

## Investigación y desarrollo en la Escuela de Tecnologías de la Universidad Católica de Colombia

**Duilio Cruz Becerra, Carlos Castillo Medina y Hernán González Pardo**  
Escuela de Tecnologías Universidad Católica de Colombia (Chía, Colombia)  
[dcruzb@ucatolica.edu.co](mailto:dcruzb@ucatolica.edu.co)

### Resumen

El objetivo de este artículo es divulgar el proceso que originó la reestructuración de los lineamientos de investigación aplicada y tecnológica en la Escuela de Tecnologías de la Universidad Católica de Colombia. Este subsistema de investigación se caracteriza por vincular formalmente dentro de los programas académicos y alrededor de sus líneas de investigación, todos los agentes implicados en el desarrollo investigativo: semilleros y grupos de investigación, prácticas investigativas, trabajos de grado, proyectos de investigación, y eventos académicos de divulgación científica.

**Palabras Claves:** investigación y desarrollo, gestión de la investigación, educación tecnológica.

## Research and Development in the School of Technologies of the Catholic University of Colombia

### Abstract

The current article is intended to bring to notice the process which allowed for the outlining of Applied and Technological research at the School of technologies of the Catholic University of Colombia. This subsystem of research is characterized by overlapping all academic programs, research focuses, research groups, research practices, degree works, research projects and all scientific outreaching events.

**Key words:** Research and Development, research coordinating units, technical education.

### Introducción

Investigar es ir tras conocimientos nuevos con los cuales el ser humano pueda dialogar con certeza sobre eventos que le sean perceptibles, directa o indirectamente. Dichos conocimientos pueden pertenecer a las divisiones y subdivisiones que se han formado a lo largo de la historia de la ciencia: conocimientos formales, fácticos o empíricos, básicos, aplicados o tecnológicos (Cegarra, 2004).

La investigación aplicada y la investigación tecnológica o de desarrollo son propias del proceso investigativo en la Escuela de Tecnologías de la Universidad Católica de Colombia (UCET). En tanto investigación, la preocupación común de todos los actores del subsistema de investigaciones de la Escuela es la generación de conocimiento novedoso; lo cual implica abordar problemas cuyas soluciones demanden el uso de conocimientos básicos o aplicados y redunden en el crecimiento de la productividad, la calidad de los procesos y la innovación en los sectores empresarial, educativo y gubernamental de la Región Sabana

Centro. En el lenguaje de las ciencias de la salud, se podría decir que la investigación en la Escuela de Tecnologías es del tipo traslativo.

La educación superior en los Países de América Latina, salvo contadas excepciones, está basada en la docencia, más exactamente en la transmisión unidireccional de conocimiento (Valarino, 2007), situación que aunada a los exiguos porcentajes del PIB asignados a la investigación (0,38% para el caso de Colombia), se ve reflejada en la muy baja producción científica y tecnológica en donde únicamente se destaca Brasil con 1,21% de toda la producción mundial (King, 2004). Esta realidad se perpetuará, si además, como en Colombia, los términos de ley fragmentan la investigación en formativa y propiamente dicha, lo cual genera confusión conceptual y avala la tradición preponderante de la educación superior en cuanto a reducir su compromiso universal de producir conocimiento a la administración de trabajos de grado y divulgación de los métodos de investigación.

En este contexto, las directivas de la Escuela de Tecnologías plantearon la necesidad de reestructurar el subsistema de investigaciones, el cual está orientado hacia el desarrollo y la innovación dentro de los Programas Tecnológicos. La reestructuración debe soportarse en las Políticas Institucionales y buscar el afianzamiento de las relaciones entre prácticas investigativas, semilleros de investigación, trabajos de grado, la formulación y desarrollo de proyectos y las líneas de investigación. La propuesta debe facultar los Programas para responder por: 1) El compromiso social de la Escuela como ente de educación superior, y por tanto como generador de nuevos conocimientos propios de la investigación aplicada y el desarrollo; 2) Los estándares de alta calidad emanados del CNA, como parámetros para optar por la acreditación voluntaria; y 3) La necesidad de consolidar una plataforma investigativa que, para el año 2010, se caracterice por ser:

- a. Transversal a los diferentes niveles de formación; desde el tecnológico hasta el de maestría o doctorado, de tal manera que garantice la continuidad y especialización en la producción investigativa de los docentes-investigadores y la vinculación escalonada de los estudiantes.
- b. Atractiva para los sectores productivos de la Sabana de Bogotá, dados los resultados en innovación tecnológica que, a la vez reflejen su nivel investigativo.
- c. Garantía para la apertura de programas formales y de educación continuada en los cuales se evidencie la pertinencia temática y su respaldo científico, derivados del aval que obtengan los resultados en investigación de las comunidades académicas nacionales e internacionales.
- d. Instancia de referencia y consultoría para las entidades gubernamentales y privadas de la Región Andina, dados los avances en el abordaje de problemáticas globales como las relacionadas con el medio ambiente y el uso de las TIC.
- e. Reconocida dentro del Sistema Colombiano de Ciencia y Tecnología, en tanto sus grupos y semilleros hayan demostrado una producción sistemática y continuada alrededor de las líneas de investigación.

### **Objetivo**

Proponer un conjunto de estrategias de gestión de la investigación tecnológica acopladas al currículo de la Escuela de Tecnologías de la Universidad Católica de Colombia, que afiance los compromisos inherentes a la educación superior y responda por las necesidades de la Región Sabana Centro en el contexto de la investigación aplicada y tecnológica.

### **Metodología**

Análisis DOFA de la función investigativa en la Escuela: Se invitaron a los directivos de los Programas académicos a establecer las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas que caracterizaban la investigación en la Escuela de Tecnologías.

Análisis de documentos: Se analizaron los documentos legales e institucionales y de soporte conceptual que permitieran delinear la propuesta de reestructuración de la investigación en la UCET. Entre otros: Ley 30 de

1992. Ley 749 de 2002. Decreto 2566 de 2003. Decreto 1279 de 2001. "Políticas, Lineamientos, Estrategias y Mecanismos para la Investigación en la Universidad Católica de Colombia" 2002. "Estrategias Institucionales para la formación en investigación" Universidad Católica - 2005. "Estructura de la Dirección de investigaciones de la Universidad Católica de Colombia -2005. "Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto" por Bernardo Restrepo Gómez, CNA. Visión Colombia 2019: "Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia la tecnología y la innovación" del Departamento Nacional de Planeación. "Lineamientos para la Acreditación de Programas" CNA. "Autoevaluación con fines de acreditación de programas de pregrado" del CNA. "Cambios tecnológicos y organizativos en la formación profesional en sociedades europeas" por Rolf Arnold. Manuales de Frascati, Canberra, Oslo y Manual de Bogotá. Memorias del Congreso Latinoamericano de Educación Superior en el Siglo XXI – Argentina 2003. "La educación tecnológica y el siglo 21" UNESCO. "Pregrados profesionales en áreas tecnológicas. Alternativa a la educación en ingenierías por ciclos, de la Ley 749" V. M. Gómez & J. E. Celis., 2006. "El concepto de línea de investigación" Pablo Páramo. "La articulación entre el sector público y la empresa privada en la formación profesional de América Latina" María Antonia Gallart – CEPAL 2006-. Memorias del Seminario ciencia, tecnología, empresa y sociedad para el siglo XXI –Santander, España, 2000- "Siete retos de la educación colombiana para el período de 2006 a 2019" Carlos E. Vasco – EAFIT 2006-.

Talleres de discusión: A partir de los cuales los directivos de los programas retroalimentaron los documentos borradores de la propuesta.

Encuentro con docentes y estudiantes para la divulgación de la propuesta: Una vez obtenida la primera versión del documento se puso a consideración de estudiantes y docentes directamente vinculados al proceso de investigación. Los aportes, producto de los encuentros, ayudaron a definir la versión final de la propuesta.

Estudios piloto: Se realizó una prueba piloto en la que se implementaron los lineamientos de la investigación tecnológica, con el fin de obtener un referente práctico y ajustar la propuesta si fuere necesario.

## Resultados

La propuesta final gira en torno a tres factores: 1) Lineamientos para la reestructuración del proceso de la investigación en la Escuela de Tecnologías. 2) divulgación de las actividades investigativas, y 3) Implementación de la propuesta.

