

## Promoción de la investigación y la innovación: Los proyectos de Optativa como alternativa para integrar la investigación y el currículo en el aula

**Germán Cubillos Cartagena**  
Universidad Católica de Colombia  
[gcubillos@ucatolica.edu.co](mailto:gcubillos@ucatolica.edu.co)

Recibido, febrero de 2007

Arbitrado y aceptado, marzo 2007

### Resumen

Enmarcados dentro de lo que se ha denominado la "pertinencia social y académica" de la Universidad, la clase de Optativa desarrollada con estudiantes de IX semestre, en la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica de Colombia, se ha configurado desde hace casi tres años en un espacio de reflexión sobre los problemas informáticos; de investigación práctica a través de la formulación de propuestas de investigación que surgen de las preguntas y las hipótesis colectivas; de construcción de una metodología para indagar sobre las cuestiones propias de la Ingeniería de Sistemas sin caer en "formulismos" ni "formalidades" características de los métodos tradicionales y, lo más importante, se ha convertido en un espacio de encuentro que integra currículo e investigación al cual el estudiante ingresa y al cruzar la puerta del aula de Optativa "se unge como ingeniero de sistemas para ser tratado como tal y por lo tanto piensa, trabaja y responde como ingeniero de sistemas".

**Palabras Clave:** Investigación y currículo, innovación, integración

### Abstract

*Framed within which the "social and academic pertinencia" of the University has been denominated, the developed class of Optative with students of IX semester, in the Faculty of Engineering of Systems of the Catholic University of Colombia, has been formed for almost three years in a reflection space on the computer science problems; of practical investigation through the formulation of investigation proposals that arise from the questions and the collective hypotheses; of construction of a methodology to investigate on the own questions of the Engineering of Systems without falling in "formulism" nor "formalities" characteristic of the traditional methods and, most important, one has become an encounter space that Integra curriculum and investigation to which the student enters and crossing the door of the classroom of Optative "is anointed as to be treated systems engineer as so and therefore it thinks, works and responds like systems engineer".*

**Key words:** Research and curriculum, innovation, integration

## Introducción

Desde la perspectiva en la que fue concebida la asignatura de Optativa atiende a lo que hoy en día se reconoce como una "palanca de desarrollo, factor de innovación en función de las expectativas de la sociedad en que ocurre y, las sociedades esperan la solución anticipada de sus problemas y necesidades", poniendo un énfasis particular en éste último aspecto pero direccionándolo hacia el objeto de estudio *Problemas y Necesidades Informáticas* particular del grupo de investigación Merlín. De ahí que lo importante sea el sentido de su contenido en el contexto social, lo cual hace inevitable una serie de preguntas como: ¿qué hace que los trabajos realizados por los estudiantes sean pertinentes, no sólo en el ámbito de la Facultad sino en el ámbito social? ¿Quiénes son los interlocutores? La respuesta a este interrogante la obtenemos de interlocutores directos, como Diana Guzmán y Lina Ramírez, estudiantes de Optativa I en el primer periodo de 2006:

*"...llegamos a la asignatura Optativa con las manos vacías, con expectativas, con sueños e ideales que buscaban su realización desde el momento en que empezamos a desarrollar las actividades de la asignatura... Con el paso del tiempo, adquirimos conocimiento necesario para canalizar nuestras ideas y desarrollar un proyecto que fuera acorde a nuestros intereses y necesidades. La materia entonces fue nuestro sustento, nuestro apoyo para desarrollarlo y nuestra constancia y empeño, el motor para seguir adelante... hoy podemos decir que nada fue en vano, que todo estuvo enfocado hacia el logro de nuestras metas, que gracias al tiempo invertido se obtuvo el fruto de nuestro trabajo y con este la gratificación y la solución de todas nuestras dudas y expectativas iniciales..."*

## Metodología

El programa de optativa guía hacia la indagación y profundización de los conocimientos, prácticas y experiencias personales de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas. Las diferentes temáticas tienen como fundamento pedagógico el seminario – taller, a través del cual se diseñan y realizan diversos tipos de estrategias de aprendizaje y con ellas se:

- Identifican los factores que motivan al estudiante al estudio de la Ingeniería de Sistemas y las razones que tiene para optar por el título de Ingeniero de Sistemas.
- Insiste en la importancia de los problemas y las necesidades informáticas en los procesos de investigación y en la actividad profesional de los Ingenieros de Sistemas.
- Visualiza el rol, la función social y la proyección del Ingeniero de Sistemas en el país y en el exterior, así como los temas de manejo permanente en su actividad profesional.
- Trabaja en las fortalezas personales que permiten la apropiación del conocimiento científico y la formación técnica que poseen los estudiantes, con el fin de que en tiempos definidos formulen un proyecto en el campo de su interés.

