

Investigación del programa académico: elementos prácticos para su formulación

Ricardo Ceballos Garzón¹

Ana Julia Acevedo Urquiaga²

¹ Magister. Scientiarum en geofísica de la Universidad Central (Venezuela), docente investigador en la Fundación Universitaria San Mateo, correo electrónico: rceballos@sanmateo.edu.co

² Docente investigador en la Fundación Universitaria San Mateo, correo electrónico: anajacevedo@sanmateo.edu.co

Resumen

La condición de investigación está relacionada con el fortalecimiento de las competencias adquiridas en cada uno de los ciclos de formación; en un ambiente que toma como referente las tendencias en las disciplinas; con miras a promover el desarrollo e implementación de estrategias y herramientas que lleven a procesos de innovación en la tecnología y la ciencia. De acuerdo con lo anterior, se presentan algunos de los aspectos más importantes sobre la investigación del programa y la forma en la que se estructura tal condición en el documento maestro presentado ante el Ministerio de Educación Nacional (MEN); con miras a la renovación del registro calificado para los programas de Técnica Profesional en Soporte de Sistemas Informáticos, Tecnología en Desarrollo de Software e Ingeniería de Sistemas.

Palabras clave: Investigación; programa; registro; ingeniería; sistemas.

Reglamentación

Para la Fundación Universitaria San Mateo (FUSM), la función institucional desde la Investigación se define como:

Una actividad esencial del ser humano, consistente en la continua reflexión, sistematización, aprendizaje y enseñanza sistemática del proceso de ampliación y validación del cuerpo de conocimientos propios de la cultura nacional y global, en procura de la resolución de interrogantes o vacíos existentes en dicho conocimiento; hace parte del quehacer institucional como tarea inherente al funcionamiento institucional en pro de la generación de conocimientos y soluciones para los problemas sociales, empresariales e industriales de la comunidad. Se constituye como elemento fundamental que atraviesa todas las actividades académicas; su misión es promover, diseñar, desarrollar e implementar estrategias, como también herramientas de apoyo y proyectos que conlleven a la innovación tecnológica; concebida esta como sistema que privilegia los trabajos investigativos de carácter aplicado y los procesos formativos desde, en y para la investigación [1].

La investigación en la FUSM se relaciona con el proceso de formación académica; involucra en el estudiante el fortalecimiento de las competencias adquiridas en cada uno de los ciclos propedéuticos. Este es un proceso tecnológico, de desarrollo social, innovación y empresarialidad, rodeado de un ambiente

con contenidos y procesos dentro de un contexto de políticas nacionales e internacionales; de acuerdo con las tendencias en las diferentes disciplinas que permitan ser reflejados en un Proyecto Educativo Institucional (PEI). El PEI se basa en políticas de investigación, mediante planes de desarrollo que promueven actividades educativas-formativas e investigativas que se evidencian de la siguiente forma:

(...) enfoque aplicado, que se manifiesta en los procesos formativos desde, en y para la investigación, orientada como actividad educativa fundamental que atraviesa todas las labores académicas y promueve el diseño, desarrollo e implementación de estrategias alternativas y herramientas de apoyo que conllevan a la innovación tecnológica y científica [2].

Desde un proceso transversal, en el que participan docentes y estudiantes, se desarrollan experiencias de investigación; permiten a la comunidad académica conocer los propósitos de una proyección social, mediante la promoción de un espíritu investigador encaminado a la formación profesional de sus egresados. A partir de un trabajo integral desarrollado entre la Vicerrectoría Académica, el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDTEC) y la integración del Comité Focal de la Facultad de Ingenierías y Afines, se busca consolidar la participación de la comunidad académica dentro de los procesos investigativos que se llevan a cabo en cada uno de los programas.

Las condiciones de programa deben garantizar la reflexión en torno a la impronta institucional en sus futuros egresados y sus valores diferenciales como profesionales de un área de conocimiento ante la sociedad. De allí que la formulación de la condición de investigación resulta fundamental para el fortalecimiento de las competencias en los estudiantes en cada uno de los ciclos propedéuticos dispuestos por la institución.

En la Figura 1 se encuentra de forma condensada la estructura en la cual se ha concebido el proceso de investigación en la Fundación Universitaria San Mateo, teniendo como columna vertebral las líneas institucionales de investigación.



