físicas son los siguientes:

- Contribuir, a nivel regional y nacional, a la oferta de programas académicos de Doctorado fácilmente comparables y articulados con el ámbito internacional
- Crear puentes entre universidades y otras entidades apropiadas, y calificadas para producir convergencia en el área de las Ciencias Físicas
- Apoyar la disminución de la brecha de disparidad que presenta la Región Caribe entorno a las actividades CTel mediante el desarrollo de tesis doctorales basadas en proyectos que respondan a las necesidades y problemáticas del contexto social
- Formar Doctores éticos, responsables, con sentido social y comprometidos con el crecimiento y desarrollo de la Región Caribe respetado la conservación del medio ambiente y los lineamientos de sostenibilidad
- Formar Doctores altamente capacitados en el desarrollo de procesos de investigación a través de proyectos en instituciones de Educación Superior, Centros y/o Institutos de investigación y en el sector productivo e industrial

2.7 Objetivos

El Doctorado en Ciencias Físicas de la Red SUE Caribe, tiene como objetivo general coadyuvar a la cualificación de recurso humano competente para llevar a cabo investigaciones de manera autónoma en las diversas áreas de la física que aporten al desarrollo tecnológico y social de manera global, nacional y regional.

Objetivos específicos:

- Favorecer la consolidación de los grupos de investigación existentes en la región y fomentar la creación de nuevos grupos para el fortalecimiento y desarrollo de la Física, formando vínculos con el sector empresarial y productivo de la región y del país interesados en la solución de problemas en el contexto tecnológico y social
- Propender por la consolidación de una comunidad académica y científica en Física y áreas afines en aras de contribuir al fortalecimiento de la ciencia y la tecnología favoreciendo el crecimiento económico, la productividad, la innovación y la competitividad de la región y del país

2.8 Competencias

Las competencias de los/las egresados(as) del Programa se encuentran articuladas con los perfiles de ingreso, egreso, ocupacional y profesional anteriormente mencionados. Adicionalmente, estas competencias se encuentran acorde con los referentes internacionales como lo son el proyecto Alfa Tuning América Latina, el cual es un proyecto independiente, impulsado y coordinado por universidades latinoamericanas y europeas, que busca identificar e intercambiar información entre universidades para el desarrollo de la calidad, efectividad y la transparencia en la misión de educar.

A continuación, se definen las competencias genéricas y específicas del Programa.

2.8.1. Competencias genéricas

1. Demuestra capacidad de trabajo en equipo multidisciplinar en un contexto regional, nacional e internacional
2. Establece una adecuada discusión científica con los colegas de su área y áreas afines
3. Exhibe habilidades y capacidades para el desarrollo de actividades en Ciencia, Tecnología e Innovación
4. Posee habilidades para el desempeño autónomo en la investigación dentro del área de las Ciencias Físicas y afines
5. Demuestra ética en su ejercicio profesional

2.8.2. Competencias específicas

1. Demuestra habilidades para la planificación y desarrollo de procesos de investigación científica con impacto en el entorno regional, nacional e internacional
2. Ejecuta actividades de investigación científica, tecnológica e innovación en articulación con el sector público y privado
3. Genera productos de nuevo conocimiento coadyuvando a la ampliación de las fronteras del conocimiento a través de la investigación científica y tecnológica
4. Divulga el conocimiento científico y resultados de investigación en el contexto regional, nacional e internacional usando el lenguaje adecuado
5. Muestra destreza de comunicación en la segunda lengua inglés

2.9 Resultados de Aprendizaje

De acuerdo con el concepto de Resultado de Aprendizaje (RAP), vislumbrado dentro de la cultura académica donde fue concebido, los RAP describen las capacidades que adquiere un(a) estudiante cuando alcanza los objetivos de aprendizaje planteados. Es claro entonces, que los RAP recopilan lo que se pretende que el/la estudiante recuerde, comprenda y domine al final de un periodo de aprendizaje, y además son vistos como una herramienta adecuada para categorizar y evaluar el desarrollo de habilidades que el estudiante adquiere dentro de las diferentes etapas del plan de estudios de un programa académico.

De acuerdo con lo anterior, los RAP de nuestro Programa, que se muestran en la Tabla 2, han sido establecidos de acuerdo con el perfil de formación del egresado(a) de nivel doctoral y teniendo en cuenta la taxonomía de las Dimensiones del Conocimiento, teoría ampliamente reconocida en el ámbito académico. Esto se han determinado para asegurar que los/las estudiantes puedan desarrollar las competencias genéricas y específicas que definen al egresado(a) de nuestro Programa.

Tabla 2. Resultados de aprendizaje del programa en Ciencias Físicas

PERFIL DE EGRESO	RESULTADO DE APRENDIZAJE	
El/la egresado(a) del Programa de Doctorado en Ciencias Físicas estará en capacidad de realizar	RAP ₁	Traer a colación, oportunamente y sin ambigüedades, conocimientos disciplinares identificados como útiles

actividades de investigación de forma autónoma y en colaboración; desde su quehacer investigativo estará en capacidad para innovar y dirigir actividades investigativas en física básica y aplicada, en los sectores productivos y académicos. El egresado estará en capacidad de realizar investigación de primer nivel, de acuerdo con los estándares internacionales; y formar capital humano en todos los niveles del conocimiento	RAP ₂	Interpretar el material académico que describe modelos establecidos en la física y las metodologías empleadas para la investigación
	RAP ₃	Utilizar con destreza y creatividad, múltiples modelos teóricos, así como metodologías y protocolos experimentales sofisticados de esta disciplina
	RAP ₄	Discriminar en contexto y de manera organizada las partes de un concepto, temática o información compleja de la física
	RAP ₅	Validar de manera justificada el rigor de los conceptos físicos, argumentos y avances de una investigación
	RAP ₆	Diseñar planes de trabajo rigurosos, viables y precisos, en el ámbito de la física, orientados a la ejecución efectiva y eficiente de procesos investigativos

3. ORGANIZACIÓN Y ESTRATEGIA CURRICULAR

Teniendo en cuenta la experiencia adquirida durante los años de vigencia de nuestro Programa, las experiencias de otros programas afines de doctorado del país y lo dispuesto por el MEN, nuestro currículo se mantiene moderno, flexible y dinámico. El currículo se basa en la formación por competencias acorde con las tendencias actuales, necesidades y recursos disponibles, para obtener un(a) egresado(a) con un perfil investigativo que le permita desempeñarse con idoneidad en un área específica.