Cada uno de los espacios de encuentro se convierten en un ambiente de aprendizaje autónomo, donde los estudiantes interiorizan su capacidad de autorregular tiempos de trabajo personal y grupal, asumen roles de trabajo en equipo, han sido coevaluadores de las propuestas desarrolladas por sus pares, convirtiéndose en

interlocutores permanentes de las mismas. Para cada una de las diferentes estrategias implementadas se ha definido el desarrollo de competencias genéricas, específicas y del ejercicio, pues se plantean metodologías diseñadas sobre la estructura de situaciones simuladas a nivel empresarial, investigativo y/o práctico. El trabajo desarrollado se sustenta dentro del grupo y se evalúa (heteroevaluación), haciendo de esta práctica el ambiente propicio para afinar lenguajes, criterios y estructuras propias de la producción de textos escritos. Todo lo anterior hasta finalizar el anteproyecto de manera integral. Finalmente, se hace la revisión de las propuestas por parte de un experto quien determina su viabilidad para ser presentadas ante el Comité de Investigaciones de la Facultad.

**Espacio de integración entre el Currículo y la Investigación Práctica que surge de las preguntas y las hipótesis colectivas.** A investigar se aprende investigando, podría ser la premisa que rige la investigación aplicada en el aula de Optativa. Encontrar un tema que apasione al estudiante, lo involucre en el proceso de pensar en un problema o una necesidad que amerite ser solucionada o satisfecha, a partir de los conocimientos adquiridos durante su permanencia en la Universidad, representa el reto inicial al que se enfrenta el docente cuando desea “enganchar” a los estudiantes en el fascinante mundo de la investigación. Este diría que es el comienzo del proceso.

En este espacio, los estudiantes se dan la oportunidad de soñar con aquellas ideas que alguna vez los movieron a convertirse en Ingenieros de Sistemas; encuentran el terreno abonado para plasmarlas. ¿Entonces cuál es el reto? ¿A qué se enfrentan? Están ante la posibilidad de poner en blanco y negro las ideas, siendo allí donde sientan las bases para formular un proyecto que se vuelve importante como mecanismo “sin e qua non” para inducirlos a que se interesen en los métodos y las guías estructurales, aplicadas en investigación. Pero hay algo más de fondo: la ocasión valiosa de aprovechar esta motivación y a veces necesidad del estudiante, para graduarse que crea el ambiente propicio para cuestionar desde la disciplina de los sistemas, sí el método científico es el más adecuado para hacer realidad sus sueños, desde la introducción de elementos de pensamiento lateral y pensamiento creativo, combinado con el uso de estrategias de pensamiento sistémico como fundamento integrador.

Esta combinación de “forma y contenido” responde, en el proceso, a las preguntas de “cómo y qué hacer”, respectivamente, de una manera creativa, innovadora, diría ahora *sistémica*. Se rompe de alguna manera el proceso lineal tradicional de pensamiento causal y se generan los espacios para pensar cíclicamente; se abre la posibilidad de “aterrizar” las ideas en “formatos” preestablecidos y requeridos en las reglamentaciones de la universidad para la presentación de trabajos de grado y prácticas empresariales, sin perder su esencia creativa. Se combinan estrategias pedagógicas con instrumentos aportados por los marcos teóricos de Edward de Bono (Pensamiento Lateral), Checkland (Pensamiento Sistémico) y Gordon (Pensamiento Creativo).

## Resultados

Desde estos referentes, el estudiante aprende a pensar los problemas de investigación, trabajados en 14 talleres de aplicación, cada uno de los cuales da cuenta de un momento del proceso investigativo y en los que se incluyen actividades que potencian el desarrollo de la creatividad, integradas bajo los principios del pensamiento sistémico, (lúdicas, juego de roles, solución de situaciones paradójicas, entre otras) que en el fondo lo que buscan no es otra cosa que preservar "el pathos", la motivación intrínseca y el interés durante el proceso investigativo.