Figura 1. Sistema de investigación de la FUSM, elaboración propia.

La investigación, tal como se establece en el PEI, está orientada por las siguientes políticas:

- Consolidar la producción, resultado de procesos de investigación, mediante la cualificación del talento humano, el fomento de estímulos y distinciones para los participantes en proyectos de investigación, ayudantías y trabajos de grado.
- Generar impacto en la comunidad educativa, y la sociedad en general, a partir de la transferencia de los resultados de investigación; su articulación con las problemáticas del entorno (estado, sector productivo y universidad); la divulgación y el vínculo de la investigación formativa con los grupos y líneas de investigación institucional.
- Promover la eficiencia y sostenibilidad del sistema institucional de investigación a través de la evaluación, seguimiento y monitoreo de planes, programas y proyectos, así como la búsqueda de apoyos técnicos, tecnológicos y financieros.
- Promoción de la cultura institucional de investigación, innovación y emprendimiento mediante acciones de sensibilización, formativas, intercambio de experiencias. Aquellas que impulsen iniciativas que generen un ambiente propicio para la investigación, la innovación y el emprendimiento en toda la comunidad académica [3].

Por la naturaleza, el programa de formación por ciclos secuenciales y complementarios (propedéuticos), prioriza un enfoque de investigación aplicada. Se manifiesta en los procesos de investigación formativa, y en los productos generados a partir de los proyectos de investigación institucional liderados por docentes investigadores pertenecientes al grupo.

La organización es determinada a partir de grupos de investigación interdisciplinarios, liderados principalmente por un programa de formación con sus docentes investigadores. Para los programas de Técnica Profesional en Soporte de Sistemas Informáticos, Tecnología en Desarrollo de Software e Ingeniería de Sistemas; el grupo asociado se denomina Gestión y desarrollo de soluciones tecnológicas de ingeniería para las organizaciones, liderado por el ingeniero Richar Alberto Rangel Martínez, cuya categorización está en C.

El grupo de investigación mantiene un banco de proyectos actualizado semestralmente, resultado de las propuestas realizadas por los docentes del programa. Estas son evaluadas y validadas por el comité focal de investigación en términos de la pertinencia, en relación con las líneas ya establecidas, de productos finales validados por Colciencias para la categorización del grupo [4].

Los proyectos aprobados por el comité focal de investigación permiten la oferta a los estudiantes de los diferentes niveles [5] interesados en participar como ayudantes de investigación cada semestre, mediante la modalidad de convocatoria. Los estudiantes ayudantes de investigación son seleccionados y asignados a los proyectos de investigación por el comité focal de investigación, según los criterios de excelencia académica, entre estos, su promedio académico y participación en semilleros de investigación [6].

Por otro lado, la FUSM cuenta con los siguientes organismos a nivel institucional para apoyar la gestión del sistema institucional de investigación:

- Comité de investigaciones (comité institucional de investigación): organismo encargado de orientar la investigación de la institución de acuerdo con las políticas establecidas en el PEI. Controla el avance del plan de desarrollo institucional en cuanto a los programas de investigación, y emite el concepto final sobre la viabilidad técnica, operativa y financiera de los proyectos de investigación aprobados por los comités focales de investigación. Este comité está conformado por la vicerrectoría académica, los decanos de facultad, líderes investigadores, y un representante de los semilleros de investigación.
- Comité de ética: órgano consultor y asesor del Consejo Académico, se ocupa de velar por la aplicación del régimen de propiedad intelectual de la FUSM y emitir concepto sobre las controversias que surjan en su aplicación. Los miembros del comité de ética son los mismos del comité institucional de investigación y un representante del Departamento Jurídico.
- Centro de Desarrollo Tecnológico (CDTEC): unidad académica – administrativa, encargada de la dirección, promoción, asesoría, gestión y regulación de los diferentes componentes del sistema institucional de la investigación de la FUSM.