En relación con las políticas institucionales y las regulaciones generales se establecieron los siguientes lineamientos:

1. El proceso de la investigación en la UCET estará regido por las Políticas para el desarrollo investigativo que dictó el Sistema de Investigaciones de la Universidad Católica de Colombia, expuesta en los documentos institucionales: "*POLÍTICAS - ESTRATEGIAS - MECANISMOS: La investigación en la Universidad, 2002*" y "*Lineamientos del Sistema de Investigaciones de la Universidad Católica de Colombia*".
2. La investigación en la UCET se desarrollará a través de la formulación de líneas de investigación, la presentación, ejecución y divulgación de proyectos; el desarrollo de trabajos de grado como parte de las agendas semestrales de los semilleros de investigación, y el ejercicio que conlleva las prácticas investigativas I y II de los planes de estudio.

3. El Comité de Investigaciones estará conformado por el director de Investigaciones de la UCET quien lo preside, los directores académico y de extensión, y los coordinadores de los Programas. El Comité se reunirá en función de la agenda que acuerde la Dirección Académica y de investigaciones de la UCET.
4. De los documentos relacionados con líneas, grupos, semilleros de investigación, trabajos de grado de cada Programa, y de todos aquellos que puedan modificar los indicadores de la investigación en la UCET, deberá radicarse copia para archivo en la Dirección de Investigaciones, ente que orientará la comunicación, en lo que a la investigación se refiere, con las diferentes Instancias de la Universidad y con los pares académicos en el caso de la acreditación voluntaria, previo visto bueno de la Dirección General de la Escuela de Tecnologías.
5. Las Direcciones de Extensión e Investigaciones de la UCET, establecerán las estrategias para vincular las empresas de la Región, especialmente aquellas que demandan practicantes, al proceso de investigación en lo relacionado con la ejecución de trabajos de grado y cofinanciación de proyectos docentes.
6. Los coordinadores de Programa serán quienes dirijan las líneas de investigación, para lo cual las formularán y sustentarán ante la Dirección Central de Investigaciones de la Universidad, previa aprobación del Comité de investigaciones de la UCET. Se asume una línea de investigación equivalente a una problemática que, en coherencia con la misión de la Universidad y los propósitos de los Programas tecnológicos desde los cuales se formule, orienta la producción científica, la innovación y el desarrollo tecnológico, y contiene las preguntas científicas o necesidades tecnológicas que se abordarán a través de proyectos, cuyos resultados consolidarán la línea y permitirán retroalimentar la plataforma de gestión y administración de la investigación en la UCET.
7. Los docentes de tiempo completo con asignación de funciones investigativas, serán responsables de la formulación, ejecución y divulgación de proyectos de investigación, en cuyo desarrollo convocarán estudiantes que estén cursando la asignatura Práctica investigativa II, como auxiliares de investigación.
8. Los docentes de tiempo completo que se encuentren formulando o ejecutando un proyecto con estudiantes como auxiliares de investigación, inscribirán semestralmente un semillero de investigación cuyos integrantes y agenda corresponderán a los mencionados auxiliares y a sus trabajos de grado, respectivamente.
9. Las coordinaciones de los programas propenderán porque todos los docentes de tiempo completo tengan perfil investigativo; y, en todo caso, el porcentaje de estos docentes-investigadores no será menor al 50%.

En relación con la Investigación Docente se definieron los siguientes lineamientos:

1. Las problemáticas (conjunto de problemas) a partir de las cuales se formulen las líneas de investigación, deben poseer un vínculo claro con la justificación de uno o varios programas académicos, y por tanto, con las necesidades de la Región Sabana-Centro, especialmente con aquellas que la comprometen en el mercado nacional y extranjero
2. La valoración metodológica y temática de los proyectos de investigación que propongan los docentes estará a cargo de la Dirección de investigaciones y de la Coordinación del Programa correspondiente. Una vez el proyecto obtenga una valoración positiva, su autor lo divulgará ante el Comité de investigaciones y el cuerpo docente de la UCET, para posteriormente sustentarlo ante la Dirección central de investigaciones y las directivas que correspondan.

3. Las asignaturas Práctica investigativa I y II serán orientadas por profesores de tiempo completo.
4. Los docentes que reciban de la Universidad apoyo económico o académico para cursar postgrados a nivel de especialización, maestría, doctorado o postdoctorado, deberán realizar sus trabajos de investigación en problemas que se desprendan de las líneas de investigación de la UCET.
5. Los indicadores de producción investigativa (IPI) reflejarán el nivel de compromiso de los docentes y estudiantes con el sistema de investigaciones, y por tanto, con la calidad de la educación en la UCET.
6. El Comité de Investigaciones modificará los IPI en función del incremento en la calidad de la producción investigativa y los compromisos que en este sentido adquiera la UCET.
7. Los IPI tendrán un valor en puntos de uno a cien (puntos de investigación -PI-) que se totalizarán por año, y los cuales se tendrán en cuenta para elegir el tipo de contratación docente, la asignación de carga para actividades investigativas, el respaldo institucional para la participación en eventos académicos y la asignación de comisiones de estudio.
8. Los indicadores de producción investigativa y su equivalente en PI son:
  - a. Número de eventos de investigación a los que haya asistido (5 PI c/u).
  - b. Número de productos obtenidos de la agenda de los semilleros, divulgados y archivados en la Dirección de Investigaciones (10 PI c/u).
  - c. Número de escritos en medios virtuales o impresos de divulgación (10 PI c/u).
  - d. Número de eventos de investigación en los que haya participado (10 PI c/u).
  - e. Número de proyectos formulados y sustentados ante el Comité de Investigaciones y el cuerpo docente de la UCET (15 PI c/u).
  - f. Número de publicaciones en revistas no indexadas (15 PI c/u).
  - g. Número de proyectos aprobados por el Comité Central de Investigaciones (30 PI c/u).
  - h. Número de capítulos en libros (30 PI c/u).
  - i. Número de libros (40 PI c/u).
  - j. Número de publicaciones en revistas indexadas (40 PI c/u).
  - k. Número de patentes (40 PI c/u).

La Investigación Formativa se regirá por los siguientes lineamientos:

1. El contenido de la asignatura *Práctica investigativa I* estará orientado hacia la divulgación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y a la comprensión metodológica de los proyectos de investigación, como el instrumento básico en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.
2. El contenido de la asignatura *Práctica investigativa II*, estará orientado hacia la comprensión del sistema de investigaciones en la Universidad Católica de Colombia y en la Escuela de Tecnologías. En la asignatura también se orientará a los estudiantes para que estructuren sus trabajos vinculados a las agendas semestrales de semilleros.
3. Una o varias de las actividades propias de la formulación, ejecución o divulgación de los proyectos de investigación, podrán constituirse en opciones de trabajo de grado, que el estudiante abordará como parte de la agenda de los semilleros.

4. Cada director de semillero evaluará y calificará los trabajos de grado que se hayan desprendido de sus agendas semestrales.
5. El trabajo de grado debe ser divulgado en al menos un evento académico y en un medio escrito asociado a la investigación, previo visto bueno del director de semillero y de la Dirección de investigaciones de la UCET.
6. A partir de la implementación de los lineamientos de investigación en los Programas Tecnológicos, todos los trabajos de grado tendrán carácter exclusivamente investigativo.

En cuanto al registro de las actividades investigativas en la UCET, se establecieron los siguientes lineamientos:

1. La gestión y registro de las actividades investigativas de la Escuela, se llevará a cabo a partir de los documentos instituidos por la Dirección Central de Investigaciones y de aquellos aprobados para el mismo efecto por el Comité de Investigaciones de la UCET. Estos son:
  - a. I 004 DI 01 Formulación y registro de líneas de investigación.
  - b. I 004 PR 02 1A - Instructivo para la presentación de proyectos.
  - c. I 004 PR 01 Formato 1- Presentación de Proyectos de CT.
  - d. F 004 PR 03 Guía para la evaluación de proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico o innovación.
  - e. F 004 DICYT 01 Agenda semestral de semilleros de investigación.
  - f. F 004 DICYT 06 Formato resumen hoja de vida investigadores.
  - g. F 004 DICYT 03 Formato resumen hoja de vida investigadores
  - h. F 004 PR 01 Presentación de proyectos de CT.
  - i. I 300 DIET 01 Instructivo para diligenciar la Agenda Semestral de los Semilleros vinculados a los Programas de la UCET (formato F 004 DICYT 01).
  - j. F 300 DIET 05 Formato de inscripción de trabajo de grado.
  - k. F 300 DIET 06 Formato de publicación de trabajo de grado.
  - l. F 300 DIET 07 Formato de exposición de trabajo de grado.
  - m. F 300 DIET 08 Formato de calificación de trabajo de grado.

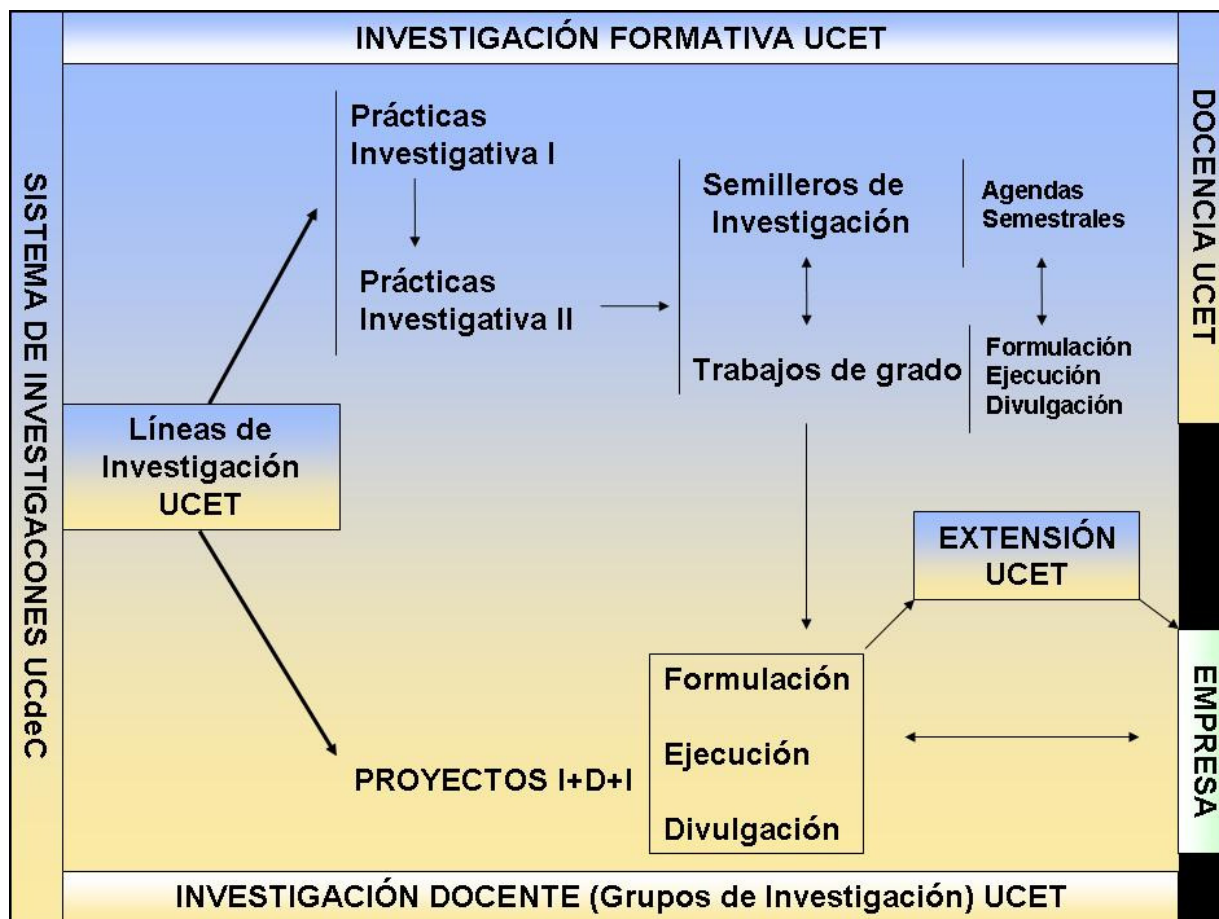
Los resultados asociados a la divulgación de las actividades investigativas buscan incubar una cultura fundamentada en la comunicación pública oral y escrita que viabilice la evaluación de pares académicos, científicos y de los empresarios y gobernantes de la Región Sabana Centro. En este sentido se propuso el fortalecimiento de la Jornada de Ciencia y Tecnología, entendida como el escenario académico en el cual las instancias de la Escuela de Tecnologías asociadas a la investigación, divulgan y discuten sus resultados y avances en los diferentes procesos de producción de conocimiento científico y tecnológico. La Jornada de Ciencia y Tecnología responderá a la necesidad Institucional de sociabilizar los productos docentes y de estudiantes a la comunidad académica; de tal manera que, a mediano plazo (2 años), se convierta en un evento insigne, que acoja y les brinde a las Instituciones de gobierno y a los sectores productivos y de educación de la Región, la posibilidad de conocer las fortalezas en investigación y desarrollo de los Programas, de cara al establecimiento de alianzas estratégicas que afiancen el vínculo universidad-empresa.

Para iniciar la implementación del factor de divulgación, se elaboró el documento "Orientaciones generales sobre la Jornada de Ciencia y Tecnología de la UCET" como una invitación formal a los estudiantes y a todas las instancias de la UCET. La Jornada del primer periodo académico de 2007 estuvo constituida por cinco simposios, cada uno asociado a las opciones curriculares y a la Dirección de Investigaciones; simposios en

los cuales los docentes de planta dieron a conocer sus áreas de especialización sobre las cuales, posteriormente, se avanzaría en la argumentación de las líneas de investigación.

En relación con el factor de implementación de la propuesta, una vez se estudiaron los resultados del pilotaje llevado a cabo en el primer periodo de 2007, se dictó una circular guía para docentes directores de semilleros, catedráticos y estudiantes de la asignatura Práctica Investigativa II. Circular en la cual se respondía las más relevantes inquietudes que suscitaba la implementación de los lineamientos de investigación en lo relacionado con trabajos de grado, agenda de semilleros y contenido de la práctica investigativa II.

En la *figura 1* se resume el subsistema de investigaciones de la UCET. Obsérvese que todas las actividades propias de la investigación tienen una relación de gestión y temática con las líneas de investigación, lo cual garantiza la acumulación sistemática de resultados, hecho clave para la consolidación de los grupos de investigación. Dentro de este planteamiento, los estudiantes se vinculan al proceso investigativo como auxiliares de investigación, asumiendo compromisos registrados en las agendas semestrales de los semilleros.

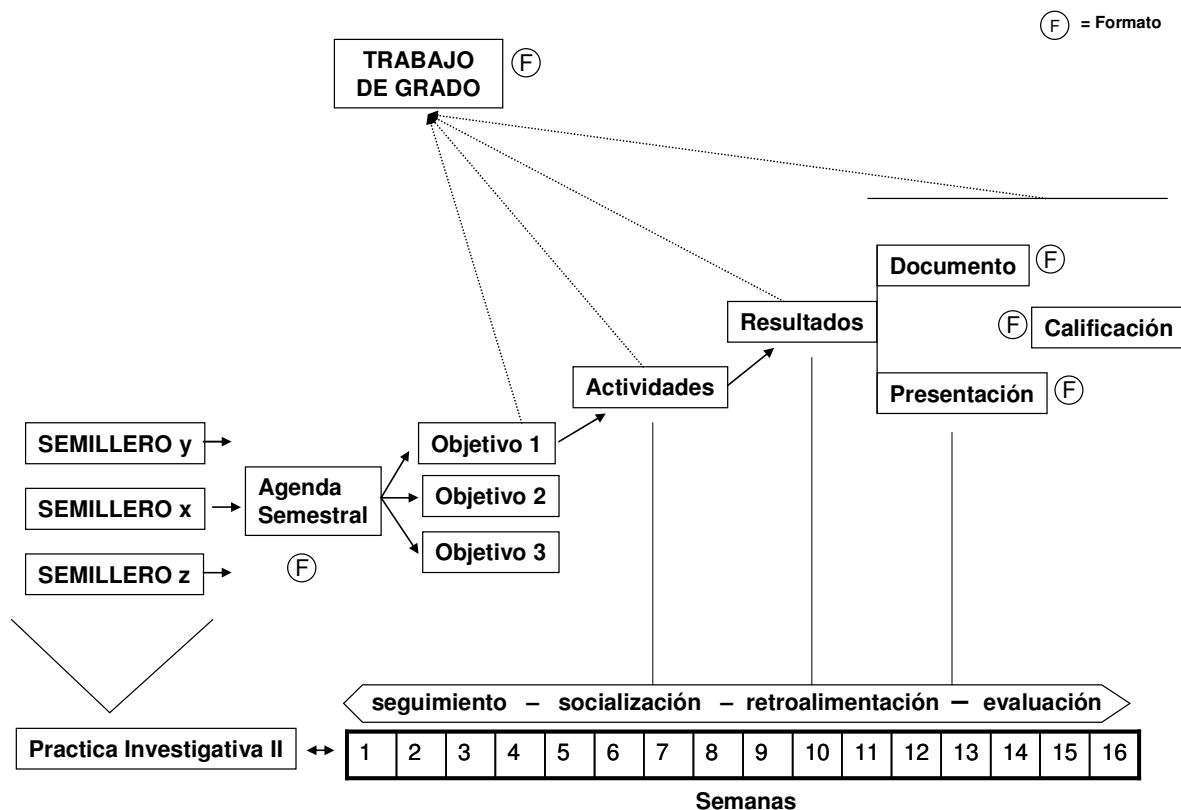


**Figura 1.** Estructura del Sistema de Investigaciones de la Escuela de Tecnologías.

Como se aprecia en la *figura 2*, los estudiantes una vez entran a cursar la asignatura Práctica investigativa II, también se inscriben en los semilleros, desde los cuales seleccionan una opción de trabajo de grado, establecida por su director como uno de los objetivos semestrales consonante con las líneas de investigación

de la UCET y el nivel de desarrollo del semillero. La práctica investigativa II es el escenario en el cual se divulga y retroalimentan los avances que, a lo largo del periodo académico, van logrando los semilleros de un Programa académico en particular. De esta manera se implementa una herramienta que vela por la gestión y evaluación continua de los semilleros, los trabajos de grados y, por ende, de la formulación, ejecución y divulgación de los proyectos de investigación. Además esta asignatura posibilita la comunicación crítica entre los docentes que más adelante formarán los grupos de investigación.

Los objetivos de los Semilleros de investigación orientan el desarrollo de los trabajos de grado cuyo avance está mediado por la asignatura Práctica Investigativa II.



**Figura 2.** Estructura del componente de investigación formativa propuesto para la Escuela de Tecnologías.

### Conclusiones

1. El subsistema de investigaciones de la Escuela de Tecnologías se erige desde la investigación aplicada y tecnológica vinculada a las necesidades de la Región Sabana Centro
2. Una reestructuración del subsistema de investigaciones en la Escuela de Tecnologías implica reforzar el vínculo de todas sus unidades: prácticas investigativas, semilleros de investigación, trabajos de grado, la formulación y desarrollo de proyectos y las líneas de investigación.
3. La reestructuración de los procesos investigativos en la Escuela de Tecnologías implica la participación activa de sus responsables.
4. Los nuevos lineamientos para el desarrollo de la investigación en la Escuela se dictaron con base en las Políticas Institucionales y alrededor de la investigación docente, la investigación formativa y el registro de las actividades investigativas.
5. Se debe fortalecer la Jornada de Ciencia y Tecnología de la Escuela de Tecnologías como el evento magno en el cual se divulguen sus avances en investigación.



6. Una asignatura dedicada al seguimiento y socialización de los avances en los trabajos de grado de los estudiantes, es esencial para disminuir la incidencia del síndrome "Todo menos tesis", el cual también se presenta en los programas de carácter tecnológico.

### **Bibliografía**

Cegarra, J. S., (2004). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Madrid: Díaz de Santos.

King, D. A., (2004). The scientific impact of nations. *Nature*, 430, Recuperado el 16 de agosto de 2007. En: [http:// www.nature.com/nature](http://www.nature.com/nature).

Valarino, H. F., (2007). *Gestión de la investigación*. Trabajo presentado en el Taller de Gestión de la Investigación. Mayo, Bogotá.