El desarrollo de guías, la reflexión sobre los reglamentos institucionales y la implementación de métodos que "sistematizan" la actividad, se convierten en recursos complementarios a dicho proceso. La suma de actividades de sensibilización y aproximación al rigor investigativo constituyen la esencia de lo que podemos llamar "*bases para formular un proyecto*". Estas bases se mueven entre el planteamiento de problemas o necesidades informáticas que requieren ser solucionados y/o satisfechas, la formulación de objetivos, la reflexión sobre los alcances – propios de los fundamentos de la investigación y la estructura curricular de Optativa- y la confrontación de las producciones de los estudiantes a través de la evaluación sistémica- procesal de los logros obtenidos durante el desarrollo del curso. Este proceso de socialización continua ante los pares y el docente, fortalece los resultados parciales y permite convertir el error en una oportunidad de aprendizaje y mejora de dichos resultados.

**Espacio de construcción de una metodología para indagar sobre cuestiones propias de la Ingeniería de Sistemas.** Esta forma particular de desarrollar el proceso investigativo en el aula, transgrede el común denominador de la formación en investigación "de corte tradicional". Aquí el estudiante tiene la oportunidad de formarse no sólo académicamente sino dentro de un marco de valores y actitudes compartidos con el docente; éste tiene también la posibilidad de desarrollar y superar su capacidad intelectual, actualizando sus conocimientos e implementando nuevas didácticas y estrategias en su quehacer como maestro-investigador.

En este acercamiento, estudiante – docente se amplía el contexto académico, generando procesos de aprendizaje mutuos. La interacción se fortalece gracias a los intereses comunes sobre unos conocimientos puntuales; permite el desarrollo de habilidades y destrezas ligadas a teorías y prácticas propias de la investigación que conllevan la ejecución de un trabajo participativo y de equipo cuyos resultados se consignan en el *portafolio del estudiante*. Aspectos como la comunicación, la organización del conocimiento, la socialización de los alcances en el proceso de investigación, la selección de la información y el juicio crítico, entre otros, contribuyen a la formación integral del desarrollo de competencias de corte científico, tecnológico, sociocultural, comunicativo; así como la actualización y el desarrollo de estudiantes y docente en los diferentes ámbitos de trabajo.

Esta manera de aproximarse a la investigación permite consolidar las líneas de investigación del programa, ya que articulan proyectos, fortalecen las áreas desde sus propias necesidades, permiten implementar e innovar didácticas, metodologías y estrategias dentro del modelo del programa de investigación en la

facultad. Es a partir del conocimiento y del estudio sistemático, permanente y persistente de los objetos de estudio que se consolida una idea para investigar y que se selecciona un problema informático para resolver, ya que “sea cual sea la procedencia originaria de un conocimiento dado, para el sujeto que lo posee, se trata de un conocimiento histórico cuando lo conoce en el grado y hasta el punto en que le ha sido revelado desde fuera, ya sea por la experiencia inmediata, por un relato o a través de una enseñanza” Kant (1984); de ahí, que la propuesta marque dirección hacia el desarrollo del espíritu investigativo, desde el maestro y su disciplina.

Dichas opciones investigativas deben ser claras en el momento de abordar los objetos del conocimiento, ambas dispuestas por el “pathos”, en cuyos procesos toman carácter y fuerza la incertidumbre y la motivación cuyo punto de partida no es otro que el interés, desde el cual se toman decisiones sobre el esfuerzo cognitivo; se provoca el ánimo por conocer y a la vez se construyen procesos investigativos, sobre el campo disciplinar que cuestiona. Allí se apropia de la realidad que le permite dar explicaciones, hacer descripciones o generar interpretaciones.

En el espacio abierto del aula de Optativa, se hacen aproximaciones al conocimiento científico, por cuanto cada decisión se asume metódica y sistemáticamente; los pasos descritos y los procedimientos se configuran a partir de éstas. Entonces, el maestro-investigador plantea unas preguntas precedentes y las confronta con los cuestionamientos del estudiante, hasta alcanzar la comprensión del problema planteado o las ideas sobre las cuales se plantearía inicialmente y la delimitación de sus campos para el proceso investigativo.