Áreas de investigación

Las áreas de investigación aportan al grupo de investigación a través de proyectos de investigación institucional en forma de ayudantías o trabajos de grado, además de propuestas que surgen desde los semilleros. A continuación, se presentan las áreas de investigación:

- **Construcción de software:** esta área de la ingeniería de sistemas se relaciona con la aplicación práctica del conocimiento en el diseño y realización de programas para computadores. El desarrollo de software es la línea que fundamenta esta área; busca tener herramientas para analizar y generar nuevas metodologías de desarrollo u optimizar los procesos existentes [7].
- **Multimedia:** se exploran las tecnologías que permiten el manejo de medios de expresión tales como texto, imágenes, vídeo y sonido. Su aplicación se da en campos como el cine y la televisión, con lo cual se presenta la información de una manera interactiva, atractiva e impactante. Por otro lado, el desarrollo de contenidos digitales genera un impacto en temas de educación, información y publicidad; temas que ameritan la implementación de estrategias de investigación para la solución de problemas específicos en estos temas [8].
- **Infraestructura tecnológica:** El área de este tema se compone por el conjunto de hardware y software que integran un proyecto. Un sistema que permite el desarrollo de la operación de una organización, además de proyectos de investigación que se ocupen de temas para mejorar los procesos de conectividad y diseño de nuevos protocolos de comunicación [9].
- **Seguridad informática:** parte de la informática que trabaja en la protección de la infraestructura computacional, lo relacionado con esta y su seguridad. El enfoque se da en la protección de la información; garantiza su confidencialidad, integridad y disponibilidad. También busca una ampliación en los métodos para mejorar la seguridad de la información y analizar los riesgos existentes en los sistemas [10].
- **Área de gestión tecnológica:** se caracteriza por formar profesionales con conocimientos profundos y sólidos, en técnicas sobre la gestión de proyecto; mejorar la forma de los procesos, así como las buenas prácticas en procesos tecnológicos que hagan un acercamiento entre la industria y la academia [11].

Subyacente a las áreas previamente mencionadas, se encuentran las líneas de investigación. Estas son:

Desarrollo de software.

- Objetivo: desarrollar proyectos orientados al diseño, análisis e implementación de soluciones de software en diferentes ambientes, en donde se solucionen problemas de manera ágil y eficiente.
- Logros de la línea: se han desarrollado varias iniciativas de soluciones de software; han orientado los esfuerzos a soluciones relacionadas con diferentes problemáticas presentadas en la institución y su contexto.
- Efectos de la línea de investigación: se ha establecido un procedimiento para el diseño de interfaces que permitan una mejor interacción del usuario con el sistema (o sistemas de información); también la actualización de algunas dependencias de la institución educativa referente a la sistematización de la información.

Además, se ha establecido una metodología clara de desarrollo de software. Es seguida por los programadores cuando se enfrentan a un proyecto nuevo. Asimismo, el paradigma cliente-servidor se ha venido trabajando y se han hecho análisis y propuestas de proyectos basados en este paradigma [12].

Inteligencia de negocios.

- Objetivo: desarrollar proyectos que utilicen las técnicas de Big Data, aprendizaje de máquina para el diseño, análisis e implementación de soluciones; orientadas a la toma de decisiones en diferentes ámbitos de negocios.
- Logros de la línea: se ha desarrollado una primera fase de análisis de requerimientos para la implementación de las técnicas computacionales que ayuden al desarrollo del proceso de toma de decisiones. Ha sido creado un grupo de trabajo entre profesores y estudiantes que buscan herramientas y procedimientos que permitan mejorar sus habilidades en el análisis de la información.

- Efectos de la línea: generación de un espacio de reflexión y debate sobre la necesidad de tener una metodología de análisis de datos, orientados a las nuevas necesidades de la industria, la academia y el contexto de la institución. El Big Data, como una de las nuevas formas de hacer la representación de la información para la ejecución de varias tareas automáticas, es un buen nicho para la investigación formativa e investigación aplicada en las ciencias de la información [13], [14].

En relación con los núcleos problémicos, la estructura de cada uno de ellos se resume a continuación. Así, para la línea de Desarrollo de software:

- Metodologías ágiles de desarrollo: es necesario conocer y aplicar metodologías de desarrollo ágil, las cuales mejoren las habilidades de los programadores y acorten los ciclos de generación de aplicaciones de software [15], [16].
- Programación de dispositivos móviles: los dispositivos móviles son el soporte de los nuevos negocios que se dan en tecnología computacional. Es necesario realizar el estudio, análisis y generación de técnicas y habilidades para la construcción de aplicaciones orientadas en servicios móviles, como geo-referenciación, e-commerce, e-health y demás tecnologías de servicios de consumo [17], [18].
- Paradigma de programación funcional: uno de los tantos paradigmas de programación existentes es el funcional; se pueden generar estrategias de reducción de líneas de código y elementos que permitan mejorar la eficiencia de los sistemas de información producidos. Es necesario desarrollar técnicas que permitan la aceptación de este lenguaje y el manejo de frameworks para la apropiación de lenguajes como Scala y Haskell [19], [20].

