

APLICACION DE MAPAS CONCEPTUALES EN LA GESTIÓN DE UN PROGRAMA CURRICULAR DE EDUCACION SUPERIOR EN INGENIERIA

Jesús Hernández Riveros, Héctor Botero Castro, Rosa Correa Gutiérrez, Universidad Nacional de Colombia, Colombia
Email: (jahernan, habotero, recorrea)@unal.edu.co

Resumen. Este documento presenta la aplicación de la metodología de Mapas Conceptuales en la gestión del programa curricular de Ingeniería de Control en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Los mapas conceptuales se utilizaron para la formulación, planeación, implementación y seguimiento de la evolución del programa curricular. El uso de esta metodología facilitó la transición del programa curricular al nuevo campo de las competencias profesionales según el proyecto Tuning. Los mapas conceptuales facilitan las relaciones entre los diferentes ejes temáticos verticales y transversales y, permiten generar actualizaciones e incluir nuevas tecnologías, siempre conservando los pilares fundamentales de la Ingeniería de Control.

1 Introducción

Tradicionalmente el programa curricular de una carrera ofrecida por una universidad se desarrolla como una estructura que incluye un conjunto de intenciones educativas. En esa estructura se introducen los contenidos de una disciplina. Esos contenidos se descomponen en fundamentos teóricos, problemáticas disciplinares y posibles aplicaciones. Los contenidos de esta estructura se desarrollan a lo largo de un ciclo académico esperando que la integración de los mismos se logre a través de la formación de sus estudiantes.

Para describir las estructuras de programas curriculares se han utilizado desde simples listados mutuamente referenciados hasta diagramas de causa efecto (también llamados espina de pescado), plasmados en extensos documentos que eventualmente pueden ser conocidos tanto por profesores como por estudiantes. Para la descripción del currículo de una asignatura en concreto se utiliza otro método diferente o se hereda el utilizado en la estructura general, no siempre con éxito ni con una buena interrelación con el resto de contenidos.

Una alternativa que permite mejorar esta situación consiste en trabajar con mapas conceptuales (Novak, 1984). Esta metodología puede aplicarse en todos los niveles de descripción de la formación en un programa profesional, desde la macro estructura, pasando por los planes de asignaturas, las técnicas didácticas, hasta ser utilizados por los mismos estudiantes como medios de comprensión de sus propias experiencias. En este trabajo se muestra una aplicación concreta de los mapas conceptuales para la formulación, planeación, implementación y seguimiento de la evolución del programa curricular de Ingeniería de Control, en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

El origen de este programa curricular en ingeniería se relaciona con el panorama que se muestra en la actividad productiva de Colombia frente al contexto de la globalización de la economía. Situación que enmarca aspectos comerciales, financieros, tecnológicos y educativos, y que está induciendo al país a propulsar el crecimiento empresarial y el mejoramiento de los procesos de producción al añadir valor industrial. La Universidad Nacional de Colombia considerando su responsabilidad frente a la sociedad de ser fuente de conocimiento y desarrollo tecnológico, respondió a este panorama poniendo a disposición de la comunidad regional y nacional el programa curricular en *Ingeniería de Control*.

La formulación del programa se fundamentó en que la preparación de un profesional no puede cimentarse sólo con base en el conocimiento de una disciplina en particular, para lo cual el método de listados temáticos puede ser un descriptor suficiente. La formación de ingenieros para un mundo globalizado también debe hacerse con base en competencias profesionales. Por ello, los planes de estudio deben concebirse en estructuras flexibles para facilitar que sean coherentes con las necesidades cambiantes del medio, deben ofrecer fácil acceso a tópicos disciplinares y demostrar el desarrollo de competencias generales y específicas. La metodología de mapas conceptuales se presta de forma natural para este nuevo desafío en la gestión de un programa curricular de educación superior, especialmente, en uno como el de la ingeniería de control, que a diferencia de las otras ingenierías tiene un carácter transversal.