Nuestro currículo expresa un proyecto apropiado en donde las instituciones miembros del SUE Caribe, con apoyo de sus profesores investigadores, orientan el desarrollo de competencias y valores de los estudiantes, articulando la interdisciplinariedad, los principios misionales de cada institución y los procesos internos y externos cotidianos de nuestros(as) estudiantes y profesores.

A continuación, se describe con más detalle los aspectos curriculares de nuestro Programa.

3.1. Componentes Formativos

3.1.1. Definición del Plan de Estudios

El Plan de Estudios del Doctorado en Ciencias Físicas se ajusta a los lineamientos curriculares de la red SUE Caribe y de las universidades que la conforman. Todas las actividades académicas (cursos y asignaturas) e investigativas contempladas en el Plan de Estudios del Programa son evaluables y por tanto tienen asignados créditos académicos teniendo en cuenta la normativa del Sistema de Créditos vigente. De acuerdo con el MEN, Decreto 808 de 2002, el Crédito Académico es la unidad que mide el tiempo estimado de actividad académica que el estudiante requiere para desarrollar las competencias profesionales y académicas planteadas dentro del programa académico que cursa. El sistema de créditos establece que un (1) crédito académico equivale a 48 horas de trabajo académico del estudiante, que comprende las horas de trabajo presencial y las horas proyectadas de trabajo independiente. El trabajo presencial corresponde a la actividad del estudiante en interacción directa con el docente (clases, seminarios, tutorías, etc), mientras que el trabajo independiente concierne a toda actividad del estudiante, es decir todo lo concerniente a todas las acciones de refuerzo y profundización del conocimiento por cuenta propia.

El Plan de Estudios de nuestro Doctorado consta de un total de 80 créditos académicos, correspondientes a diferentes actividades académicas e investigativas que debe llevar a cabo el estudiante durante 8 periodos académicos (semestres). El Plan de Estudios consta de dos núcleos principales: núcleo de profundización y núcleo de investigación, se desarrollan de manera paralela y articulada. El primero contiene las asignaturas de profundización en Ciencias Físicas de tipo electivo, denominadas Cursos Avanzados por Área, y de tipo obligatorio, denominadas Seminarios. Por su parte, el núcleo de investigación contiene diferentes actividades obligatorias dirigidas a que el estudiante desarrolle las competencias en investigación planteadas por el Doctorado.

En los siguientes dos apartados se profundiza sobre la estructura del Plan de Estudios y la Malla Académica del Programa.

3.1.2. Estructura del Plan de Estudios

De manera general, porcentaje de créditos correspondiente al núcleo de profundización y al núcleo de investigación corresponde al 15% y 85%,

respectivamente con respecto al número total de créditos, ver Tabla 3.

Tabla 3. Distribución de los Créditos Académicos

COMPONENTES DE FORMACIÓN	ACTIVIDADES ACADÉMICAS	CRÉDITOS	TIPO
PROFUNDIZACIÓN (15%)	Cursos Avanzados por Área	12	Electivos
	Seminarios	8	Obligatorio
INVESTIGACIÓN (85%)	Actividades de Investigación	20	Obligatorio
	Tesis	40	Obligatorio
Total de créditos		80	

Es importante aclarar que la especificidad de dichas actividades (profundización e investigación) es única para cada estudiante y se construye, de tal manera, que el/la estudiante logre alcanzar los resultados de aprendizaje previsto por el Programa. Para cada estudiante, dicha información es consignada en el documento oficial de Guía de Ruta Académica con ayuda de su Director(a) de Tesis.

En la tabla 4 se detalla la información de las asignaturas programadas para cada periodo académico con respecto al número de créditos asignados, las horas de trabajo académico y el tipo de componente de formación que aborda.

Tabla 4. Tabla descriptiva sobre la Malla Curricular del Programa

CURSO	OBLIGA-TORIO	ELECTIV O	CRÉDITO S	HORAS DE TRABAJO ACADÉMICO			COMPONENTES DE FORMACIÓN	
				Dire-cto	autónomo	Total	Profundiza-ción	Investigación
SEMESTRE I								
Avanzado por área I	✓		4	48	144	192	✓	
Avanzado por área II	✓		4	48	144	192	✓	
Total			8	96	288	384		
SEMESTRE II								
Seminario I		✓	2	24	72	96		✓
Investigación I		✓	2	24	72	96		✓
Avanzado por área III	✓		4	48	144	192	✓	
Total			8	96	288	384		
SEMESTRE III								
Seminario II		✓	3	36	108	144		✓

Investigación II		✓	4	48	144	192		✓
Total			7	84	252	336		
SEMESTRE IV								
Seminario III		✓	3	36	108	144		✓
Investigación III		✓	4	48	144	192		✓
Total			7	84	252	336		
SEMESTRE V								
Investigación IV		✓	4	48	144	192		✓
Total			4	48	144	192		
SEMESTRE VI								
Tesis I		✓	6	48	240	288		✓
Investigación V		✓	6	72	226	288		✓
Total			12	120	456	576		
SEMESTRE VII								
Tesis II		✓	14	112	560	672		✓
Total			14	112	560	672		
SEMESTRE VIII								
Tesis III		✓	20	160	800	960		✓
Total			20	160	800	960		
Total Número de Horas				800	3040	3840		
Total Porcentaje Horas (%)				21	78	100		
Total Numero Créditos	12	68	80					
Total Porcentaje Créditos (%)	15	85	100					

A continuación, se da una descripción más detallada sobre los Cursos Avanzados por Área, Seminarios y actividades investigativas que deben cursar los estudiantes que cursan el Doctorado en Ciencias Físicas:

- Cursos Avanzados por Área (ofertados en los periodos académicos I, II y III)

Los Cursos Avanzados por Área son cursos específicos enmarcados dentro de las áreas de la investigación base de las líneas de estudio que fundamentan el nuestro Programa de Doctorado. Estos cursos son

diseñados con la finalidad de que el estudiante se forme con el conocimiento de modelos y teorías de la física de alto nivel relacionadas con la línea de investigación en la cual el estudiante llevará a cabo su investigación doctoral. Esta formación está orientada hacia la ampliación, desarrollo y profundización de conocimientos del estudiante y favorece el desarrollo de sus capacidades entorno a la reflexión críticamente sobre el avance de la física.

A partir del semestre académico I y hasta completar el número total de créditos académicos electivos obligatorios de nuestro Doctorado, cada estudiante podrá matricular la(s) asignatura(s) que crea conveniente de acuerdo con los cursos que se ofertan en cada periodo académico, dentro de las diferentes áreas de investigación que sustentan el Programa.