Para la línea de inteligencia de negocios:

- Minería de datos: se desarrollan técnicas que permiten la implementación de Big Data; el desarrollo de algoritmos eficientes para el manejo de un gran volumen de información y generen resultados de alto impacto en los sistemas actuales de información y comunicación [21].

- Sistemas inteligentes: es un amplio campo de investigación. Estudia la forma de generar sistemas que simulen comportamientos bio-inspirados y permitan optimizar operaciones de manejo de información, de manera que se puedan resolver problemas en un gran espectro de aplicaciones cotidianas. El manejo de agentes inteligentes, algoritmos genéticos, programaciones evolutivas, redes neuronales, lógica difusa, son algunos de los campos a investigar [22].
- Machine learning: una de las técnicas de aprendizaje de máquina. Las aplicaciones, dirigidas a la solución de problemas de clasificación, generación de contenidos automáticos, procesamiento de lenguaje natural, hacen que este campo sea de gran interés y desarrollo en la industria de la computación [23], [24], [25].

Formación investigativa de estudiantes

La FUSM toma como referencia la Ley 749 de 2002, con miras a establecer elementos de competencia en la construcción del saber investigativo. En el primer artículo manifiesta:

(...) instituciones técnicas profesionales. Son instituciones de Educación Superior, que se caracterizan por su vocación e identidad manifiesta en los campos de los conocimientos y el trabajo en actividades de carácter técnico, debidamente fundamentadas en la naturaleza de un saber, cuya formación debe garantizar la interacción de lo intelectual con lo instrumental lo operacional y el saber técnico.

Estas instituciones podrán ofrecer y desarrollar programas de formación hasta nivel profesional, solo por ciclos propedéuticos en las áreas de ingeniería, tecnología de la información y administración, siempre que se deriven de los programas de formación técnica profesional y tecnológica que ofrezcan, cumpliendo con los requisitos señalados por la ley [5].

Además, la interpretación de la Política Marco de Investigación, Ciencia, Tecnología e Innovación en el sector educativo de la educación superior manifiesta que:

(...) tiene como punto de partida lograr que el conceso alrededor de la concepción del conocimiento sea de bien público, se exprese ampliamente y en toda su potencialidad. Este punto de partida permite que los lineamientos de política pública tengan significado y sentido, en términos del reconocimiento del país de regiones que somos, en pos de la construcción de una nación soberana, libre, moderna, democrática y equitativa [6].

La investigación, dentro de la institución, busca el fortalecimiento de las competencias investigativas de los estudiantes, teniendo en cuenta que se establecen programas orientados en el desarrollo de los ciclos propedéuticos.

Nivel técnico.

Aplica soluciones instrumentales a problemas identificados mediante el uso de diferentes fuentes de información; además, elabora reportes sobre los procesos realizados y las metodologías aplicadas para mejorar las situaciones que le plantea el contexto.

En el nivel técnico se establece la importancia de aplicar sus conocimientos en el desarrollo de instrumentos que recopilen información. Como referencia toma argumentos bibliográficos reconocidos para el aporte de soluciones a problemas planteados.

A partir de la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en las aulas de clase y otros escenarios, comienza a relacionarlos con los elementos experienciales desarrollados en sus investigaciones. De esta manera, integra sus competencias, de acuerdo con su grado de formación.

Nivel tecnológico.

Define criterios de análisis y comparación de datos para solucionar problemas, aplicando metodologías estándar con informes estructurados para solucionar problemas. En el nivel tecnológico se busca que los estudiantes establezcan comparación entre la recolección de herramientas de datos, así como el desarrollo de herramientas metodológicas enfocadas a dar soluciones a problemas planteados. Lo anterior forma parte de los elementos que ayudan a analizar los componentes de formación respecto a los elementos establecidos dentro del campo experiencial, con su campo de formación.

Nivel universitario.