2 Ingeniería de control como profesión

Actualmente, Colombia está inmersa en tratados de libre comercio con diferentes países de América. La industria colombiana tiene la obligación de competir con empresas extranjeras que manejan tecnologías de punta lo cual les permite a éstas mejorar la calidad de sus productos y reducir los costos de producción. Colombia y sus países vecinos se deben preparar para evolucionar hacia un mercado más competitivo mejorando los procesos productivos e incorporando tecnología de punta que le permita a la industria mantener su continuidad en un mundo cambiante. Una solución a este problema está en la creación de nuevos programas curriculares de ingeniería acordes con las necesidades, los retos y nuevas exigencias de una industria globalizada.

2.1 Origen del programa en Ingeniería de Control

En 1997 se creó la carrera de Ingeniería de Control en la Universidad Nacional de Colombia, como un aporte a la solución del problema antes planteado. Mediante este programa educativo se forman profesionales con un perfil que permite dar solución a las necesidades de modernización de la industria, con el propósito de evolucionar hacia un mercado más competitivo. El ámbito de desempeño del Ingeniero de Control en Colombia, la Región Andina, Centroamérica y el Caribe es muy amplio porque en general se encuentra toda la gama de niveles de automatización en las instalaciones empresariales presentes, aún en algunos casos conservándose sistemas de producción convencionales.

En la creación del programa curricular se consideraron algunos referentes a nivel nacional e internacional, los seleccionados se presentan en la Tabla 1.

<i>País</i>	<i>Universidad</i>	<i>Programa</i>	<i>Duración años</i>
Rumania	Asachi Technical University of Iasi	Ingeniero de Control	5
Inglaterra	The University of Sheffield	Ingeniero de Sistemas de Control	4
Cuba	Universidad de las Villas	Ingeniería en Automática	5
México	Universidad Autónoma de Querétaro	Ingeniero en Instrumentación y Control de Procesos	5
Colombia	Universidad del Cauca	Ingeniero en Automática Industrial	5
Colombia	Politécnico Jaime Isaza Cadavid	Ingeniero en Instrumentación y Control	5

Tabla 1 Referentes Nacionales e Internacionales

Realizando un estudio comparativo entre las diferentes áreas del conocimiento en cada uno de los programas de las universidades referentes, se observó que los programas de Ingeniería de Control de las Universidades Asachi y Sheffield, son los que más se aproximaron a las necesidades regionales. Estos programas curriculares tienen un alto contenido en teoría del control. La Universidad de las Villas y la Universidad del Cauca tienen un énfasis en automatización, mientras la Universidad Autónoma de Querétaro y Politécnico Jaime Isaza Cadavid, en Instrumentación.

Con base en el análisis de las necesidades del medio y de algunas de las ofertas académicas nacionales e internacionales que hasta ese momento se tenían, se definió el perfil del nuevo Ingeniero, creándose la carrera de Ingeniería de Control, con las características que se presentan a continuación (Reporte interno, 2005).

2.2 Estructura curricular de la Ingeniería de Control

Los planes de estudio de los programas de Ingeniería de la Facultad de Minas están integrados por las siguientes áreas: ciencias básicas, ciencias y técnicas de la ingeniería, contextualización, un área flexible constituida por asignaturas electivas y de profundización, y un área profesional.

Las ciencias básicas presentan los fundamentos de la ingeniería, el cuerpo conceptual de las matemáticas, la física, la biología y la química. Las ciencias y técnicas de la ingeniería proporcionan métodos, técnicas y procedimientos propios de la ingeniería, así como los elementos de la interrelación con el área profesional y aplicaciones particulares de ciencias básicas. Estas dos áreas constituyen la base sobre la que se construye la formación académica que diferencia una ingeniería de otra profesión.

El área de contextualización busca ubicar al estudiante en relación con su medio ambiente social, político, económico y laboral.