- Seminarios

Dentro del Doctorado de Ciencias Físicas los seminarios favorecen el desarrollo de competencias discursivas, argumentativas y propositivas en el estudiante. Los seminarios ofertados de acuerdo con la Malla Curricular del Programa son:

- (a) Seminario I: este tiene como objetivo introducir al estudiante en la problemática específica de la línea de investigación elegida por él. Es inherente a las actividades internas del grupo de investigación al que se vincula el estudiante
- (b) Seminario II: este es inherente a las actividades de los distintos grupos de investigación. En él se presentan exposiciones orales de los miembros de cada grupo, o investigadores invitados, a lo largo de todo el periodo académico. Esto se realiza con el fin de enriquecer y profundizar en la temática de investigación elegida por el estudiante
- (c) Seminario III: este sigue una metodología similar al Seminario II, pero en este caso se profundiza sobre los avances del Proyecto de Tesis Doctoral que está llevando a cabo el estudiante

- Actividades de Investigación

De acuerdo con la Malla Curricular de nuestro programa de Doctorado, a partir del segundo periodo académico, el estudiante debe matricular en cada periodo los créditos de investigación correspondientes (semestre II-Investigación I; semestre III-Investigación II; semestre IV-Investigación III; semestre V-Investigación IV y semestre 6-Investigación V, la cual

comprende una pasantía internacional de investigación). Estos créditos de investigación corresponden a las diferentes actividades de investigación que el estudiante debe llevar a cabo para el desarrollo de su investigación y la elaboración del informe final de su Tesis Doctoral. Las actividades de investigación pueden comprender entre otras:

1. Preparación del Examen de Candidatura
2. Formulación del Proyecto de Investigación (Proyecto de Tesis)
3. Preparación y producción científica de nuevo conocimiento
4. Divulgación de la investigación
5. Realización de Pasantías de Investigación
6. Realización de Estancias de Investigación
7. Producción científica de nuevo conocimiento
8. Exposición de los avances de su Proyecto de Investigación
9. Otras que sean definidas a criterio del Comité Curricular

3.1.3 Malla Curricular

La Malla Curricular del Plan de Estudios del Doctorado en Ciencias Físicas se muestra en el siguiente diagrama y tabla de información.

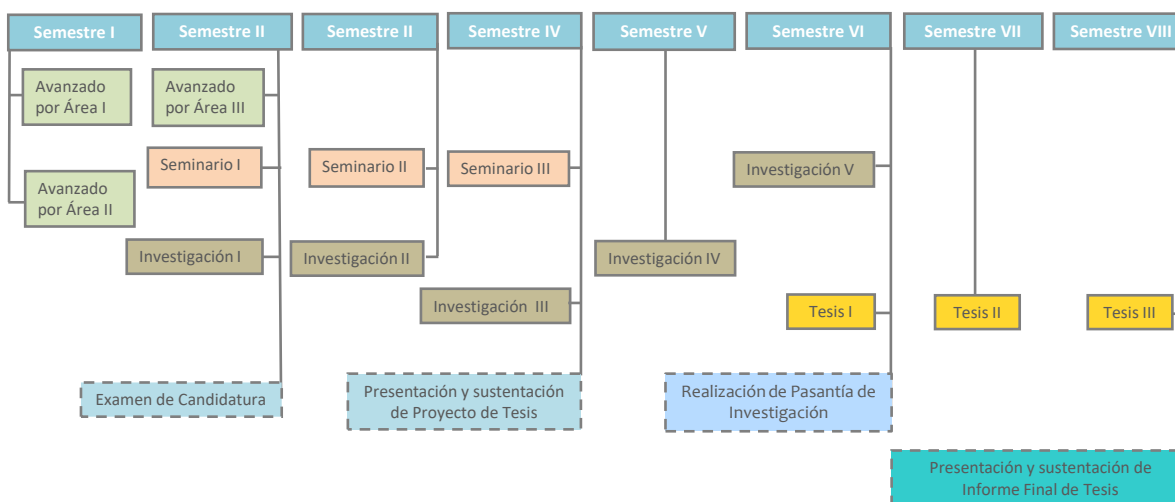


Figura 2. Diagrama de la Malla Curricular del programa de Doctorado en Ciencias Físicas

En la Malla Curricular claramente se puede apreciar todas las actividades académicas e investigativas ya mencionadas que deben realizar los estudiantes a

lo largo de los 8 periodos académicos de duración del Plan de Estudios como los cursos electivos, seminarios, actividades de investigación y tesis. Adicionalmente dentro de la Malla Curricular se pone en manifiesto las actividades de evaluación de resultados de aprendizaje que deben presentar los estudiantes en las Etapas Integradoras: Etapa integradora 1 (Examen de Candidatura); Etapa integradora 2 (presentación y sustentación del Proyecto de Tesis); Etapa integradora 3 (Realización de la pasantía e informe) y Etapa integradora 4 (Informe Final del Tesis). La información sobre estas evaluaciones se amplía en el apartado 3.2.4 de este documento.

3.1.4. Actualización y Evaluación Curricular

La actualización y evaluación del programa de Doctorado en Ciencias Físicas es un proceso permanente y participativo que permite identificar las fortalezas y debilidades curriculares del Programa y está sustentado en los procedimientos e instrumentos formalizados a partir de las directrices de cada universidad que conforma la red SUE Caribe.

Gracias a la naturaleza CTel de nuestro Programa de Doctorado, la actualización y evaluación curricular se hace tomando permanentemente en consideración las necesidades y problemáticas sociales a nivel regional, nacional e internacional. Esto se lleva a cabo con la información proveniente de: (i) la constante revisión del estado del arte científico, tecnológico y de innovación a nivel global; (ii) el dialogo con sectores empresariales e industriales nacionales y regionales y (iii) la permanente colaboración investigativa entre los grupos de investigación de la red SUE Caribe, y grupos de investigación nacionales e internacionales con alto reconocimiento científico.

De manera específica, el Programa emplea diversas instancias como el Consejo Académico, el Comité Curricular y los Comités Asesores para evaluar periódicamente las distintas actividades académicas que se desarrollan durante cada periodo académico. Esto permiten al Programa establecer las tareas y actividades conducentes a la actualización, rediseño y mejoramiento curricular. Adicionalmente, la Dirección Regional del Programa cuenta con el acompañamiento permanente del Comité de Calidad quienes orientan los procesos de revisión,

actualización y evaluación curricular de acuerdo con las directrices del MEN y los lineamientos institucionales (PEI).

3.1.5. Actividades Académicas que evidencian estrategias de flexibilización curricular

Las estrategias de flexibilización curricular del Doctorado de Ciencias Físicas se evidencian a través de los siguientes aspectos:

- El Programa cuenta con una oferta permanente de asignaturas electivas avanzadas, cuya oferta se actualiza continuamente de acuerdo con las necesidades sociales y profesionales dentro del contexto nacional e internacional
- El Programa posibilita la homologación o el reconocimiento de créditos académicos derivados de la movilidad interinstitucional a nivel regional, nacional e internacional
- El Programa permite la transferencia de estudiantes de instituciones de educación superior reconocidas legalmente previa aprobación del Comité Curricular del Programa, siempre y cuando exista la disponibilidad de cupos y un aval correspondiente de un grupo de investigación de las universidades del SUE Caribe
- El Programa cuenta con varias relaciones de cooperación con instituciones de naturaleza oficial y no oficial (educativo, productivo, empresarial, entre otros) a nivel nacional e internacional
- El programa cuenta con apoyo económico a los estudiantes para participar en eventos científicos y para realizar movilidad estudiantil interinstitucional

3.2. Componentes Pedagógicos

3.2.1 Lineamientos pedagógicos y estrategias metodológicas

Como elemento básico orientador de sus procesos educativos, el Programa concibe que su **modelo pedagógico es de tipo activo y constructivista**, por cuanto considera que el/la estudiante participa de su proceso de aprendizaje mediante la interacción con los contenidos curriculares, el desarrollo de juicios críticos y reflexivos, la construcción de conocimiento a través de la búsqueda, la experimentación y el fortalecimiento de habilidades en ámbitos comunicativos, de

pensamiento, tecnológicos y científicos. Todo lo anterior en un contexto metodológico de “aprender haciendo” con la orientación de por lo menos un(a) tutor(a) o asesor(a). Así, el modelo pedagógico del Programa está en el marco general del aprendizaje personalizado, contextual y autónomo. Este tipo de aprendizaje apunta a la formación de un pensamiento complejo, resultante de la integración de los diferentes componentes metodológicos y curriculares que conforman una propuesta académica completa que está expresada en las Guías de Ruta para cada estudiante (ver apartado 3.1.2).

El Programa incorpora estrategias metodológicas, tales como: exposiciones y ponencias en eventos científicos o de divulgación (síntesis, habilidades comunicativas y de relación con la comunidad científica); prácticas de laboratorio (experimentación, estandarización de protocolos y comprobación); consultas bibliográficas (documentación); defensa ante pares nacionales e internacionales dentro de procesos de evaluación (ejecución de proyectos); participación en la elaboración de manuscritos, entre otras. En síntesis, el estudiante apropia el conocimiento mediante la experimentación, la investigación y la experiencia, promoviendo así procesos innovativos en su entorno académico y social, al tiempo que hace posible el desarrollo de las actividades cognitivas planteadas en la estructura curricular del Programa.

El modelo tutorial también cobija las actividades desarrolladas por los docentes del Programa, quienes identifican conceptos o contenidos indispensables para el desarrollo investigativo del estudiante en el ámbito teórico y aplicado. Las estrategias metodológicas aplicadas por los tutores incluyen:

- Exposiciones y/o clases impartidas por parte de los docentes del Programa y docentes-investigadores invitados nacionales o internacionales
- Reuniones de seguimiento
- Discusión de manuscritos sobre el tema investigado
- Revisión de presentaciones escritas y orales que deba presentar el estudiante
- Seminarios de discusión de avances y orientación
- Búsqueda de bibliografía actualizada, relacionada con el temario de la asignatura
- Formación para el uso de herramientas computacionales, metodologías y técnicas experimentales
- Vinculación formal del estudiante a un grupo de investigación previo llenado de requisitos
- Orientación sobre aspectos de la pasantía a nivel internacional o nacional

- Formulación de proyectos novedosos con grupos de investigación, para buscar financiación
- Fomentar la productividad científica y la divulgación de resultados

3.2.2 Estrategias Pedagógicas

El programa de Doctorado en Ciencias Físicas tiene modalidad presencial, por lo tanto, la mayoría de las competencias del perfil de egresado se desarrollan tanto en las aulas de clase como en los laboratorios de investigación, experimentales y/o teóricos con los que cuenta el Programa. En este sentido, a nivel del aula se plantean distintas *estrategias de enseñanza* por parte de los docentes, con el fin de facilitar la formación y el aprendizaje de los estudiantes. A nivel de laboratorio, se plantean *estrategias de aprendizaje* por parte del estudiante con una guía docente adecuada, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos. Dichas estrategias se indican en la siguiente tabla.

Tabla 5. Estrategias pedagógicas con relación a los cursos previstos dentro de la Malla Curricular del Programa

CURSOS	TIPO DE ESTRATEGIA PEDAGÓGICA GENÉRICA	ESTRATEGIA PEDAGÓGICA ESPECÍFICA
Avanzados por Área (I, II y III)	Estrategias de enseñanza preinstruccionales	Organizadores previos Objetivos Discusión guiada
	Estrategias de enseñanza coinstruccionales	Resúmenes Ilustraciones Redes semánticas Mapas conceptuales
Seminarios (I y II)	Estrategias de enseñanza coinstruccionales	Ilustraciones Redes semánticas Mapas conceptuales Discusión guiada Preguntas intercaladas
Seminario III	Estrategias de enseñanza posinstruccionales	Aula Invertida
Investigación (I, II, III, IV y V)	Estrategia de aprendizaje	Aprendizaje basado en Proyectos

3.2.4. Evaluación del Aprendizaje

De acuerdo con el Plan de Estudios del Doctorado en Ciencias Físicas, cada asignatura, definida dentro de la Malla Curricular, tiene un aporte fundamental en el desarrollo de los resultados de aprendizaje (RAP) planteados (apartado 2.9). Dentro de nuestro Programa, cada RAP se encuentra enriquecido por la contribución de un conjunto de asignaturas y actividades investigativas que generan la sinergia necesaria para que el estudiante alcance un aprendizaje más integral. El resumen de los aportes específicos que cada asignatura brinda a cada RAP trazado para el Programa se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Aporte de las asignaturas de la Malla Curricular al desarrollo del resultado de aprendizaje previsto