Propone proyectos de investigación para la solución de problemas del contexto, a través de la aplicación interdisciplinar de los saberes de profesión. A nivel universitario se busca desarrollar elementos de contraste que ayuden a los profesionales a realizar una descripción del problema a analizar. Lo evidencia desde diferentes argumentos que ayuden a establecer una posible solución, mediante a interacción del conocimiento con los elementos que se desarrollan en cada una de las áreas de la realidad. Con estas características definidas por los estudiantes se procede a la ejecución del plan, que busque demostrar el análisis realizado de los procesos de indagación.

Dentro del plan de estudios, en el área de formación básica el programa adopta el componente de formación investigativa; inicia con la asignatura de Metodología de Estudio en primer semestre. Esta desarrolla competencias básicas en comprensión lectora, elaboración de textos y consultas bibliográficas; resalta la importancia de aquello relacionado con los fundamentos, los conceptos, las ideas y los principios de la actividad académica. Lo anterior es fundamental en la formación profesional de cualquiera de las áreas; es una herramienta imprescindible para la elaboración y puesta en práctica de hábitos de estudio y del diseño de sus propias estrategias de aprendizaje.

En el tercer semestre los estudiantes toman la asignatura Metodología de la Investigación. La asignatura trata las competencias necesarias para desarrollar procesos de investigación; lleva a cabo la observación directa o indirecta de un problema desde la capacidad de análisis, síntesis, creatividad, desarrollo de posiciones críticas, habilidades para el manejo de la información y argumentación, usos gráficos etc. En este sentido, realizan actividades como composición de textos, manejo de normas técnicas para la elaboración de trabajos y desarrollo de competencias en lectura y escritura.

En el nivel tecnológico, específicamente en el sexto semestre, los estudiantes toman la asignatura Metodología de la Investigación Aplicada. Allí se fomenta la capacidad de aplicar técnicas de investigación para el mejoramiento en la presentación de sus trabajos escritos y demás actividades relacionadas, a partir de los elementos teóricos vistos en el curso el estudiante podrá identificar los diferentes enfoques metodológicos y técnicas de investigación en el área de la ingeniería.

En el nivel universitario toman la asignatura Seminario de Investigación. Esta desarrolla habilidades para el planteamiento concreto de los elementos necesarios para desarrollar un proceso investigativo. Lo anterior, por medio de la elaboración de un plan de trabajo teórico y metodológico que garantice el cumplimiento de los objetivos trazados y la presentación de productos finales en diferentes niveles. En el nivel universitario, se concluye con la opción de grado en décimo semestre en la cual el estudiante puede optar por alguna de las siguientes modalidades:

- Ayudantía de investigación: esta actividad investigativa consiste en participar en una investigación de carácter institucional bajo la dirección de un docente investigador. El objetivo de tal proceso es la formación del estudiante en cuanto a la consolidación de productos de investigación tales como artículos científicos, posters, capítulos de libro y ponencias en eventos académicos.
- Trabajo de grado: es la opción en la cual el estudiante presenta una propuesta de investigación desde su área disciplinar y la desarrolla bajo el acompañamiento y direccionamiento de un tutor (docente investigador) disciplinar. Además, cuenta con el acompañamiento del CDTEC en lo correspondiente a la parte metodológica. Así, al finalizar la elaboración del documento, el estudiante presenta de forma pública los resultados de su monografía, siendo evaluado por los jurados asignados y el tutor.
- Seminario de grado: consiste en la programación de un ciclo presencial en torno a una temática específica afín al programa, y enmarcada en las líneas de investigación institucional y/o específica. Su propósito es la actualización y/o perfeccionamiento disciplinar, sin abandonar las estrategias metodológicas, que lleven al participante a un proceso de formación para la resolución de problemas del contexto.

El alcance en los procesos de investigación está relacionado con la elaboración de productos finales como artículos científicos de divulgación, posters, capítulos de libro, que puedan llegar a ser publicados en revistas, presentados en eventos académico-científicos; además de monografías, trabajos de grado de pregrado e informes técnicos finales.

Los proyectos son divididos en fases que buscan objetivos parciales pero que garanticen la consecución del objetivo general de cada investigación. La labor de los estudiantes, en las ayudantías, es apoyar a los docentes investigadores en la realización del proyecto de investigación; en tareas específicas como levantamiento de información para realizar estados del arte; realizar simulaciones según los parámetros dados; realizar montajes o maquetas que permitan el desarrollo de montajes experimentales; ejecuta cálculos teóricos o una combinación. Dichos aportes conducen a la obtención de material para artículos que puedan ser publicables en revistas indexadas, presentaciones en congresos, y demás actividades de carácter académico e investigativo.