Como complemento a la formación profesional que ha jerarquizado lo estrictamente indispensable, se ofrecen asignaturas electivas y una línea de profundización, cuyo objeto es responder a las expectativas de formación profesional individual de los estudiantes y de las especificidades del campo laboral. La línea de profundización promueve además la formación del estudiante en un método de análisis que sea transferible a otras áreas del conocimiento y que lo aproxime a otras disciplinas profesionales.

2.2.1 Núcleo Profesional

El programa de Ingeniería de Control en su núcleo profesional se compone de las siguientes áreas:

- ◆ Área de Sistemas Dinámicos
- ◆ Área de Control
- ◆ Área de Automatización
- ◆ Área de Instrumentación

Estas áreas son las que marcan su singularidad con respecto a las otras ingenierías. El área de Sistemas Dinámicos, forma el corazón del programa puesto que es sobre los sistemas dinámicos donde el Ingeniero de Control aplicará todos sus conocimientos, a fin de proveer a tales sistemas dinámicos con la instrumentación, los automatismos y los controladores que llenen los objetivos de su diseño.

En tal sentido, estas áreas de formación deben proveer los conocimientos suficientes para que el Ingeniero de Control aborde el modelado, la identificación, el control y la automatización de cualquier sistema dinámico. Esto le va a permitir afrontar la tarea desde dos perspectivas: una genérica, con herramientas universales del tipo caja negra; o una particular, siempre que cuente con la colaboración de un profesional del área pertinente del sistema dinámico tratado o cuente con el tiempo necesario para emprender solo el estudio del proceso a partir de los principios fundamentales.

2.2.2 Perfil y competencias del ingeniero de control

El Ingeniero de Control es un profesional con capacidad de diseñar, analizar, construir, ensamblar, operar y supervisar el modelamiento, el control y la automatización de Sistemas de Ingeniería, con criterios éticos y de responsabilidad social acordes con la misión de la Universidad Nacional de Colombia, con el fin de garantizar:

- Seguridad del personal,
- Protección del medio ambiente,
- Protección de los equipos,
- Operación suave y fácil del sistema,
- Calidad de los productos,
- Optimización del sistema, y
- Monitoreo y diagnóstico de componentes del sistema.

Las competencias generales que se espera desarrollar en el Ingeniero de Control corresponden con las consignadas en el informe Tuning (Tuning, 2006). Mientras que las competencias profesionales son (Reporte interno, 2005):

- Comprender procesos y sistemas industriales desde el punto de vista del control.
- Analizar y proponer estructuras de control para la optimización de procesos industriales.
- Formular modelos matemáticos a partir de principios físicos y/o datos del sistema.
- Integrar tecnologías para lograr la automatización de sistemas.
- Diseñar sistemas de información para la supervisión y el control de fallas.
- Conocer y aplicar protocolos de comunicación orientados a plataformas de tiempo real.
- Programar algoritmos de control, simulación y automatización.
- Diseñar sistemas embebidos de control.
- Evaluar y analizar la seguridad de los sistemas de control.
- Evaluar el impacto económico de los procesos de automatización.
- Utilizar eficientemente métodos de procesamiento de datos.
- Gestionar, dirigir y evaluar proyectos relacionados con la automatización y el control.
- Manejar herramientas para la formulación, ejecución y evaluación de proyectos.

3. Mapas conceptuales de la carrera y las áreas

Con base en el perfil y en las competencias profesionales establecidos para el Ingeniero de Control, se diseñaron los mapas conceptuales de la carrera y de cada una de las áreas que constituyen su núcleo profesional. Los mapas obtenidos se presentan en las Figuras 1 a 5. Por razones de espacio no se presentan mapas conceptuales de asignaturas.

