

ACCIONES DEFINIDAS POR UNA FACULTAD DE INGENIERÍAS PARA RESPONDER A LOS LINEAMIENTOS INSTITUCIONALES Y A LOS RETOS DE LA EDUCACIÓN EN ESTE CAMPO DISCIPLINAR.

ING. ADOLFO LEÓN ARENAS LANDÍNEZ

aleon@uis.edu.co

LIC. KELLY JOHANA GÓMEZ JIMÉNEZ

ceducar2@uis.edu.co, kellyjohanagomez@gmail.com

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

RESUMEN

En el presente documento se resume el *programa de gestión para asumir los lineamientos institucionales* (marcos generales que define la Universidad para todos sus programas académicos) y *los retos de la Educación en Ingeniería*, una propuesta de gestión en Educación Superior definida por una facultad de Ingenierías para el quinquenio 2011-2015 con la que se busca generar dinámicas de mejora y seguimiento a los procesos de formación, generación de conocimiento y relación con el entorno, impulsados por las escuelas pertenecientes a la facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Se expone además *la metodología de intervención académica-administrativa* que ha diseñado la facultad en el marco de su programa de gestión, con el fin de revisar, mejorar y consolidar la formación de ingenieros en la institución, metodología que implica una renovación de las estructuras curriculares, una reflexión del trabajo en el aula y una consolidación de los procesos de seguimiento y evaluación de los aprendizajes.

Palabras claves: gestión educativa, acreditación, curriculum, trabajo en el aula y aseguramiento de la calidad.

ABSTRACT

In this paper there is a summary of the management program to respond to institutional guidelines (general framework defined by the University to all of its academic programs) and the challenges of the Engineering Education, as well as a proposal of management in Higher Education made by an Engineering Faculty for the 2011-2015 period. Thus, it is aimed to create processes of improvement and follow-up to the processes of teaching, knowledge-generation, and relationship with the environment initiated by the schools that compose the aforementioned faculty. The methodology of academic and administrative intervention designed by the school within its management program is also presented in order to evaluate, improve and consolidate the training of engineers at the Institution; this methodology involves the renovation of curricular structures, reflection upon classroom work, and consolidation of the processes of follow-up and evaluation of learning outcomes.

Key words: educational management, accreditation, curriculum, classroom work and quality assurance.

1. INTRODUCCIÓN

¿De qué manera articular el curriculum y en especial la praxis educativa con las transformaciones y desafíos que la sociedad globalizada impone a la formación de Ingenieros? Es esta, una de las cuestiones que aquejan a las facultades de Ingenierías, interesadas en formar un ingeniero con los atributos que requiere para desempeñarse óptimamente en el mundo actual, un profesional que debe sobrepasar las fronteras del conocimiento (Flecha,1999), ser capaz de crear, diseñar, comunicarse, dominar la tecnología, manejar eficientemente la información, mantener buenas relaciones interpersonales e intrapersonales, liderar proyectos, solucionar problemas, actuar con idoneidad, cumplir con su rol como actor social, etc.

Ante estas necesidades, la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas de la Universidad Industrial de Santander ha venido desarrollando y participando en estudios y propuestas que tienen como propósito optimizar los procesos de formación, investigación y extensión en Educación Superior, de ahí que desde hace varios años la facultad ha estado discerniendo y reflexionando en espacios locales, nacionales e internacionales alrededor de temas como: la enseñanza del conocimiento tecnológico (Arenas et al., 2005), modelos y gestiones educativas para la formación en Educación Superior (Arenas, 2008a), Formación con gestión de calidad (Arenas, 2008b), nuevos enfoques para la formación (Arenas,2010a), tendencias de la educación en Ingenierías(Arenas et al., 2010b), innovaciones en Educación Superior (Arenas, 2010c), evaluación de estudiantes de Ingeniería (Arenas et al., 2010d), compromiso de las facultades de Ingeniería en la formación para el desarrollo regional (Arenas, 2010e), entre otros aspectos. La discusión y análisis que han posibilitado estos desarrollos académicos se han convertido en la antesala para la generación del *programa de gestión para asumir los lineamientos institucionales* (marcos generales que define la Universidad para orientar la definición de sus programas académicos) y *los retos de la educación en Ingenierías, quinquenio 2011-2015*. Este programa busca generar dinámicas de seguimiento y mejoramiento respecto a la manera en que las escuelas pertenecientes a la facultad (Escuela de Ingeniería Civil, Industrial, Sistemas, Mecánica, Eléctrica y Electrónica, y diseño industria) planifican, dinamizan y supervisan los tres procesos misionales de la Universidad: la formación, la generación de conocimiento y la relación con el entorno.

En el marco del programa de gestión se propone una *metodología de intervención académico-administrativa* que busca gestar procesos de mejora, actualización y seguimiento permanente a **los procesos de formación** de ingenieros, metodología en la que se centra el presente artículo. La lógica desde la que se estructura el programa de gestión se presenta a continuación.

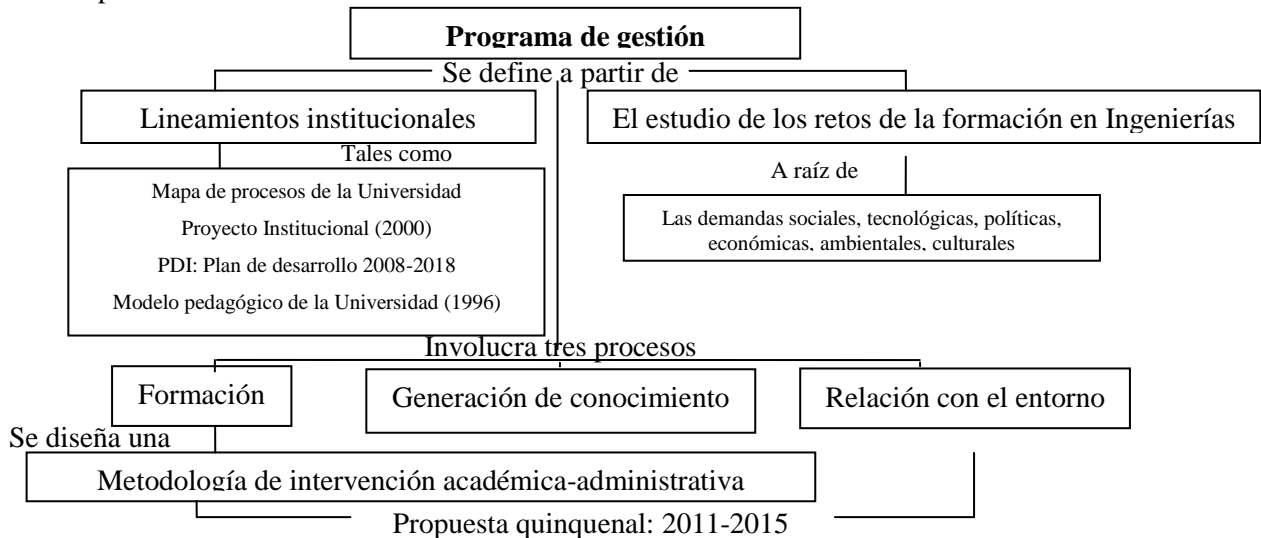


Figura 1. Estructura general del programa de gestión

La metodología de intervención académica-administrativa se diseña con base en referentes nacionales e internacionales tales como: la prueba saber Pro de Ingeniería, the Accreditation Board for engineering and technology (ABET), The educational test service (ETS), the feasibility study for the International Assessment of Higher Education learning Outcome (Anhelo), Generic Skill Assessment (GSA) y otros.

La metodología sugiere a cada una de las Escuelas que conforman la facultad una serie de acciones y reflexiones, como se expone a continuación:

1. revisión y actualización curricular.
2. Extrapolación de lo definido curricularmente a situaciones de aprendizaje
3. Consolidación de acciones de seguimiento y evaluación del impacto de la formación de Ingenieros en la facultad.

Se destaca que esta metodología se enmarca en el plan de gestión 2011 de la Facultad como parte del plan de desarrollo de la Universidad, por tanto se cuenta con el aval de la Institución para su implementación. Actualmente 3 escuelas de la facultad han empezado a desarrollar y optimizar la metodología con la participación de representantes estudiantiles y de los constituyentes (stakeholders) de cada programa de Ingeniería.

2. LINEAMIENTOS TENIDOS EN CUENTA PARA LA FORMULACIÓN DEL PROGRAMA DE GESTIÓN

LINEAMIENTOS INSTITUCIONALES

Como se presenta en la gráfica 1. El programa académico de la facultad de Ingenierías Fisicomecánicas está en completa conexión con los lineamientos que establecen las políticas institucionales de la Universidad. De forma resumida se presentan los elementos más representativos de cada una de estas políticas institucionales para la formulación del programa de gestión: mapa de procesos de la Universidad, Proyecto Institucional, plan de desarrollo, programa pedagógico, etc.

El mapa de procesos de la Universidad (2010): la universidad define cuatro procesos que son importantes para el funcionamiento de la institución y todas sus partes, éstos son: procesos estratégicos, procesos de evaluación, procesos misionales, procesos de apoyo.

Los procesos estratégicos tienen que ver con la dirección y planeación institucional y se complementan directamente con los procesos de evaluación los cuales están relacionados directamente con las actividades de control y evaluación del desempeño del sistema de Gestión de Calidad, así como con las actividades destinadas a evaluar la calidad académica.

Los procesos misionales de la Universidad tienen una influencia directa en la definición del programa de gestión de la Facultad, puesto que éste aborda los tres procesos misionales de la Universidad: formación, investigación y extensión. La idea pues del programa de gestión de la facultad es establecer dinámicas de seguimiento a los tres procesos, iniciando por el proceso de formación para el cual se ha definido la metodología de intervención académica-administrativa que se presentará de forma posterior.

Los otros procesos definidos por la Universidad son los de apoyo a las actividades misionales de la Universidad, tal es el caso de : admisiones y registro académico, biblioteca. Gestión cultural. Entre otros.

Otro de los lineamientos institucionales tenidos en cuenta es el proyecto Institucional (2000) aquí la Universidad establece una guía de aquello con lo que se compromete la Universidad en las próximas décadas en los componentes académicos, investigativos y sociales.

El PDI: Plan de desarrollo UIS 2008-2018 (UIS, Documento Institucional, 2007) también es tomado como base ya que allí se establecen los factores claves del desarrollo institucional, los compromisos y la disponibilidad de los recursos necesarios para el cumplimiento de sus objetivos y funciones misionales.

Finalmente se revisan y articulan al programa lo contemplado en el programa pedagógico de la Universidad (Consejo Académico Institucional, 1996) allí están contemplados los acuerdos de la comunidad de profesores, estudiantes, directivas y demás servidores de la Institución respecto a los principios y la manera de ejecutar el proceso educativo en la Universidad. Este modelo tiene tres principios: *Reconocimiento del otro como persona, interlocutor válido, capaz de usar su propios entendimiento para la toma de decisiones, *construcción del ser, del saber y del hacer y *articulación Universidad-sociedad: formación del ciudadano.

El modelo también define las características del maestro y del estudiante. Aspectos que más adelante se reflejan en la metodología que ha construido la facultad.

DESAFÍOS DE LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA

Adicional a los lineamientos de la institución es preciso revisar cuáles son los desafíos que se imponen en materia de educación en Ingenierías y de qué manera las facultades y departamentos de Ingeniería responden a estos retos y desafíos. La facultad ha realizado un estudio de la visión prospectiva de la educación en Ingenierías, el cual se presentó en el 8th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI, 2010), este estudio ha constituido una base importante para el desarrollo del programa. De forma muy breve se contextualizará lo considerado en este estudio que tiene como fin analizar cuáles son los desafíos que asumen los procesos de formación en Ingeniería, a raíz de los factores de cambio tecnológico, político, sociocultural, económico y ambiental que impactan a la sociedad en la actualidad y en el futuro próximo.

Cambios económicos	Cambios políticos	Cambios sociales	Cambios tecnológicos
En lo económico se están gestando cambios en las variables de mercado, macroeconomía productividad, gracias a los fenómenos de la globalización, etc.	En cuanto a lo político existen programas, planes, convenios, tratados, políticas, licencias y actos de regulación que afectan el curso de los temas de estudio en distintas áreas de conocimiento	los cambios demográficos son otros de los factores sociales que marcan los retos de la educación en ingeniería. En los últimos años ha habido un generalizado aumento de la población, una creciente urbanización y abandono del campo y nuevas tendencias y corrientes migratorias transcontinentales que, acompañadas de un paulatino envejecimiento de las sociedades occidentales están transformando el trabajo (Uribe, 2006)	En el ámbito tecnológico está variando gracias a las tecnologías emergentes, que ejercen influencia en los dominios que deben poseer los profesionales en ingeniería, tecnologías como las de Información y Comunicación, Nano-Bio-Info-Cogno tecnología, e innovación tecnológica (NAE, 2004).

Tabla 1: Factores de cambio

Frente a este panorama la ingeniería asume retos como desarrollar nuevos avances que disminuyan los problemas que enfrenta la sociedad en factores como el cuidado del medio ambiente, el suministro de vivienda, el agua y el cuidado de la salud para una población que crece rápidamente. Dichos retos están marcados principalmente por la influencia de lo que se consideran tecnologías de ruptura las cuales comienzan a imponer nuevas pautas en lo concerniente al desarrollo tecnológico y por lo tanto en los campos de acción de los ingenieros.

Concretamente en la educación en Ingeniería se han identificado una serie de fenómenos que constituyen desafíos para los cuales debe estar preparada este campo disciplinar en aras de garantizar una intervención efectiva en la sociedad actual (ASME, 2008) como se menciona a continuación:

- Recuperar y mejorar la Infraestructura Urbana
- La sostenibilidad: La ingeniería deberá insertar objetivos sociales y culturales dentro su práctica tradicional centrada en la viabilidad técnica y económica para desarrollar nuevas tecnologías y técnicas que apoyen el crecimiento económico y promuevan el desarrollo sostenible
- La ingeniería a escalas grandes y pequeñas: Los ingenieros trabajarán entre los extremos de sistemas muy grandes y muy pequeños, para lo cual se requerirá mayor conocimiento y coordinación de equipos multidisciplinarios.
- La frontera competitiva del conocimiento: Con el tiempo la habilidad de los individuos y organizaciones para aprender, innovar, y adaptarse más rápidamente, regirá las economías avanzadas.
- La perspectiva nano/bio-tecnológica: Se espera que la nanotecnología y la biotecnología dominen el desarrollo tecnológico en los próximos 20 años, incorporándose en muchos de los aspectos que afectan la vida cotidiana, representando además las herramientas que los futuros ingenieros utilizarán para resolver problemas esenciales en la medicina, lo cual incluye la adquisición, gestión y uso de información crítica para el diagnóstico y tratamiento de emergencias a escala local y global.
- La regulación de la innovación: La innovación en el contexto de la economía global seguirá siendo un asunto complicado por cuanto las tecnologías cada vez más complejas requieren nuevos mecanismos para gestionar, regular y lograr resultados y beneficios equitativos entre los innovadores y los comercializadores contemplando aspectos éticos y legales asociados a la propiedad intelectual y a los incentivos de innovación, entre otros.
- Diversificación de la ingeniería: La demanda de nuevas tecnologías requerirá ingenieros innovadores y con más habilidades. Las empresas buscarán y promoverán la formación de ingenieros con capacidades y entrenamientos especiales y variados para maximizar su potencial de éxito en las diversas culturas y situaciones aumentando la demanda de ingenieros que cuenten con características adicionales a sus habilidades técnicas.

Para concluir, es claro que la dinámica de cambios mundiales, que propone nuevos escenarios de acción para el siglo XXI, plantea a los sistemas de educación la necesidad de optimizar los criterios de evaluación y acreditación de los programas de formación, incluyendo como uno de los lineamientos principales para garantizar una educación de calidad la formulación y la evaluación de una serie de atributos genéricos para los profesionales de la ingeniería que, más allá de la formación científica y tecnológica propia de su disciplina, le permitan desempeñarse de forma exitosa en un contexto donde priman características propias del desarrollo humano como el saber ser y el saber convivir en espacios multiculturales y en equipos de trabajo interdisciplinarios. Esto implicará un cambio de enfoque en los procesos de formación que vaya desde su direccionamiento estratégico por parte de las directivas institucionales, hasta las prácticas de mediación docente y los sistemas de evaluación así como la revisión de los roles del docente y el estudiante en la educación.

3. METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN ACADÉMICA-INVESTIGATIVA. PLANIFICACIÓN, DINAMIZACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PROCESO DE FORMACIÓN DE INGENIEROS

A partir de los lineamientos que soportan el programa de gestión de la Facultad, surge la necesidad de consolidar una metodología para hacer seguimiento a los procesos de formación de ingenieros. Algunas preguntas directrices tenidas en cuenta en la estructuración de la metodología fueron: ¿Cómo están definidas las estructuras curriculares de los programas académicos de la Decanatura? ¿Bajo qué enfoques se construyen las estructuras curriculares? ¿Cuál es rol que desempeña el profesor? ¿Cuál es el rol que desempeña el estudiante? ¿Qué estrategias implementa el docente dentro de las actividades de clase? ¿Cómo se hace seguimiento a los procesos de formación? Entre otros aspectos.

La metodología que se propone y que es de interés para socializar y discutir con la comunidad académica de ingenieros en el 9th Latin American and Caribbean conference for Engineering and technology, sugiere a cada una de las Escuelas que conforman la facultad: Escuela de Ingeniería Civil, Industrial, Sistemas, Mecánica, Eléctrica y Electrónica, y Diseño industrial, una serie de acciones y reflexiones, como las que se expresan a continuación:

1. Planeación curricular. Las escuelas entablan comunicación con los constituyentes (stakeholders), es decir aquellas personas que saben y conocen acerca de un área y por tanto, puede dar información respecto al tipo de profesional que necesita la sociedad en esa área, las partes interesadas pueden ser del sector productivo (empleadores, gremios), del gobierno o del sistema educativo (ministerios, representantes de instituciones: profesores, etc), a través de los constituyentes se puede recolectar información relacionada con los retos y necesidades que debe asumir un ingeniero en su área de desempeño y a partir de ello analizar la pertinencia de los objetivos educacionales, metas de aprendizaje y mapeos curriculares del programa académico para replantearlos según sea necesario.

2. Extrapolación de lo definido curricularmente a situaciones de aprendizaje. Los colectivos académicos con asesoría de expertos en educación analizan cómo se debe generar la interacción entre estudiantes-docentes-conocimientos-contextos-metodologías, en busca de formar profesionales competentes, esto implica repensar el rol del docente y del estudiante en las actividades del aula, los enfoques pedagógicos y métodos didácticos que median el aprendizaje (se busca incorporar con mayor fuerza enfoques como: Project based learning, problem based learning, learning together) y la manera en que se evalúa y hace seguimiento a los aprendizajes (se propone utilizar rúbricas, rejillas o matrices de valoración).

3. Fomento de una cultura de seguimiento y evaluación del impacto y pertinencia de los procesos de formación de Ingenieros en la facultad.

A continuación se presenta la estructura metodológica de Intervención académica-administrativa diseñada por la facultad, en la figura 2 se presenta el esquema general de la metodología y en la figura 3 especifica cada una de las etapas del proceso.

Figura 2: Estructura metodológica de intervención académico-administrativa: Proceso de formación

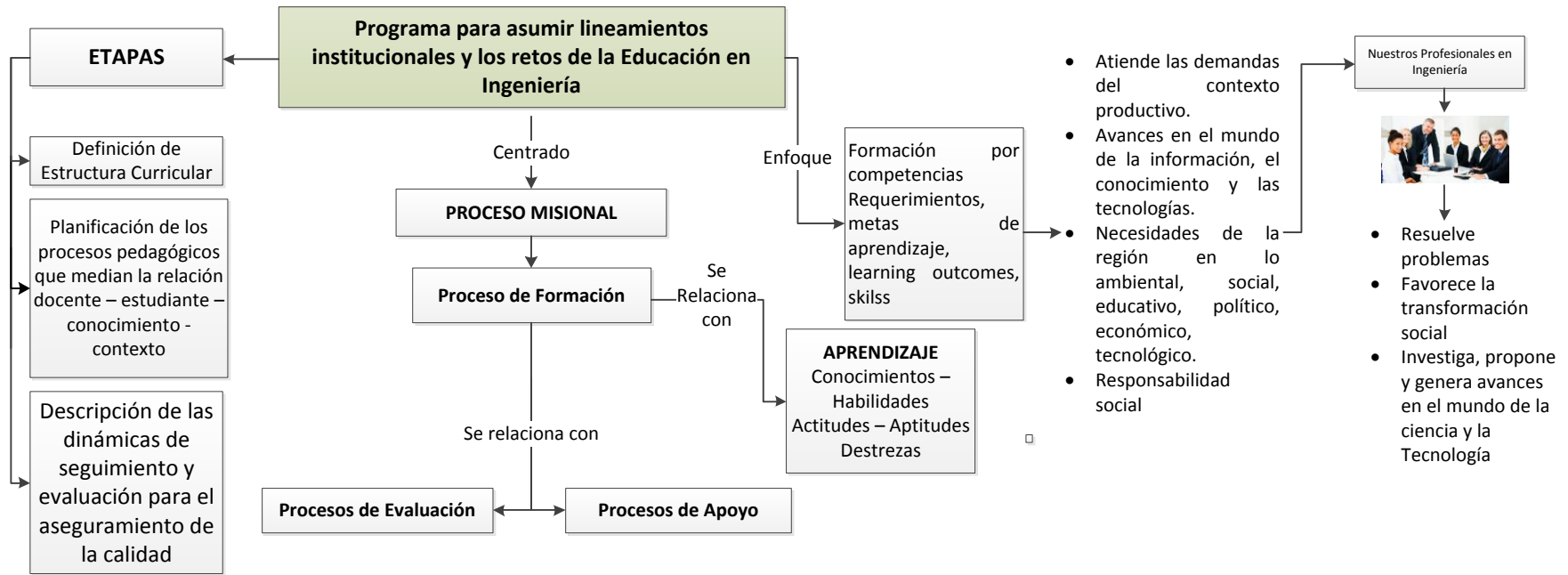
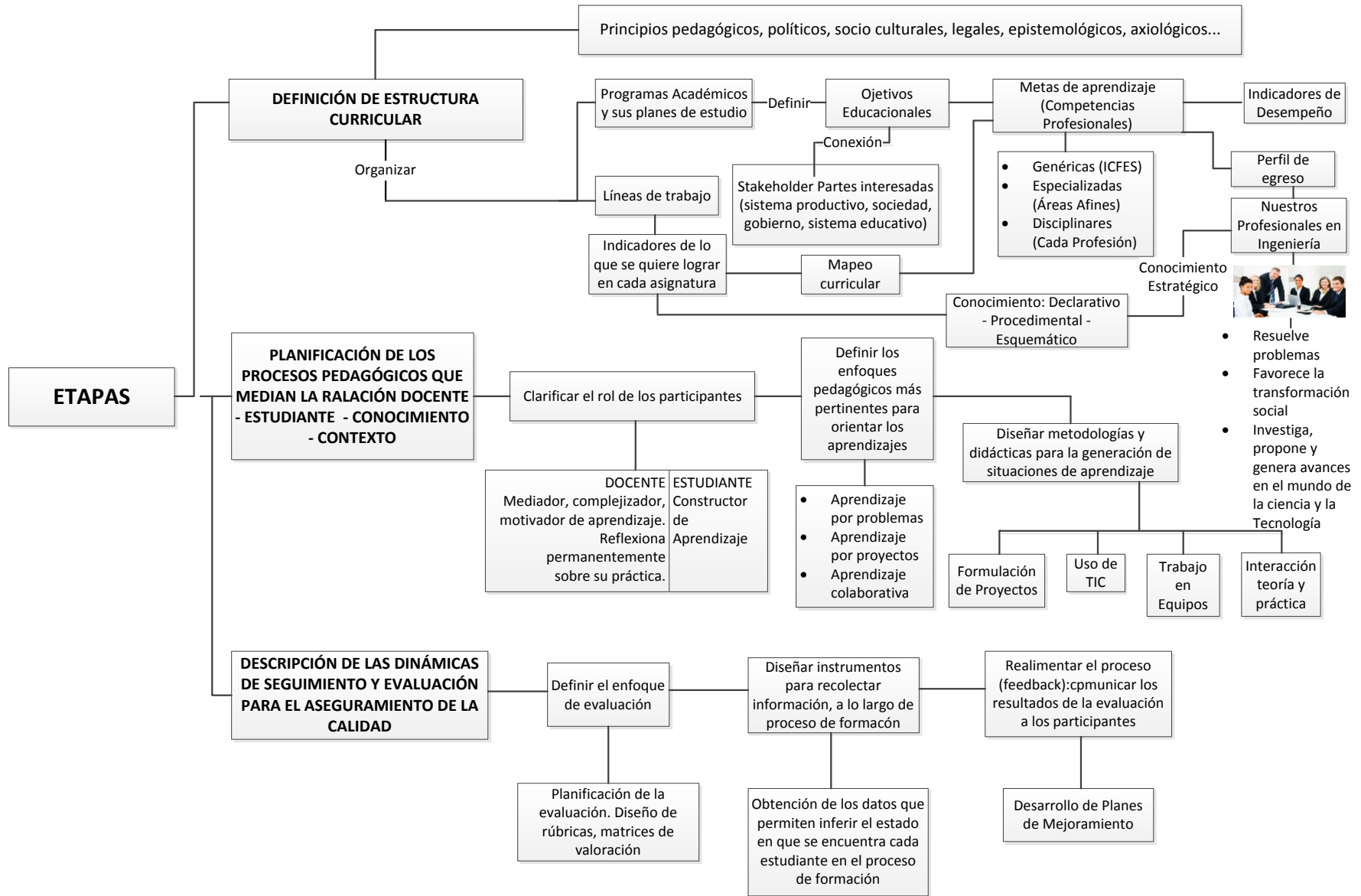


Figura 3: Desglose de las etapas de la metodología



La metodología propuesta se basa en un enfoque de formación por competencias, como puede observarse ésta se concentra en el proceso misional de formación.

En la *planificación curricular* es preciso actualizar no sólo las estructuras y alcances del programa desde lo planteado en el currículo, sino que además exige un proceso juicioso de depuración respecto a cómo cada una de las líneas de trabajo que define el programa (incluyendo asignaturas y líneas de investigación) responden a lo que necesita el profesional de la ingeniería en el área disciplinar (diseño de mapeos curriculares). En esta primera etapa los programas de Ingeniería en Colombia tienen pautas importantes para la definición de sus programas, ya que el Instituto colombiano para el fomento de la Evaluación (ICFES) y el Ministerio de Educación de Colombia (MEN) ha definido una serie de competencias genéricas para los profesionales de todas las áreas, además estos organismos, con el apoyo de la Asociación colombiana de Facultades de Ingeniería, también han definido las competencias específicas para todos los programas de Ingenierías del país. La etapa de planificación debe ser útil entre otros aspectos para actualizar el perfil de nuestro ingeniero.

En la *etapa de extrapolación de lo planificado estructuralmente a situaciones de aprendizaje* principalmente se estudian los mecanismos más apropiados para orientar los aprendizajes y para hacer seguimiento y evaluación a los mismos. Una estructura con estas características, supone que el estudiante asuma el protagonismo del proceso educativo, es decir que a partir de las orientaciones y la mediación del docente, autodirija su aprendizaje, profundice en los temas de trabajo, solicite asesorías, investigue.... En este caso el maestro facilita, motiva, orienta, crea situaciones de aprendizaje y reflexiona sobre su práctica.

En cuanto a la definición de los enfoques pedagógicos, es necesario que los maestros estudien cuáles son las metodologías y enfoques más apropiados para orientar los procesos educativos en esa profesión, se ha propuesto incorporar con fuerza enfoques como, aprendizaje basado en problemas (problem based learning), aprendizaje basado en proyectos (Project based learning), aprendizaje colaborativo (learning together).

Finalmente la metodología propone que se consolide una *cultura de seguimiento y evaluación del impacto* y pertinencia de los procesos de formación de Ingenieros en la facultad, para ello es preciso promover mecanismos de seguimiento para supervisar el nivel de desempeño que alcanzan los estudiantes en contextos nuevos y retadores y a partir de esta información establecer planes de mejoramiento y realimentar los alcances, procesos y metodologías que sustentan la formación de ingenieros.

MARCOS DE REFERENCIA DE LA METODOLOGÍA

La metodología presentada se sustenta en un abanico de marcos de referencia, los cuales direccionan y validan la propuesta. Algunos de los fundamentos teóricos que inicialmente fueron importantes revisar tienen que ver con *las buenas prácticas de gestión en Educación Superior* (Telescopi 2007-2013) y algunos desarrollos basados en un enfoque de formación por competencias, en donde ha sido muy valioso el aporte de Accreditation board for Engineering and Technology (ABET, 2010) y ETS (Educational Test Service)

Otro de los fundamentos teóricos importantes para la formulación e implementación de la propuesta al aula se ocupa de revisar cuál es el rol del docente y del estudiante en los enfoques pedagógicos contemporáneos y qué métodos surten un efecto positivo en el aprendizaje de la Ingeniería, al respecto se pretende incorporar con mayor fuerza al trabajo del aula: the problem based learning, the project based learning, the learning together.

A continuación se resumen los temas tratados.

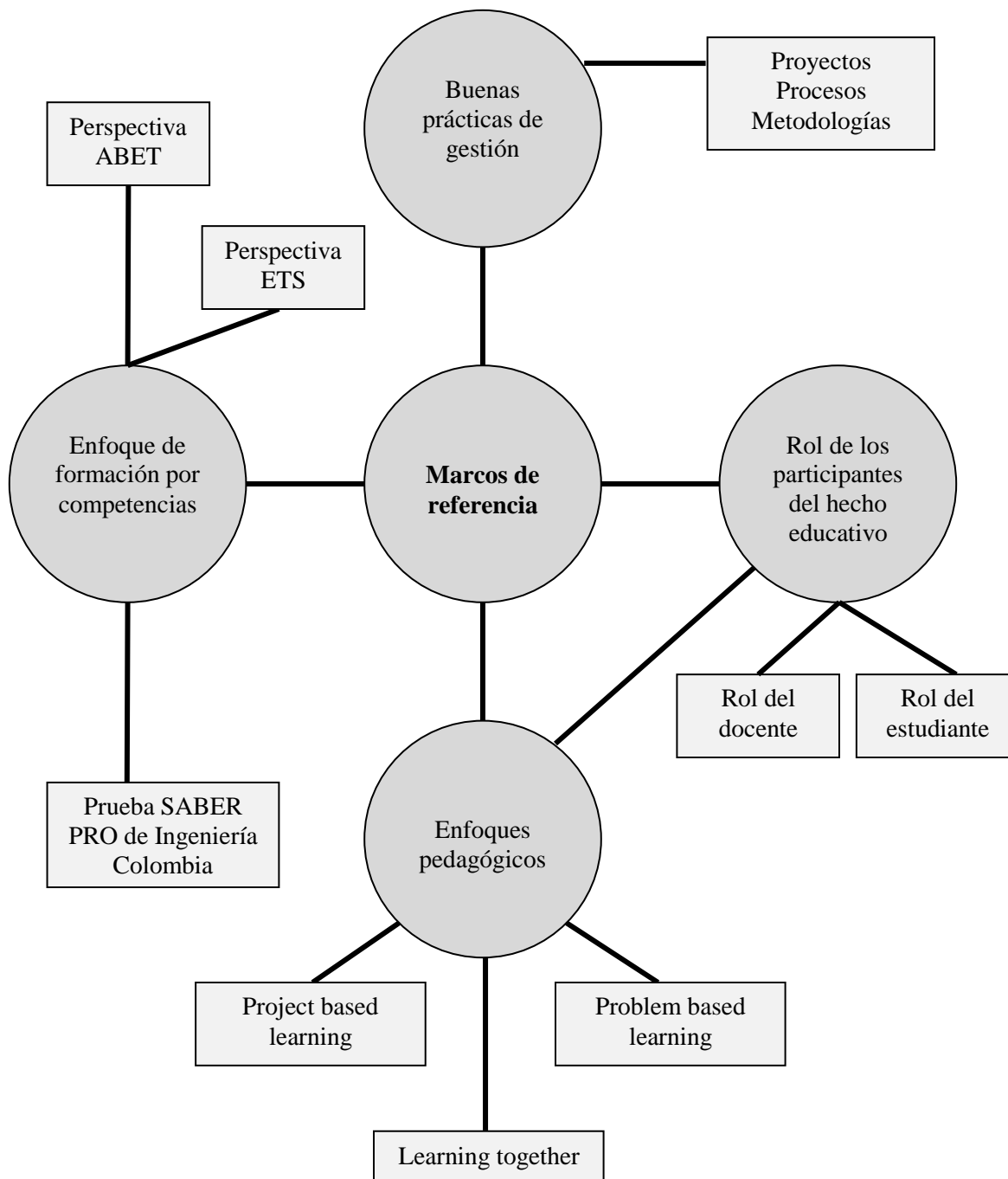


Figura 3: Relación de los marcos de referencia de la metodología

Autorización y Renuncia

Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en las memorias de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito.

REFERENCIAS

- ABET, Criteria for accrediting engineering programs. Effective for evaluation during the 2010-2011 accreditation cycle, 2009, ABET: Washington.
- Arenas L. Adolfo., Ortíz G. C. M. et al. (2005) “Transferencia del conocimiento tecnológico al aula: Estructuración del pensamiento Tecnológico mediante la enseñanza del diseño”. Revista UIS Ingenierías ISSN 1657-4583
- Arenas L. Adolfo., Jaimes Beatriz M. (2008) “Desarrollo de un modelo de competencias específicas para la definición del perfil de egreso en el Ingeniero Mecánico” II Congreso Binacional de Ingeniería Mecánica. Cúcuta, Colombia.
- Arenas L. Adolfo (2008) Calidad y competencias: propuesta de un modelo educativo en Educación Superior. Revista UIS Ingenierías. ISSN 1657-4583
- Arenas L. Adolfo (2010) Enfoque de competencias: una propuesta de formación con gestión de calidad. 8° Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica. Perú.
- Arenas L. Adolfo., Ramirez P. Dorys. (2010) Visión prospectiva de la Formación en Ingeniería. 8th Latin American and caribbean conference for engineering and technology. Perú.
- Arenas L. Adolfo., Duque Mauricio et al (2010). Revisión y consolidación de la fundamentación conceptual y especificaciones de prueba correspondiente a la prueba Saber Pro de ingeniería 2011-2023. Instituto Colombiano para el fomento para la Evaluación de la Educación ICFES. Colombia.
- Arenas L. Adolfo (2010) Compromiso de las Facultades de Ingeniería en la formación para el desarrollo regional. Conferencia inaugural de la Reunión Nacional de la Asociación colombiana de Facultades de Ingenierías 2010. Colombia.
- American Society of Mechanicals Engineers –ASME.(2008). 2028 Vision for Mechanical Engineers: A report of the Global Summit on the Future of Mechanical Engineering. Versión PDF disponible en Productividad. (2010, 7) de enero. Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 17:31, enero 13, 2010 from <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Productividad&oldid=32801689>.
- Proyecto INNOVA CESAL (Innovaciones en Educación Superior en América Latina) Proyecto ALFA III. Coordinación general: Universidad Veracruzana de México.
- Flecha R. Tortaja I. (1999). “La educación en el Siglo XXI”. Cap. Retos y salidas educativas en la entrada de siglo. Ed. GRAÓ de Serveis Pedagògics. Pag. 14
- LACCEI (2010) Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institution. Visión prospectiva de la Formación en Ingeniería. 8th Latin American and caribbean conference for engineering and technology. Perú.
- NAE (2004) National Academy of Engineering- The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century, http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=10999, 09/01/09
- Telescopi 2007-2013. Red de observatorios de buenas prácticas de dirección estratégica y gestión universitaria en América Latina y Europa. Proyectos de la Unión Europea.
- Uribe, J. (2006) Estudio Prospectivo al 2020 en educación superior para la transformación productiva y social de los países de la organización del convenio Andrés Bello: Marco conceptual de la educación superior, Secretaría Ejecutiva del Convenio Andrés Bello, Bogotá-Colombia.