Organización del trabajo investigativo

En [1] proponen cuatro (4) programas para desplegar las políticas en investigación propuestas en el PEI, y el logro de las metas de desarrollo propuestas. El plan de desarrollo de investigación para el programa, articulado con el plan de desarrollo institucional, en el componente de investigación es el siguiente:

Plan para el desarrollo de la investigación.

En la actualidad, están implementando acciones relacionadas con la búsqueda de la recategorización del grupo de investigación en Colciencias. En este sentido, se ha motivado la participación de los docentes en el proceso investigativo. La idea es incrementar el número de productos relacionados, con docentes de alto nivel, que promuevan una producción investigativa de calidad.

La FUSM, desde las estrategias de compromiso social, relacionadas con la inclusión, para el programa de ingeniería de sistemas busca generar proyectos de investigación que permitan la interacción de los diferentes integrantes de la comunidad educativa y del contexto de la institución. En este sentido, la idea es que los proyectos generen algún impacto sobre la comunidad en general; la transferencia de resultados deberá ser socializada en encuentros de investigación, jornadas de investigación en la Facultad de Ingenierías y Afines, congresos o eventos académicos relacionados.

En términos del impacto generado por dichas investigaciones, se ha incentivado el trabajo de los semilleros como estrategia para la consolidación de un trabajo investigativo ordenado y metódico. Debe cumplir con los requerimientos de alta calidad exigidos y tener trascendencia en el tiempo, además de incorporar el componente de emprendimiento (característico de organizaciones competitivas) el cual valora la creación de ideas innovadoras que permitan el desarrollo de proyectos de alta calidad.

Con miras a consolidar la investigación, se busca reforzar la producción. En este sentido, el líder de grupo establecerá las acciones que permitirán la recategorización, según las directrices de Colciencias sobre tal aspecto.

Ambiente de investigación.

Una línea de investigación puede definirse como una perspectiva o prospectiva de trabajo investigativo; existe un eje temático que la va construyendo y sobre el cual se desarrollan proyectos de investigación, ponencias, trabajos de grado, artículos científicos. Lo anterior, basados en un área de interés común (en un primer momento).

En la generación de una cultura investigativa en la FUSM un elemento principal es la organización. Se contempla la necesidad de proyectos de orden institucional desarrollados por docentes investigadores que den paso a la conformación de ejes centrales de investigación sobre los cuales se vayan integrando otros docentes y estudiantes que conformen equipos, grupos, comités y centros de investigación. Esto debe llevar a la formación de grupos de semilleros y líneas de investigación vinculados al CDTEC.

Otro de los elementos fundamentales son los temas o líneas y sus fuentes, donde se entiende como línea de investigación al resultado del trabajo progresivo de los investigadores durante un tiempo determinado, lo que permite conformar equipos de investigadores que desarrollen la formulación y resolución de problemas de investigación en un campo del conocimiento determinado. Se busca establecer la relación entre los fundamentos teóricos y prácticos que son dados en la academia, siendo parte fundamental en la formación de los estudiantes y los problemas de la sociedad que involucran procesos relacionados con la puesta en práctica del saber técnico, tecnológico o profesional, según sea el caso.

Además, dentro de las estrategias para llevar a cabo la formación para la investigación en la institución, se tienen en cuenta, entre otras, involucrar a los estudiantes de los diferentes niveles de formación como auxiliares de investigación para las líneas. Allí deben realizarse proyectos de investigación de mayor alcance; donde puedan aprender a formular problemas de investigación, proyectos, hipótesis, diseño de la metodología más apropiada, recoger, procesar y analizar datos, argumentar, inferir y defender posturas, con el profesor que investiga. Lo anterior, a partir del análisis de resultados, además de las conclusiones que se puedan desprender del proyecto.

Lo anterior permite vincular en las líneas de investigación de la FUSM los programas de semilleros de investigadores en el marco de la formación para la investigación como eje fundamental del desarrollo de una cultura investigativa en la institución y para la formación de habilidades y destrezas investigativas en los estudiantes. La FUSM incentiva y fomenta la creación y desarrollo de los semilleros de investigación en la Facultad de Ingeniería y Afines, teniendo en cuenta su relevancia en el proceso investigativo. A continuación, se presenta el proceso de investigación desde los semilleros en la Facultad de Ingeniería de la FUSM.