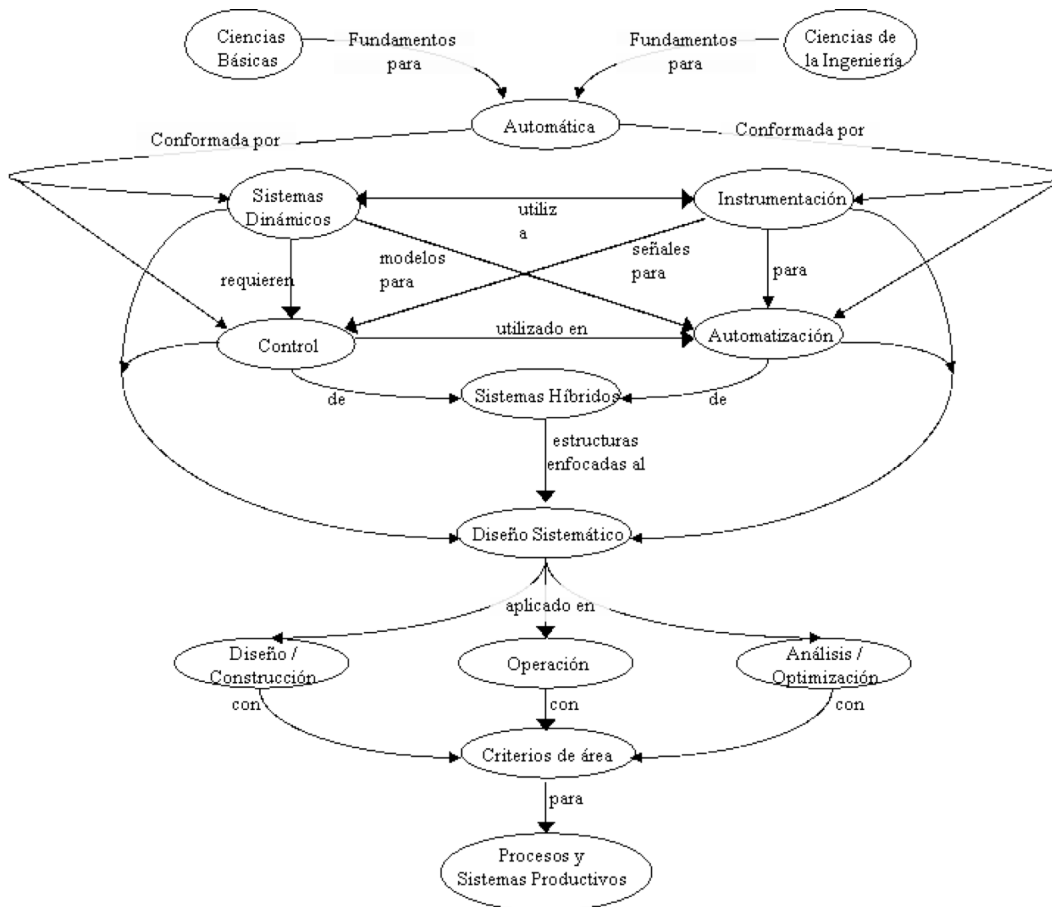


Figura 1. Mapa conceptual general de Ingeniería de Control.