**Sobre los objetos de estudio.** En el proceso investigativo se trabaja bajo tres lineamientos otorgados por los mismos: *naturaleza* (componente ontológico), *procedimientos* (componente metodológico) y *conocimientos* (componente epistemológico). No es suficiente con identificarlos en un programa particular de formación profesional (Ingeniería de Sistemas). Su estudio exige un conocimiento por parte del investigador quien en su posición de “buscador” de indicios aprende que hay dos caminos que recogen el interés por investigar: uno, ese que responde a cubrir una necesidad de conocer lo que para él de manera particular le es desconocido (investigación como aprendizaje) y otro, aquel cuyo interés es descubrir cosas nuevas alrededor del objeto de estudio, cosas que se desconocen por el colectivo académico (investigación como creación). Dichas opciones investigativas deben ser claras en el momento de abordar los objetos del conocimiento, ambas dispuestas por el “pathos”, en cuyos procesos toman carácter y fuerza la incertidumbre y la motivación cuyo punto de partida no es otro que el interés, desde el cual se toman decisiones sobre el esfuerzo cognitivo; se provoca el ánimo por conocer y a la vez se construyen procesos investigativos, sobre el campo disciplinar que cuestiona. Allí se apropia de la realidad que le permite dar explicaciones, hacer descripciones o generar interpretaciones.

Con estos aportes se van configurando las propuestas y grupos de investigación. En las primeras, nacen los proyectos para aportar al área del conocimiento o a los planes de estudio; en los segundos, surgen los grupos como núcleo estable de investigación, desde los cuales se actualizan contenidos, se confrontan, se

socializan y se publican; en los dos surgen los grupos de "jóvenes investigadores", motivados por los campos temáticos constituyentes de las líneas de investigación propuestas por el programa.

### Conclusiones

Para finalizar, es importante atender a la necesidad de puntualizar sobre el fortalecimiento de las propuestas de investigación que emergen por la necesidad de profundizar en los objetos disciplinares que recogen el desarrollo teórico, la fundamentación y los referentes para su estudio. La transformación ocurrida durante la formulación de los proyectos en el aula de clase, se convierte en un proceso sistémico, desde el cual el todo y las partes provocan dinámicas permanentes de construcción, innovación y cambio mutuo, de impacto a la calidad de los procesos de aprendizaje autónomo alimentado por el proceso de investigación.

### Bibliografía

- ACKOFF, Rusell L. (1997). El arte de resolver problemas. LIMUSA, México, 255 pp.
- ALEXANDER, Tom. (1992). Sinéctica: la invención por el método de la locura". En Gary A. Davis y J. A. Scott (comps), Estrategias para la Creatividad, PAIDOS, Buenos Aires. 68 pp.
- ANDRADE, Hugo et. al (2001). Pensamiento Sistémico: Diversidad en búsqueda de unidad. UIS, Bucaramanga.
- CHECKLAND, Peter (2001). Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas. LIMUSA. México, 367pp.
- DE BONO, Edward. (1992). El pensamiento creativo. PAIDÓS, Barcelona, 464 pp.
- DE BONO, Edward (1970). El Pensamiento lateral. Manual de Creatividad. PAIDÓS, Buenos Aires 320 pp.
- GARCÍA, E. (1997). Aprender investigando, una propuesta metodológica basada en la investigación. Diada Editora, 93 pp.
- GORDON, William J. J. (1992). "Sinéctica: historia, evolución y métodos", en Gary a Davis y J. A. Scott (comps), Estrategias para la Creatividad, PAIDÓS, Argentina, 81 pp.
- KANT (1984). Conocimientos generales: Crítica de la razón pura. ALFAGUARA, España.
- MORIN, E. (1998). Introducción al pensamiento complejo. GEDISA, Barcelona.
- VARGAS, G. Investigaciones epistemológicas, Tecné Bogotá, 203 pp.
- VASCO, C. (1994). Documento de la Misión de Ciencia, Educación y Tecnología. Tomo 2. COLCIENCIAS, Bogotá.

### Acerca del autor

**Germán Alfonso Cubillos Cartagena** es Ingeniero Industrial de la Universidad Distrital FJC y Administrador de Empresas de la Universidad Nacional de Colombia. Es Gerente de Tecnología del Banco de Bogotá y Catedrático de la Universidad Católica de Colombia, donde dirige el Grupo de Investigación Merlín. Desarrolla investigación en el área de informática para la gestión de las organizaciones, auditoria de sistemas y gestión del conocimiento. Contacto. [gcubillos@ucatolica.edu.co](mailto:gcubillos@ucatolica.edu.co)