- Definición semilleros de investigación: un semillero se constituye en un espacio de formación y de motivación hacia los estudiantes en cuanto a la investigación. Es algo que trasciende el proceso académico formal, disciplinar, y permite dinámicas relacionadas con la adquisición de competencias en investigación. Las propuestas investigativas en los semilleros surgen desde los integrantes y llegan a constituir proyectos guiados por profesores líderes-investigadores (tutores) con cierta experiencia en tales procesos. La participación de los estudiantes es motivada por sus intereses referentes a la investigación y por su gusto por aprender y conocer, el tiempo de permanencia de un estudiante en un semillero trasciende en los semestres, en estos semilleros se pueden consolidar monografías o trabajos de grado de pregrado.

El semillero de investigación es un espacio constituido por estudiantes y docentes que demuestran intereses y expectativas en el proceso de investigación y tiene como finalidad:

- Incentivar la capacidad crítica, creativa, reflexiva y argumentativa de los estudiantes pertenecientes al semillero; es un espacio de participación en investigación.

- Familiarizar a los estudiantes con los métodos y técnicas en investigación en sus diferentes formas, cuantitativa y cualitativa.
- Promover en los estudiantes el trabajo grupal y multidisciplinar, en este sentido los semilleros deben realizar actividades concretas que permitan la obtención de productos finales tales como artículos, informes técnicos, etc.

Las actividades y productos generados desde los semilleros de investigación son:

- a. Lectura, discusión y análisis de artículos científicos, revisión de su estructura, estado del arte, aportes significativos, bibliografía.
- b. Estudios de caso, modelado teórico y experimental, análisis de datos.
- c. Participación en seminarios, congresos y eventos académico-científicos.
- d. Construcción de estados del arte y revisiones bibliográficas en bases de datos. Se busca que las actividades realizadas en los semilleros generen productos finales tales como:
 - a. Formulación, ejecución y planeación de proyectos de investigación.
 - b. Publicación de artículos de divulgación, capítulos de libro.
 - c. Ponencias o posters en eventos académico-científicos.
 - d. Desarrollo de Software y Aplicaciones.
 - e. Desarrollo de Prototipos.

La estructura presentada anteriormente constituye los pilares de la condición de investigación para los programas de Técnica Profesional en Soporte de Sistemas Informáticos, Tecnología en Desarrollo de Software e Ingeniería de sistemas. Lo anterior, con miras a consolidar el grupo de investigación y con un objetivo claro: el mantenimiento de su categoría o su recategorización. La

condición de investigación está relacionada con la fundamentación teórica de los estudiantes y su pensamiento innovador, lo cual lleva a una capacidad de argumentación y construcción de conocimiento para la solución de problemas que surgen en la industria o en diferentes contextos, como se pudo evidenciar anteriormente debe existir coherencia entre el ciclo de formación y las competencias desarrolladas, en el caso de la FUSM este proceso está en continua renovación, y ha tenido logros significativos que han permitido la participación de los estudiantes y los docentes, por ejemplo artículos de alto nivel que han sido publicados en revistas indexadas de alto nivel [26], [27], [28], [29].

Referencias Bibliograficas

- [1] Fundación Universitaria San Mateo. (2019). *Plan de Desarrollo Institucional (2018-2021)*. Recuperado de: <https://www.sanmateo.edu.co/documentos/plan-de-desarrollo-institucional-2018-2021.pdf>
- [2] Fundación Universitaria San Mateo. (2012). *Estatuto de Investigaciones*. Recuperado de: <https://www.sanmateo.edu.co/documentos/estatuto-investigacion.pdf>
- [3] Fundación Universitaria San Mateo. (2018). *Proyecto Educativo Institucional*. Recuperado de: <https://www.sanmateo.edu.co/documentos/P.E.I-2018.pdf>
- [4] Colciencias. (2016). *Guía para el reconocimiento y medición de grupos de investigación e investigadores*. Recuperado de: http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/guia-reconocimiento-y-medicion-de-grupos-e-Investigadores.pdf
- [5] Ministerio de Educación Nacional (19 de julio de 2002). *Ley 749*. Recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86432_Archivo_pdf.pdf
- [6] Consejo Nacional de Educación Superior. (2013). *Política Marco De Investigación, Ciencia, Tecnología E Innovación En El Sector De La Educación Superior 2034*. Recuperado de: https://www.dialogoeducacionsuperior.edu.co/1750/articles-327656_documento_propuesta_ciencia_tecnologia_innovacion_oct_22.pdf
- [7] Meyer, B., Katrib Mora, M., García Bermejo, R., & Sánchez, S. (1999). *Construcción de software orientado a objetos*.
- [8] W. Zhu, C. Luo, J. Wang and S. Li. (2011). Multimedia Cloud Computing. *IEEE Signal Processing Magazine*, 28(3), pp. 59-69.
- [9] Barros, A. (2010). El comportamiento de la infraestructura tecnológica y de comunicaciones/The response of the communications technological infrastructure. *Cuadernos. info*, (26), 123-137.

- [10] López, P. A. (2010). *Seguridad informática*. Editex.
- [11] Solleiro, J. L., & Castañón, R. (2008). *Gestión tecnológica: conceptos y prácticas (No. 658.514)*.
- [12] DE RED, I. S. (AÑO). II PARADIGMA CLIENTE/SERVIDOR.
- [13] Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). *Big data: la revolución de los datos masivos*. Turner.
- [14] Aguilar, L. J. (2016). *Big Data, Análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones*. Alfaomega Grupo Editor.
- [15] Canós, J. H., & Letelier, M. C. P. P. (2012). *Metodologías ágiles en el desarrollo de software*.
- [16] Letelier, P., & Penadés, M. C. (2006). *Metodologías ágiles para el desarrollo de software: Xtreme Programming (XP)*.
- [17] Mantilla, M. C. G., Ariza, L. L. C., & Delgado, B. M. (2014). Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. *Tecnura*, 18(40), pp. 20-35.
- [18] Sánchez Ledesma, F. A., Ortiz Ortiz, O., Pastor Franco, J. Á., & Alcover Garau, P. M. (2013). *Aprendizaje de los lenguajes de programación en la educación universitaria a través de dispositivos móviles*.
- [19] Rivadera, G. R. (2008). La programación funcional: un poderoso paradigma. *Cuadernos de Ingeniería*, (3), pp. 63-77.
- [20] Trejos-Buriticá, O. I. (2017). Metodología para aprender programación funcional en ingeniería de sistemas aplicando teoría de aprendizaje por descubrimiento. *Revista Educación en Ingeniería*, 12(23), pp. 69-75.
- [21] López, C. P. (2007). *Minería de datos: técnicas y herramientas*. Editorial Paraninfo.
- [22] Molina, M. (2006). *Métodos de resolución de problemas: Aplicación al diseño de sistemas inteligentes*.
- [23] Alpaydin, E. (2020). *Introduction to Machine Learning*. MIT press.

- [24] Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning*.
- [25] Mohri, M., Rostamizadeh, A., & Talwalkar, A. (2018). *Foundations of machine learning*. MIT press.
- [26] Rodriguez, A. O. R., Mateus, D. E. C., Gaona-García, P. A., Gómez-Acosta, A., & Marin, C. E. M. (2019). Segmentation Methods for Image Classification Using a Convolutional Neural Network on AR-Sandbox. IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations (pp. 391-398). Springer. ISSN: 1868-4238
- [27] Gaona-García, P. A., Herrera-Cubides, J. F., Riaño, K., Alonso, J. I., & Gómez-Acosta, A. A Fuzzy Logic Model Based on Web of Trust to Access Linked Open Data Resources. *Advanced Science Letters*, 25(1), 15-20. ISSN: 1936-6612.
- [28] Arias, O. V., González, Á. J., Gaona-García, P., Montenegro-Marin, C., & Sánchez-Cifuentes, J. Applying Fuzzy Logic Rules to Predict Computer Attacks on Honeynets. *Advanced Science Letters*, 25(1), 10-14. ISSN: 1936-6612.
- [29] Sánchez-Cifuentes, Joaquín & Ospina, Juan P (2019). An address allocation protocol for ad hoc networks through pollen dispersion algorithms. *Communications in Computer and Information Science (CCIS)*.



Fundación Universitaria
SAN MATEO

Editorial