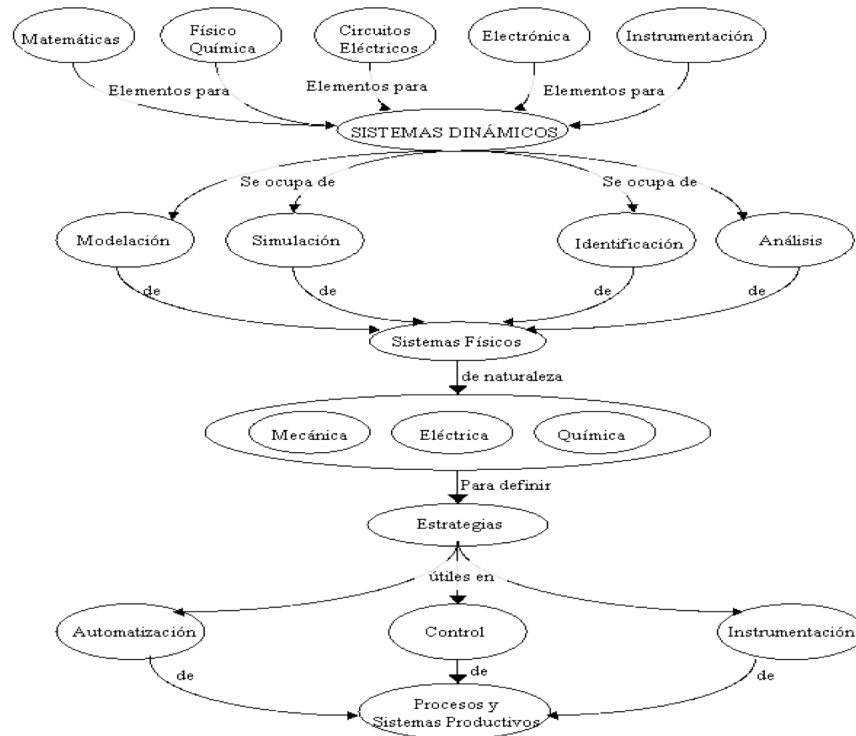


Figura 2. Mapa conceptual Área de Sistemas Dinámicos.

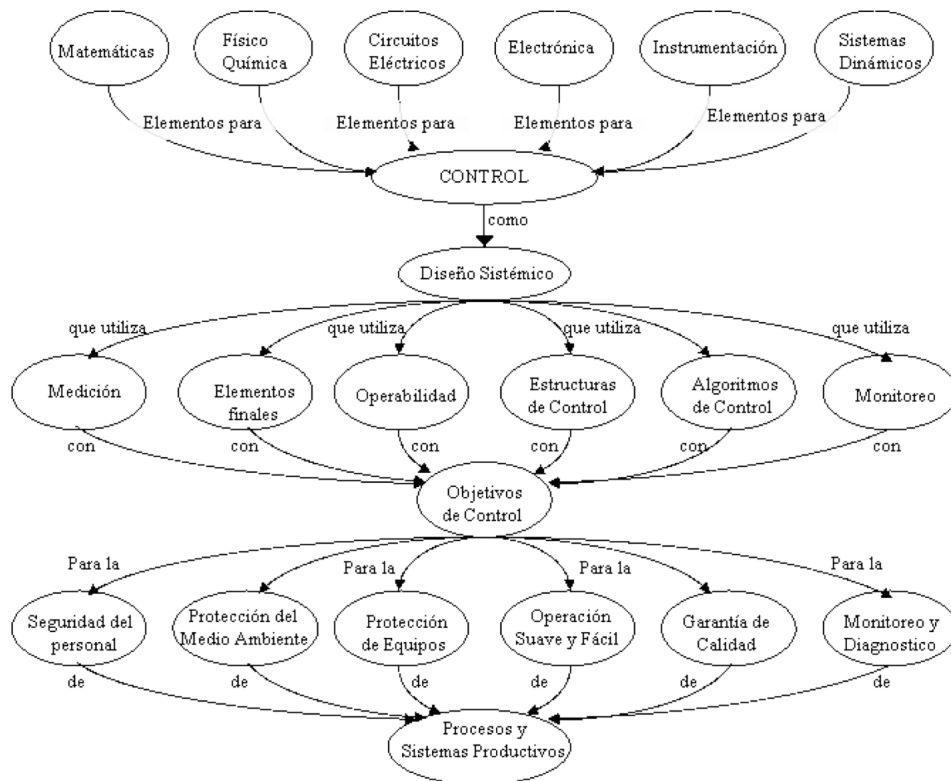


Figura 3. Mapa conceptual Área de Control.