CURSO	SEMESTRE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE					
		RAP ₁	RAP ₂	RAP ₃	RAP ₄	RAP ₅	RAP ₆
Avanzado por área I	I	✓	✓				
Avanzado por área II	I	✓	✓				
Seminario I	II	✓	✓				
Investigación I	II		✓	✓	✓	✓	✓
Avanzado por área III	II	✓	✓				
Seminario II	III	✓	✓				
Investigación II	III		✓	✓	✓	✓	✓
Seminario III	IV	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Investigación III	IV		✓	✓	✓	✓	✓
Investigación IV	V		✓	✓	✓	✓	✓
Tesis I	VI			✓	✓		
Investigación V	VI		✓	✓	✓	✓	✓
Tesis II	VII				✓	✓	✓
Tesis III	VIII	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Por su parte, la Tabla 7 resume el modo de evaluación de los RAP planteados. Esta contiene la información sobre cuándo y cómo se evalúan los RAP dentro del Plan de Estudios del Doctorado y cuál es el nivel de avance esperado de la población total de estudiantes frente a las diversos RAP diseñados por el Programa.

Tabla 7. Modo de evaluación de los resultados de aprendizaje plateados

RESULTADO DE APREDIZAJE	CUANDO SE EVALUA	COMO SE EVALUA	DESEMPEÑO ESPERADO (%)
RAP ₁ y RAP ₂	Etapas Integradora 1	Evaluación del examen de Candidatura	70%

		Desempeño en los Cursos Avanzados por Área	
	Etapas Integradora 4	Informe final de Tesis escrito con su respectiva sustentación oral	70%
RAP ₃ ; RAP ₄	Etapas Integradora 2	Evaluación del proyecto de investigación escrito con su respectiva sustentación oral Desempeño en los Seminarios	70%
	Etapas Integradora 4	Informe final de Tesis escrito con su respectiva sustentación oral	70%
RAP ₅ ; RAP ₆	Etapas Integradora 3	Informe del desarrollo de la Pasantía Desempeño en los Cursos de Investigación	70%
	Etapas Integradora 4	Informe final de Tesis escrito con su respectiva sustentación oral	70%

La información sobre cada uno de los modos de evaluación establecidos en nuestro Programa se amplía a continuación:

- Examen de Candidatura

Este examen se le aplica al estudiante al final del segundo periodo académico (semestre II). La aprobación de éste candidatiza al estudiante para obtener el título de Doctor en Ciencias Físicas y lo habilita a continuar con la elaboración del Proyecto de Tesis, y a ejecutar dicho proyecto. Durante el examen, el estudiante debe mostrar, de manera oral, el manejo amplio y claro sobre algunas temáticas desarrolladas dentro de los Cursos Avanzados por Área que cursó durante los dos primeros semestres. Las temáticas por evaluar durante el examen son previamente aprobadas por el Comité Curricular del Programa y notificadas posteriormente al estudiante.

- Proyecto de investigación

Este es un documento que presenta el/la estudiante, el cual contiene toda la información necesaria sobre la investigación que pretende realizar. El Documento debe estar escrito en español o en la segunda lengua aceptada por el Programa (inglés), bajo previa aprobación del Comité Curricular. El proyecto, parte escrita y sustentación oral, es evaluado por una terna de Doctores expertos en la temática del proyecto. La terna debe estar

compuesta por un par vinculado a una institución internacional; un par vinculado a una institución nacional y un par vinculado a una institución regional. La designación de la terna evaluadora del proyecto de cada estudiante está a cargo del Comité Curricular del Programa, realizada mediante una meticulosa evaluación del listado provisional de posibles pares evaluadores diseñado por el comité asesor de la sede a la cual pertenezca el estudiante en cuestión.

- **Informe Final de Tesis**

Este es el documento que presenta toda la información en relación con los resultados originales de la investigación obtenidos por el/la estudiante durante la ejecución de su proyecto de investigación. El documento debe estar escrito en español o en la segunda lengua aprobada (inglés), previa aprobación del Comité Curricular del Programa. La parte escrita y la sustentación oral del informe final de Tesis es evaluado bajo los mismos términos que el Proyecto de Investigación (ver ítem anterior).

- **Apropiación social del conocimiento**

Esto se refiere a la divulgación que hace el/la estudiante, en forma de ponencia, sobre los resultados originales obtenidos de investigación, dentro de eventos científicos nacionales e internacionales.

- **Producción científica**

La producción científica se refiere a los Productos Científicos en los que aparece el/la estudiante como autor(a) o coautor(a) derivados de su actividad investigativa durante el desarrollo del Proyecto de Tesis. Tales productos son: artículos científicos arbitrados, capítulos de libros, libros, software o equipos. El contenido de la producción científica es responsabilidad de los autores y los derechos patrimoniales y son regidos por la normatividad vigente de cada institución.

3.3 Componentes de Interacción

3.3.1. Creación y fortalecimiento de vínculos entre la institución y diversos actores

Las universidades que conforman la red SUE Caribe trabajan individual y mancomunadamente en la búsqueda de espacios de cooperación investigativa con diversas entidades e instituciones del sector académico, industrial y empresarial,

con el fin de encontrar soluciones, mediante actividades CTel, a los diversos problemas sociales presentes a nivel regional y nacional, lo cual impacta de manera directa en fortalecimiento de vínculos de nuestro Programa.

En esta línea, vale la pena resaltar que actualmente las diferentes universidades de la red cuentan con diversos aspectos que fortalecen los vínculos con los diferentes actores sociales como: (i) convenios y acuerdos de cooperación suscritos con entidades tanto estatales como privadas a nivel nacional; (ii) convenios y acuerdos de cooperación con entidades académicas internacionales (universidades, institutos, centros o grupos de investigación); (iii) oferta de servicios técnicos e investigativos a la comunidad; (iv) eventos para difusión de resultados de las investigaciones (Seminarios, Coloquios, etc.) y (v) programas de extensión para egresados (Diplomados, Educación Continua, etc.).

3.3.2. Desarrollo de habilidades en estudiantes y profesores para interrelacionarse

Específicamente, las competencias genéricas 1 y 2, establecidas en el apartado 2.8.1 de este documento, evidencian con claridad el deseo manifiesto de nuestro Programa por promover, en los estudiantes y profesores, el desarrollo de habilidades de interrelación y comunicación.

En nuestro Programa, las habilidades y capacidades de interrelación y comunicación son adquiridas por diferentes vías, de manera transversal, durante las diferentes etapas que encierran el proceso de formación Doctoral. Entre ellas vale la pena resaltar la comunicación e interacción de estudiantes, docentes e investigadores que tiene lugar durante:

- Las actividades presenciales de formación dentro de las aulas de clase y laboratorios
- Las actividades de dirección y codirección de Tesis
- Las actividades inherentes a los grupos y semilleros de investigación del SUE Caribe
- Las actividades de extensión como la participación en cursos, talleres y seminarios y actividades de apropiación social del conocimiento como la participación en encuentros, debates y congresos
- Las actividades de movilidad interinstitucional a nivel regional, nacional e internacional

Todas estas actividades enriquecen la interacción de profesores, estudiantes e investigadores generando capacidades cada vez mayores de comunicación e interrelación.

3.3.3. Condiciones que favorecen la internacionalización del currículo

Como valor agregado, el Doctorado en Ciencias Físicas del SUE Caribe contribuye a la integración del País con la comunidad científica internacional. Esto lo hace a través de la vinculación de investigadores externos, provenientes de instituciones extranjeras reconocidas, como profesores visitantes, evaluadores de proyectos y tesis o investigadores en pasantía. De esta manera, el Programa posibilita el intercambio de conocimiento con pares internacionales, lo que redundará en una profundización del conocimiento existente y en el desarrollo científico, tecnológico y de innovación.

De manera específica, la internacionalización de nuestro currículo se ve reflejada, por ejemplo, durante la evaluación del Proyecto de Investigación del estudiante y el Informe Final de Tesis. En estas instancias, de acuerdo con lo reglamentado, la evaluación requiere de la participación obligatoria de un par internacional correspondiente a un investigador experto, con título de Doctor, vinculado a una institución educativa o investigativa internacional avalada. La internacionalización también se ve claramente reflejada en la pasantía de investigación internacional que deben realizar nuestros estudiantes alrededor del séptimo semestre, de acuerdo con el Plan de Estudios del Programa. La pasantía, por parte de los estudiantes, se realiza en centros de investigación o laboratorios internacionales reconocidos con el apoyo económico por parte del Programa.

Adicionalmente, la internacionalización curricular se abre paso mediante la codirección de Tesis por parte de Doctores externos vinculados a instituciones educativas internacionales; la impartición de cursos, talleres o seminarios por parte de pares internacionales visitantes; la cooperación internacional en el desarrollo de proyectos de investigación y la participación de nuestros(as) estudiantes y profesores en eventos científicos de índole internacional.

3.3.4. Condiciones que favorecen el desarrollo de una segunda lengua

El programa de Doctorado en Ciencias Físicas, entendiendo la importancia del desarrollo estudiantil en una segunda lengua, cuenta entre los requisitos de

obtención de Título el de *certificar competencias compatibles con el nivel B1 en lectura y escritura del idioma inglés, de acuerdo con el Marco Común Europeo*.

Para la adquisición de dichas competencias, el Doctorado estimula la interacción de sus estudiante con la segunda lengua mediante varias vías como: ofertando cursos, talleres o seminarios en inglés, impartidos por profesores internacionales visitantes; estableciendo las pasantías estudiantiles internacionales; invitando a la consulta bibliográfica permanente de libros de formación avanzada, artículos científicos y Tesis en inglés; solicitando a la generación de productos de investigación preferiblemente en inglés, como son los artículos científicos en revistas internacionales.

Adicionalmente, los(as) estudiantes cuentan con acceso a cursos de formación en inglés que ofrecen las diferentes universidades que conforman el SUE Caribe, bajo las condiciones institucionales que cada una establezcan como gratuidad o descuentos.

4. PROCESOS MISIONALES Y SU ARTICULACIÓN CON EL MEDIO

4.1. Movilidad Académica

Dentro del Doctorado en Ciencias físicas la movilidad académica estudiantil está regida por la estancia académica y la pasantía investigativa, las cuales a continuación se describen.

La estancia académica tiene una duración máxima 3 meses y está dirigida a los estudiantes que cursan primeros semestres y que aún no han presentado el Examen de Candidatura. La estancia corresponde a la permanencia corta del estudiante dentro de un grupo o laboratorio de investigación nacional o internacional de reconocida trayectoria investigativa. Durante la estancia el estudiante puede realizar actividades académicas e investigativas conducentes a fortalecer su formación Doctoral.

Por su parte, la pasantía corresponde a la permanencia del estudiante dentro de un grupo o laboratorio de investigación internacional, de reconocida trayectoria investigativa, por un periodo no inferior a 3 meses ni superior a 1 año. La pasantía puede ser continua o fraccionada en varios periodos. Esta actividad está dirigida a los estudiantes que cursan semestres avanzados y han presentado y aprobado su

Proyecto de Investigación. Durante la pasantía se espera que los estudiantes realicen todo tipo de actividades investigativas, teóricas y/o experimentales, que contribuyan al desarrollo del Proyecto de Tesis y que enriquezcan su proceso de formación Doctoral.

La estancia académica y la pasantía investigativa estudiantil son apoyadas económicamente por el Programa previa aprobación del Comité Curricular Regional. La planificación de estas actividades con relación a la calendarización, gestión de financiación y desarrollo de esta recaen sobre el/la estudiante, el/la directora(a) de Tesis y el grupo de investigación externo cooperante.

4.2. Articulación con la investigación, innovación y proyección social

En este apartado se presenta la articulación del programa de Doctorado de Ciencias Físicas con las actividades misionales de investigación, innovación y proyección social.

4.2.1 Investigación e Innovación

El Doctorado de Ciencias Físicas se distingue por ser un programa académico coherente con las políticas de investigación de cada una de las instituciones que conforman la red SUE Caribe, las cuales a su vez obedecen a las políticas nacionales de CTel promovidas por Minciencias.

Como se mencionó anteriormente (apartado 3.1), la componente de investigación es el pilar de desarrollo curricular de nuestro programa de doctorado. Esto se evidencia claramente en el Plan de Estudios ofertado por el Programa, dentro del cual, la formación investigativa abarca el 85% del total de los créditos académicos contemplados. El Programa se enfoca en la formación de competencias que permitan la independencia investigativa de los(as) estudiantes y para ello emplea estrategias pedagógicas que propician la verdadera actuación del estudiante como investigador autónomo con capacidad de desarrollar actividades CTel en diferentes contextos sociales y académicos (apartado 3.2.1). A nivel científico, el método investigativo como método de enseñanza implica el nivel más alto de asimilación de los conocimientos, y pedagógicamente tiene un valor altamente significativo, dado que permite al alumno(a) implicarse, de primera mano, con el llamado método científico estimulando el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico y creativo y las capacidades argumentativas.

Para llevar a cabo las actividades de CTel dentro de las Ciencias Físicas, el Doctorado actualmente cuenta con el soporte de aproximadamente con 19 grupos de investigación (teóricos y experimentales), debidamente avalados y categorizados a nivel nacional, dentro de las áreas de Materia Condensada; Física Atómica y Molecular; Óptica y Tratamiento de la Información; Física Aplicada; Física del Plasma y Laser; Física de Partículas Elementales y Cosmología. Estos grupos poseen líneas de investigación, experticia, capital humano, recursos e infraestructura variada, lo cual fortalece significativamente la oferta investigativa del Doctorado y sin duda da robustez a la capacidad de respuesta de nuestro Programa ante la demanda estudiantil e investigadora de la Región Caribe.

Por otra parte, la innovación, referida como la implementación, modificación o mejoramiento de elementos, productos o ideas, sabemos constituye un proceso impulsor para el desarrollo y el crecimiento en cualquier ámbito científico, tecnológico, industrial y empresarial. Por esta razón, durante las últimas décadas los diferentes organismos gubernamentales, económicos y empresariales, a nivel global, vienen aunando esfuerzos para fortalecer los indicadores de innovación. En el entorno nacional, Colombia recientemente ha desarrollado políticas y planes conducentes a mejorar los niveles de innovación en el país, como por ejemplo el Pacto por la Ciencia, Tecnología y la Innovación, establecida en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, dentro del cual la innovación tiene un papel sustancialmente relevante.

El Doctorado en Ciencias Físicas articula la investigación con la innovación, a partir de las actividades de CTel que desarrollan nuestros estudiantes y docentes. El Plan de Estudio del Programa contempla, dentro de su naturaleza, la necesidad de abordar proyectos de impacto a nivel regional o nacional tendientes a incluir, dentro de sus resultados esperados, productos de innovación científica. Adicionalmente, vale la pena mencionar que las universidades que hacen parte de la Red, a través de su autonomía universitaria, vienen adelantando nuevas políticas que propician los espacios para alcanzar productos de innovación en cumplimiento al PEI de cada institución. Esto desde luego redunda nuestro propio programa de Doctorado impulsando las actividades e indicadores en innovación.

4.2.3 Proyección social

La Proyección Social es la actividad académica de extensión que las universidades realizan a través de sus programas académicos para propiciar la interacción permanente con la sociedad. Esto se hace llevando a cabo actividades que

contribuyen a la solución de necesidades y problemas locales, regionales, nacionales o internacionales permitiendo una retroalimentación permanente con la comunidad, lo que aporta nuevos conocimientos al ejercicio de la docencia y la investigación.

Entre los propósitos generales del Doctorado en Ciencias Físicas (apartado 2.6) se encuentra el *Formar Doctores(as) éticos, responsables, con sentido social y comprometidos con el crecimiento y desarrollo de la Región Caribe respetando la conservación del medio ambiente y los lineamientos de sostenibilidad*, propósito que evidencia la clara función social de nuestro Programa. Lo anterior se desarrolla promoviendo, al interior del programa de Doctorado, la formulación y ejecución de Proyectos de Tesis que aborden problemas reales y propongan soluciones para el beneficio de la sociedad. En este contexto, el Programa a través de las actividades de investigación tiene un impacto significativo de orden social y cultural y aporta al desarrollo de los ejes estratégicos de desarrollo social de los departamentos que hacen parte de la Región Caribe colombiana.

Adicionalmente, el Programa está capacitado para el desarrollo de otro tipo de actividades de extensión y proyección social como las asesorías y consultorías; cursos y talleres de extensión; oferta de servicios de análisis dentro de la Física, y eventos para difusión de resultados de las investigaciones (seminarios, coloquios, congresos). Todas estas actividades están enmarcadas dentro de las políticas institucionales de las universidades que integran la red SUE Caribe, así como en las políticas de la propia, en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), y en los Planes de Desarrollo Institucionales de cada una de las universidades del SUE Caribe.

4.3 Articulación con los egresados

Los programas académicos de formación avanzada de la red SUE Caribe, entendiendo la importancia de articulación de los procesos misionales con los egresados, poseen dentro de su estructura académico-administrativa el apoyo permanente de siete comisiones asesoras, entre las cuales se encuentra la Comisión Regional de Egresados. Esta comisión está conformada por los Jefes de las Oficinas de Egresados de cada una de las universidades que conforman la Red y tiene como objetivo el asesorar y coordinar las actividades relacionadas con los egresados de cada programa ofertado por el SUE Caribe.

Específicamente, con relación al Doctorado en Ciencias Físicas, este posee representantes de egresados los cuales, de acuerdo con el Reglamento General vigente del SUE Caribe, hacen parte del Comité Curricular Regional del Programa.

En este sentido, los egresados participan en los procesos académicos y de autoevaluación del Programa y pueden aportar sugerencias para su mejora y crecimiento. Adicionalmente, varios de nuestros egresados continúan vinculados en los grupos de investigación que soportan el Doctorado y a las universidades miembros de la Red. Esto les permite tener una participación activa en la formación de competencias investigativas de nuestros estudiantes mediante la codirección de Tesis; la orientación en actividades avanzadas de laboratorio; la impartición de charlas o seminarios avanzados dirigidos a estudiantes.

5. APOYO ADMINISTRATIVO A LA GESTIÓN DEL CURRÍCULUM

5.1 Docentes

El Doctorado en Ciencias Físicas hace distinción entre dos tipos de docentes: (i) los(as) profesores(as) titulares de las asignaturas que oferta el Programa, en cada periodo académico, dentro de cada universidad perteneciente al SUE Caribe y (ii) los profesores(as) invitados(as) nacionales o extranjeros que apoyan el desarrollo de cursos, seminarios o conferencias. Tanto los profesores(as) titulares como invitados(as) son seleccionados y autorizados por el Comité Curricular Regional del Programa, y deben cumplir como requisito mínimo tener el título de Doctor(a) dentro de una de las áreas de conocimiento establecidas por el Programa.

Los(as) docentes que opten por ser profesores(as) titulares dentro del Programa deberán estar legalmente vinculados como docentes en alguna de las universidades miembros de la Red y cumplir con otros requisitos relacionados con su idoneidad y trayectoria investigativa. Dichos requisitos están enumerados dentro del Reglamento General vigente del SUE Caribe. Al finalizar cada el periodo académico, las actividades de los(as) profesores(as) titulares son evaluadas por parte de los(as) estudiantes y anualmente por el Comité Curricular Regional. Tanto la evaluación de cumplimiento de requisitos como la evaluación de ejecución de actividades de los(as) docentes se hace con el fin garantizar la calidad del recurso humano profesoral vinculado a nuestro programa de Doctorado.

Con respecto a la dirección de Tesis, esta podrá ser realizada solo por los(as) docentes que cumplan los requisitos establecidos para los(as) profesores(as) titulares y que además sean denominados profesores(as) de planta o de carrera en alguna universidad perteneciente al SUE Caribe. La codirección de la Tesis puede

estar a cargo de un docente o investigador miembro de la Red o un docente o investigador invitado externo nacional o extranjero, en todo caso siempre respetando la condición mínima de título de Doctor(a) y previa autorización del Comité Curricular Regional del Programa.

Actualmente el Doctorado cuenta con alrededor de 50 docentes Doctores avalados para realizar las actividades de docencia y dirección de Tesis. De acuerdo con la última medición nacional de investigadores por Minciencias, el 26% de nuestros docentes tienen categoría de investigador Senior; 14% categoría de investigador Asociado y 30% categoría investigador Junior. Esto claramente evidencia la alta calidad en recurso docente que soporta nuestro Programa.

5.2 Recursos Físicos y Apoyo a la Docencia

El Doctorado en Ciencias Físicas cuenta con la infraestructura física adecuada para el desarrollo de sus actividades académicas y administrativas ya que funciona en las 7 universidades estatales de la Región Caribe ubicadas en las ciudades capitales de los departamentos del Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena y Sucre. Cada Universidad cuenta con espacios físicos adecuados para el desarrollo de programas de postgrado como aulas de clase, auditorios y salas de cómputo. En dichos espacios se llevan a cabo las clases magistrales relacionadas con las asignaturas electivas y seminarios planteados en el Plan de Estudios.

Estas universidades también brindan espacios que fomentan el desarrollo físico de los estudiantes, profesores y administrativos, como polideportivos o centros para la actividad física. La mayoría de ellas cuentan con piscinas, canchas de fútbol, baloncesto y pista de atletismo. Algunas universidades también cuentan con canchas de tenis y béisbol, como la Universidad del Atlántico. Las universidades de la Red cuentan con Centros Culturales o espacios de eventos para el desarrollo de conferencias, encuentros, charlas, congresos, conciertos y otro tipo de eventos culturales.

En relación a la investigación, como se mencionó previamente, actualmente el Programa cuenta con 19 grupos de investigación repartidos así: seis (6) grupos en la Universidad del Atlántico; cinco (5) grupos en la Universidad de Cartagena; tres (3) grupos en la Universidad de Córdoba; dos (2) grupos en la Universidad Popular del Cesar; y un grupo en las universidades de Magdalena, La Guajira y Sucre. Todos los grupos, tanto teóricos como experimentales, cuentan con espacios físicos dentro de la universidad correspondiente, en donde mantienen sus equipos de cómputo; equipos de caracterización y análisis de propiedades y fenómenos dentro de las Ciencias Físicas, y otros equipos correspondientes a la labor investigativa.

6. AUTOEVALUACIÓN y AUTORREGULACIÓN

Todo programa de Educación Superior al cual se haya otorgado resolución de Registro Calificado por parte del Ministerio de Educación Nacional para su funcionamiento debe realizar procesos continuos de mejoramiento basado en procesos de autoevaluación (Ley 1188 del 25 de abril de 2008, Artículo 2°). Esto se hace con el fin de alcanzar los más altos estándares de calidad posibles en el transcurso del tiempo, buscando siempre un mejor posicionamiento a nivel regional y nacional. El programa de Doctorado en Ciencias Físicas que funciona en las universidades que conforman la Red SUE-Caribe no es la excepción, y como la normativa lo indica, debe realizar por lo menos dos procesos de Autoevaluación durante los siete años en los cuales se le da vigencia a la licencia de funcionamiento del programa. Esto con el propósito que se puedan detectar anomalías, fallas en los procedimientos, vacíos o inconsistencias en el desarrollo del programa, como también establecer estrategias u oportunidades para mejora dentro de sus procesos académicos, administrativos y de gestión.

La esencia de la Autoevaluación se encuentra inspirada en un acto reflexivo, analítico y participativo que permite examinar la dinámica de la institución o programas académicos mediante la ejecución de una secuencia articulada de actividades, haciendo énfasis en la misión, y en todo lo que le es pertinente. Esta busca la coherencia entre lo que se enuncia, lo que se hace y los resultados obtenidos, con el objetivo de alcanzar el mejoramiento continuo de la calidad de sus procesos bajo los lineamientos del CESU 2020. Así mismo, las características de calidad desde la perspectiva de la Acreditación son referentes por los cuales la institución o programa académico orienta su acción y el grado de su cabal realización.

El eje central del proceso educativo en el programa es la formación integral. Ésta se ve reflejada directamente en las competencias que los estudiantes van desarrollando a medida que el proceso avanza. La manera directa de identificar que estas competencias existen es a través del reconocimiento y la valoración de los desempeños, en los productos intelectuales y en todos aquellos resultados que se logran para demostrar que se va en el camino del desarrollo como investigador autónomo. La evaluación nos permite reconocer que la apropiación del conocimiento, valores, afectos, habilidades, destrezas y pensamientos han ocurrido como aprendizajes, ya sea en la interacción con el tutor, en los seminarios u otros enfoques favorables a las experiencias cotidianas que han influido directamente en ellos.

En cuanto a la Autoevaluación de los programas del SUE-Caribe, se puede afirmar que las concepciones generales y procedimientos que orientan este proceso están construidas desde los antecedentes y procesos vivenciados en las diferentes universidades que conforman la Red. La metodología que se aplica para tal fin es la propuesta por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA), el cual ha planteado un modelo base que revisa y evalúa todos los factores que influyen directamente en la calidad del programa. El método consiste básicamente en la medición o valoración de ciertas características a través de una diversidad de indicadores.

El programa de Doctorado en Ciencias Físicas se acoge a dicha disposición, y se compromete con el desarrollo de actividades necesarias para realizar los procesos de Autoevaluación, poniendo en práctica permanentemente la filosofía de mejora continua bajo la cual están comprometidas todas las Universidades pertenecientes a la Red SUE Caribe.