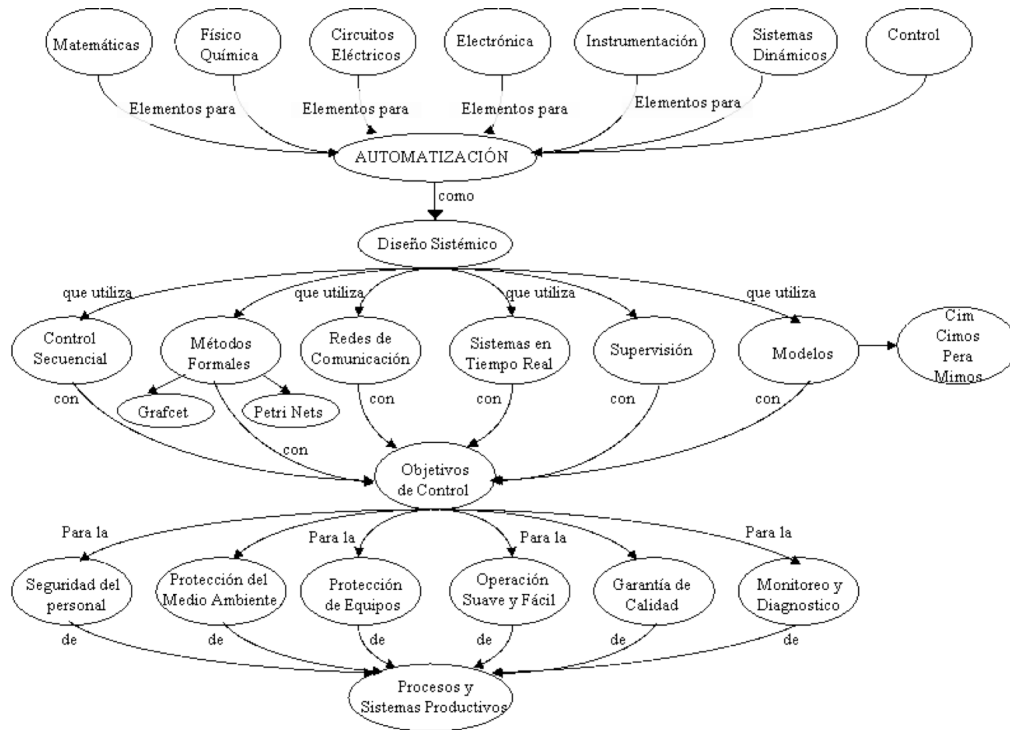


Figura 4. Mapa conceptual Área de Automatización.

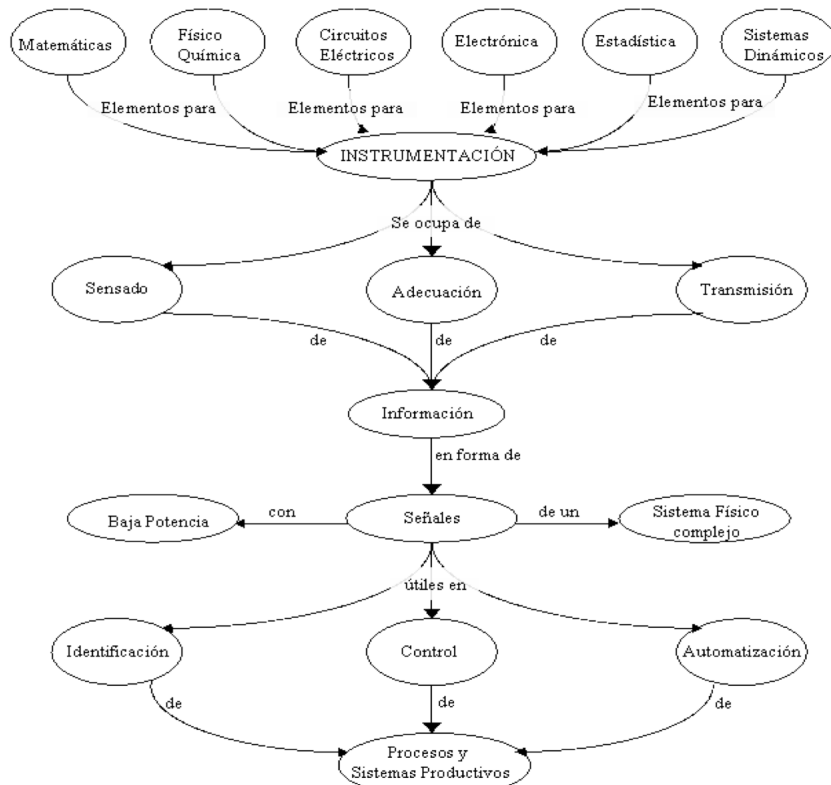


Figura 5. Mapa conceptual Área de Instrumentación.

4 Utilización de los Mapas Conceptuales

Los mapas conceptuales obtenidos se han utilizado en labores académicas como:

- Presentación del programa curricular ante las diferentes instancias universitarias, para la divulgación y formalización del programa.
- Presentación a estudiantes que quieren ingresar a la universidad, como motivación para seleccionar el programa académico al cual aspiran.
- Presentaciones a estudiantes de primer semestre, como inducción a la carrera y orientación en el perfil profesional que se espera desarrollar.
- Presentación al medio productivo, como una herramienta para dar a conocer las ventajas del programa en el medio laboral.
- Herramienta fundamental para realizar cambios en el programa, tales como actualización, creación y adaptación de asignaturas, teniendo en cuenta una estructura jerárquica que apunta a unas competencias y un perfil profesional definido.
- Herramienta didáctica para el diseño de las temáticas a abordar en las diferentes asignaturas, por medio de la elaboración de mapas conceptuales más detallados de los tópicos a trabajar.
- Mecanismo para el aprendizaje significativo y autónomo por parte de los estudiantes.

Como resultado de la aplicación de los mapas conceptuales se ha logrado:

- Mejor comunicación ante diferentes públicos
- Mayor asimilación por parte de los estudiantes y mejor comprensión de la estructura del programa curricular y de las diferentes asignaturas.
- Facilidad en la adaptación de nuevos profesores que ingresan al programa curricular.
- Facilidad en la implementación de reformas académicas estructurales.

5 Conclusiones

Se ha presentado un caso de aplicación de los mapas conceptuales para la formulación, actualización, planeación y seguimiento de un programa curricular en Ingeniería. Se ha resaltado en las bondades que muestran los mapas conceptuales elaborados para mejorar la comunicación, la pedagogía, el manejo del tiempo y la claridad en las competencias y el perfil que se quieren desarrollar en el futuro egresado. Estas cualidades han sido plenamente identificadas en el desempeño profesional que los egresados demuestran cuando se enfrentan al mundo laboral ya sea cómo ingenieros en ejercicio o como estudiantes en práctica profesional.

Como trabajo futuro se continuará con la realización de los mapas conceptuales de cada asignatura y se extenderán a cada tema que se trabaje en éstas, con el fin de formar más conscientemente al estudiante en competencias profesionales que involucran la aplicación de estas técnicas en su quehacer laboral.

6 Referencias

- Novak, J. D., & Gowin, D. B.(1984) *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- ACOFI. (2005) *El Impacto de las Reformas de la Educación Superior en la Formación de Ingenieros*. Memorias XXV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. Cartagena de Indias.
- Tuning. (2006). www.ubu.es/eees/tuning. *Tuning Educational Structures in Europe*. Universidad de Burgos. Consulta abril 10 de 2006.
- Reporte Interno Comité Asesor de Ingeniería de Control.(2005) *Estado actual de la Carrera Ingeniería de Control - 2005*. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia.