

# Peip

## Ing. Sistemas



unab



Proyecto Educativo de Programa  
Programa de Ingeniería de Sistemas  
Facultad de Ingeniería de Sistemas  
Universidad Autónoma de Bucaramanga

Wilson Briceño Pineda (Decano)  
José Daniel Cabrera Cruz (Coordinador Acreditación)  
Jorge Andrick Parra Valencia (Profesor Realizador Designado)

22 de octubre de 2013



# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Orígenes de la Ingeniería de Sistemas</b>	<b>3</b>
2.1. Gestión de la complejidad desde la ingeniería de sistemas. . . . .	4
2.2. Definiciones de Ingeniería de Sistemas . . . . .	4
2.3. Revisión definiciones ingeniería de sistemas . . . . .	5
<b>3. Contexto General de la Ingeniería de Sistemas</b>	<b>7</b>
3.1. Megatendencias mundiales 2020 . . . . .	7
3.2. Hacia la apropiación de la tecnología informática mediante una ingeniería de sistemas aplicada desde el respeto al contexto . . . . .	8
<b>4. Contexto específico de la Ingeniería de Sistemas</b>	<b>9</b>
4.1. Revisión de la literatura Systems Engineering . . . . .	9
<b>5. Coherencia PEI PEP Ingeniería de Sistemas UNAB</b>	<b>15</b>
5.1. Competencias Genéricas Ingeniero UNAB . . . . .	16
5.2. Competencias Genéricas del Ingeniero de Sistemas UNAB . . . . .	16
<b>6. Mega, Misión y Visión Facultad y Programa de Ingeniería de Sistemas de la UNAB</b>	<b>19</b>
6.1. Mega Facultad de Ingeniería de Sistemas . . . . .	19
6.2. Misión Facultad de Ingeniería de Sistemas . . . . .	19
6.3. Visión Facultad de Ingeniería de Sistemas . . . . .	19
6.4. Misión Programa de Ingeniería de Sistemas . . . . .	20
6.5. Visión Programa de Ingeniería de Sistemas . . . . .	20
<b>7. Modelo Educativo y Pedagógico del Programa.</b>	<b>21</b>
7.1. Características pedagógicas derivadas de la Ingeniería de Sistemas. . . . .	21
7.2. Características pedagógicas derivadas del proyecto educativo institucional. . . . .	23
7.3. Lineamientos Pedagógicos desde los Ámbitos de Aplicación de la Ingeniería de Sistemas	24
<b>8. Estrategias Pedagógicas del Programa.</b>	<b>27</b>
8.1. Apropiación con Sentido de Enfoques Pedagógicos coherentes con un los logros y objetivos de formación, las capacidades docentes y los recursos del programa. . . . .	27
8.2. Énfasis en la formación en lo fundamental . . . . .	27
8.3. Diagnóstico y mejoramiento con base en las competencias de entrada. . . . .	28
8.4. Integración Curricular. . . . .	29

8.5. Investigación Formativa. . . . .	29
8.6. Capacitación Pedagógica. . . . .	29
8.7. Articulación del Pregrado con la formación Media y con los Posgrados: . . . . .	29
8.8. Estrategias para mejorar el transito del estudiante por el plan de estudios . . . . .	30
8.9. La concepción del reconocimiento del trabajo académico del estudiante es consistente con una interpretación sobre la noción de crédito ajustada al Proyecto Educativo Institucional de la UNAB. . . . .	33
8.10. Los cambios propuestos en el nuevo plan de estudios promueven el logro de competencias. . . . .	35
8.11. El incremento de los recursos tecnológicos y los medios didácticos al servicio de estudiantes y docentes condiciones que mejoran el proceso de formación y contribuyen a una aplicación exitosa de la actualización propuesta. . . . .	36
8.12. En coherencia con referentes internacionales y las demandas del contexto local, regional, nacional y mundial . . . . .	36
8.13. Interdisciplinariedad . . . . .	38
<b>9. Perfil, Objeto de Formación, Competencias y Metas de Formación</b>	<b>39</b>
9.1. Perfil del egresado . . . . .	39
9.2. Competencia Fundamental y Competencias Derivadas . . . . .	39
9.2.1. Competencia Fundamental . . . . .	39
9.2.2. Competencias Derivadas . . . . .	39
9.3. Objeto de formación . . . . .	40

# Capítulo 1

## Introducción

Este documento contiene el proyecto educativo de programa para la ingeniería de sistemas de la Universidad Autónoma de Bucaramanga. El documento presenta los orígenes de la profesión, el contexto general y el contexto específico de la Ingeniería de Sistemas, la coherencia entre el proyecto educativo institucional y este proyecto educativo de programa, la misión, visión, los elementos fundamentales del modelo educativo y pedagógico del programa y las estrategias pedagógicas que le dan identidad a la formación ofrecida por la UNAB en su programa de Ingeniería de Sistemas.

Este es un trabajo colectivo de Profesores, Investigadores y Administrativos del Programa de Ingeniería de Sistemas. El trabajo del estudiante y del profesor se orienta desde los lineamientos ofrecidos en este documento.





# Capítulo 2

## Orígenes de la Ingeniería de Sistemas

La ingeniería de sistemas nace de proyectos complejos llevados a cabo luego de la segunda guerra mundial. La ingeniería de sistemas es un campo profesional interdisciplinario que atiende el diseño y la gestión de proyectos complejos de ingeniería en todas las etapas de su ciclo de vida. Entre los aspectos cruciales de la profesión se destacan:

- Confiabilidad.
- Logística.
- Coordinación de grupos interdisciplinarios.
- Evaluación.

La ingeniería de sistemas nació ante la dificultad de la ingeniería tradicional para abordar con la complejidad que caracterizaba grandes proyectos tales dentro del programa espacial de los Estados Unidos. En dichos proyectos la complejidad se manifestaba no sólo en las dimensiones y complejidad del proyecto, sino en la cantidad y diversidad de profesionales de distintas disciplinas a ser coordinados para el desarrollo de entidades complejas o sistemas no existentes previamente.

El trabajo del ingeniero de sistemas se centró en gestionar la complejidad mediante el desarrollo de modelos. En las primeras épocas de la profesión, los ingenieros de sistemas utilizaban modelos de simulación para representar el sistema complejo a ser diseñado. En dicho modelo, los ingenieros de sistemas representaban las diferentes perspectivas del fenómeno como una unidad en el modelo. De esta forma, el trabajo interdisciplinario del ingeniero de sistemas consistía en utilizar un lenguaje común o lenguaje de sistemas, que le permitiera integrar como unidad las diferentes perspectivas sobre el diseño del sistema. De esta forma, con el modelo matemático desarrollado, era posible determinar las implicaciones dinámicas del diseño antes de ser implementado.

De esta forma las situaciones abordadas por la ingeniería de sistemas en sus orígenes tenían las siguientes características:

- Complejidad. Los proyectos que abordaba la ingeniería de sistemas eran inmanejables para el método del diseño de la ingeniería tradicional. La complejidad que debía manejar el ingeniero de sistemas se definía por la complejidad de diseñar un artefacto no diseñado anteriormente, por sus dimensiones y por la cantidad de disciplinas que participan en el diseño del complejo que debían ser coordinadas para llevar el diseño a término.

- Novedad. Lo que sería diseñado era completamente novedoso. Parte de la complejidad de los proyectos en ingeniería de sistemas suponía desarrollar primeras versiones o prototipos de tecnologías o sistemas de tecnologías.

Los ingenieros de sistemas enfrentaron la complejidad con el diseño de modelos. Los modelos utilizados era sistemas de ecuaciones diferenciales que requerían para su solución el uso de computadores. El ingeniero de sistemas realizaba el modelamiento del sistema y luego implementaba el modelo como un algoritmo para que fuera solucionado por un computador. El modelamiento del sistema tenía las siguientes funciones:

- La integración como unidad de las diferentes perspectivas de las distintas unidades.
- La evaluación de la viabilidad del diseño no sólo en su funcionamiento normal sino bajo condiciones extremas.

## **2.1. Gestión de la complejidad desde la ingeniería de sistemas.**

La ingeniería de sistemas nació como respuesta a la complejidad creciente que debía enfrentar la ingeniería tradicional en el diseño, desarrollo, gestión y retiro de proyectos de gran escala. Dicha complejidad no sólo tenía que ver con el desarrollo del sistema mismo, sino con la complejidad que supone la participación de los seres humanos tanto en el diseño como en la operación de los sistemas. Una de las tareas fundamentales desde entonces de la ingeniería de sistemas fue el comprender mejor el rol de los seres humanos en los sistemas y el desarrollo de tecnologías intelectuales que permitieran comprender y mejorar la interacción de los seres humanos en todo el proceso de diseño, desarrollo, gestión y retiro del proyecto. Las herramientas desarrolladas se centraron en el desarrollo de modelos que permitieran mejorar la comprensión de la interacción entre los sistemas y los seres humanos. De esta forma, uno de los objetivos esenciales de la ingeniería de sistemas es posibilidad la gestión de la complejidad en sistemas caracterizados por su complejidad.

## **2.2. Definiciones de Ingeniería de Sistemas**

A continuación se ofrecen y discuten algunas de las relevantes definiciones de ingeniería de sistemas.

Hall en 1962 definió la ingeniería de sistemas como una función de 5 fases (Hall, 1962):

- Estudio del sistema.
- Definición del problema, selección de objetivos, síntesis del sistema, análisis de sistemas, selección de la mejor alternativa, comunicación de los resultados.
- Desarrollo e implementación.
- Operación del sistema.

Fuente	Complejidad	Interdisciplinariedad	Modelamiento	Computación	País
(Goode et al., 1957)	x	x	x		USA
(Hall, 1962)	x	x	x	x	USA
(INCOSE, 2004)	x	x	x	x	Mundial, USA
(NASA, 1995)	x	x	x	x	USA
(Checkland, 1981)	x	x	x	x	Inglaterra

Tabla 2.1: Elementos comunes definiciones representativas de la Ingeniería de Sistemas

El Incose define la ingeniería de sistemas un enfoque interdisciplinario y de medios que posibilita el desempeño exitoso de sistemas (INCOSE, 2004). En esta definición se destaca el carácter interdisciplinario del ingeniero de sistemas. La complejidad de los sistemas a diseñar requiere del trabajo como unidad de distintas disciplinas, pero el manejo de dicho trabajo incrementa aún más la complejidad que debe lidiar el diseñador del sistema. Para gestionar el grupo interdisciplinario, el ingeniero de sistemas requiere de un lenguaje común que le permita representar la visión que las distintas disciplinas tienen sobre el sistema a diseñar. Mediante el uso de lenguajes de sistemas, el ingeniero de sistemas representa cada una de las perspectivas sobre el sistema integrándolas como unidad en un modelo. Es decir, la interdisciplinariedad en ingeniería de sistemas supone un lenguaje sistémico de representación y el desarrollo de modelos en donde las diferentes perspectivas se integran como unidad.

La Nasa define la ingeniería de sistemas como un enfoque robusto para el diseño, creación y operación de sistemas (NASA, 1995). En términos simples el enfoque consiste en la identificación y evaluación de los objetivos del sistema, la creación de diseños alternativos del sistema, la evaluación de su desempeño, la selección e implantación del mejor diseño y la verificación de que el diseño responde a los objetivos. Uno de los aspectos esenciales de esta noción de ingeniería de sistemas es la evaluación. En ingeniería de sistemas se ofrecen medidas de evaluación que permiten aplicar criterios de selección no sólo del diseño sino del sistema en operación para definir qué tanto el sistema diseñado responde a los requerimientos iniciales definidos en el planteamiento de objetivos.

El arte y la ciencia para la creación de sistemas efectivos, uso del sistema como un todo y de los principios para su operación (Hitchins, 2007). En esta definición se destaca la efectividad, y la concepción del sistema como un todo. La ingeniería de sistemas no sólo persigue diseñar el sistema sino asegurar que el sistema de forma efectiva responde a los objetivos o requerimientos de diseño. En el proceso de ingeniería de sistemas, la gestión de la complejidad supone el desarrollo del sistema como un todo, de tal forma que puedan integrarse como unidad las distintas perspectivas de las diferentes disciplinas que la conforman.

## 2.3. Revisión definiciones ingeniería de sistemas

La Tabla 2.1 presenta los elementos comunes de definiciones representativas de ingeniería de sistemas.

En las definiciones se destacan nociones centrales de la profesión tales como la complejidad, la interdisciplinariedad, el modelamiento y el uso de tecnologías computacionales.



# Capítulo 3

## Contexto General de la Ingeniería de Sistemas

### 3.1. Megatendencias mundiales 2020

Se entiende por megatendencia fuerzas globales que impactan aspectos sociales, económicos y culturales a nivel mundial. El análisis de las megatendencias permite definir las estrategias que asumen diferentes sectores de la sociedad para responder a sus desafíos. A continuación se presenta una síntesis de las megatendencias que más influencia pueden ejercer sobre la ingeniería de sistemas.

- Aumento de la eficiencia energética y generación baja en carbono. Para el año 2020 se incrementará la eficiencia energética y se reducirá la proporción de fuentes de generación de energía basadas en carbono. Esto supondrá el advenimiento de nuevos sistemas que permitan optimizar el uso de la energía tanto en el hogar como en la industria.
- Crecimiento poblacional. El crecimiento y envejecimiento poblacional supone retos y oportunidades. En cuanto a los retos, una población en envejecimiento supondrá el desarrollo de nuevos sistemas pensionales y de retiro parcial que le permitan a los nuevos jubilados mejorar su nivel de ingreso. No obstante, la población más madura puede ofrecer y demandar servicios educativos como nunca antes en la historia de la humanidad. La educación en línea y los nuevos modelos de educación masiva serán espacios de oportunidad para el desarrollo de la ingeniería de sistemas y las áreas afines.
- Más con menos. En términos generales, al contar con los mismos recursos naturales e incluso con recursos reducidos, y teniendo en cuenta el incremento poblacional, se espera un incremento en la presión por la eficiencia en el uso de los recursos. La ingeniería de sistemas podría ofrecer nuevos sistemas para mejorar la eficiencia en el uso de los recursos.
- Crecimiento de la clase media. A la par con los crecimientos poblacionales, se espera un crecimiento de la proporción de habitantes del mundo clasificados como clase media. Este crecimiento ofrecerá una oportunidad de desarrollo económico sin precedentes. La ingeniería de sistemas ofrecerá nuevos sistemas que le permitirán a la creciente clase media acceder a productos desarrollados en todo el mundo con aún más facilidad.
- Computación en la nube. A pesar de no ser una tendencia nueva, se espera una consolidación de la computación en la nube. La ingeniería de sistemas ofrecerá más sistemas y aplicativos ubicados en servidores alrededor del mundo accesables mediante dispositivos móviles.

- Más espacios de interacción virtual. Se mantendrá la construcción de una infraestructura virtual en la que los seres humanos profundizarán el uso de modelos de simulación, juegos y video juegos no sólo como instrumentos de entretenimiento sino como espacios de aprendizaje en donde las organizaciones se prepararán para enfrentar la complejidad creciente del entorno. La ingeniería de sistemas proveerá cada vez más y mejores aplicaciones virtuales en donde, en ambientes controlados, las organizaciones mejorarán su capacidad de aprendizaje y de desarrollo de estrategias.
- Mayor integración de las plataformas tecnológicas. El incremento del comercio mundial obligará a las organizaciones a desarrollar arquitecturas empresariales compatibles que faciliten el comercio. La ingeniería de sistemas ofrecerá más y mejores soluciones que permitirán la comunicación transparente entre negocios.
- Nuevos modelos de negocio. La ingeniería de sistemas y la tecnología informática hasta ahora han sofisticado la manera tradicional de hacer negocios. No obstante, la tecnología ofrecerá nuevas formas de negocio que pueden alterar de forma drástica ámbitos de negocio completos. La ingeniería de sistemas soportará el desarrollo de nuevos modelos de negocio que facilitarán la vida de los usuarios y que harán más compleja la operación de los negocios.

### **3.2. Hacia la apropiación de la tecnología informática mediante una ingeniería de sistemas aplicada desde el respeto al contexto**

La ingeniería de sistemas Unab ofrecerá respuestas a las nuevas tendencias mundiales mediante la apropiación con sentido de la tecnología informática.

# Capítulo 4

## Contexto específico de la Ingeniería de Sistemas

En este capítulo se presenta una revisión de la literatura sobre las concepciones y prácticas de ingeniería de sistemas comunicadas en bases de datos académicas y científicas.

### 4.1. Revisión de la literatura Systems Engineering

La revisión se realizó en el mes de abril de 2013 utilizando la base de datos Scopus. Se utilizó como palabras clave Systems Engineering. A continuación se presenta la caracterización del área de acuerdo a las condiciones de búsqueda presentadas.

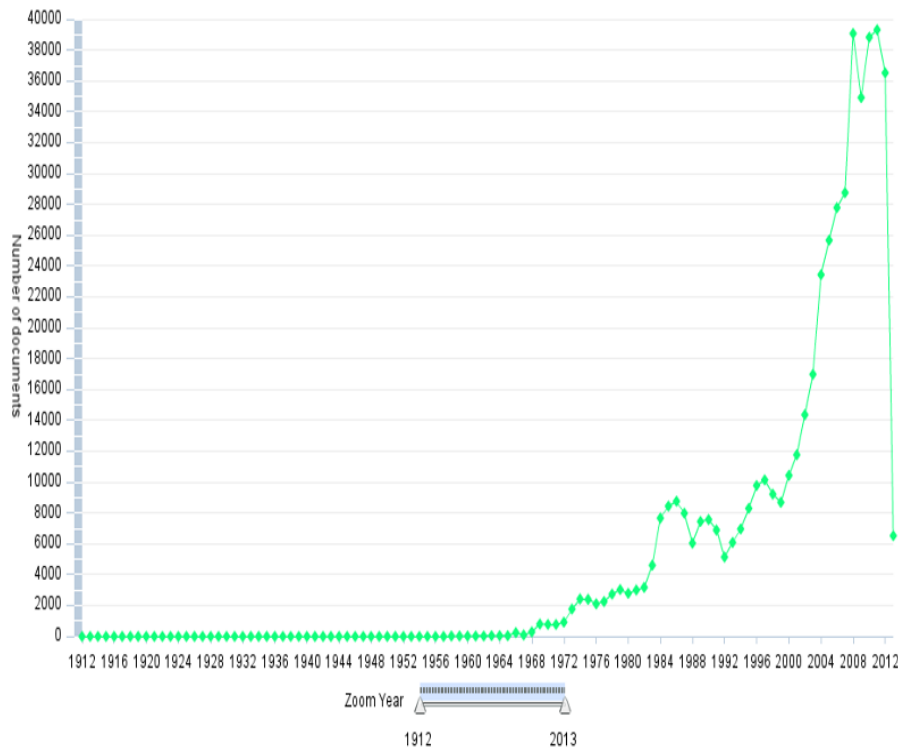


Figura 4.1: Total de citaciones para el área de investigación definida por las palabras clave Systems Engineering.

La Figura 4.1 presenta el comportamiento del total de citas para el área de investigación definida para systems engineering. El comportamiento del área permite afirmar que la ingeniería de sistemas sigue siendo un área pertinente en términos del trabajo realizado.

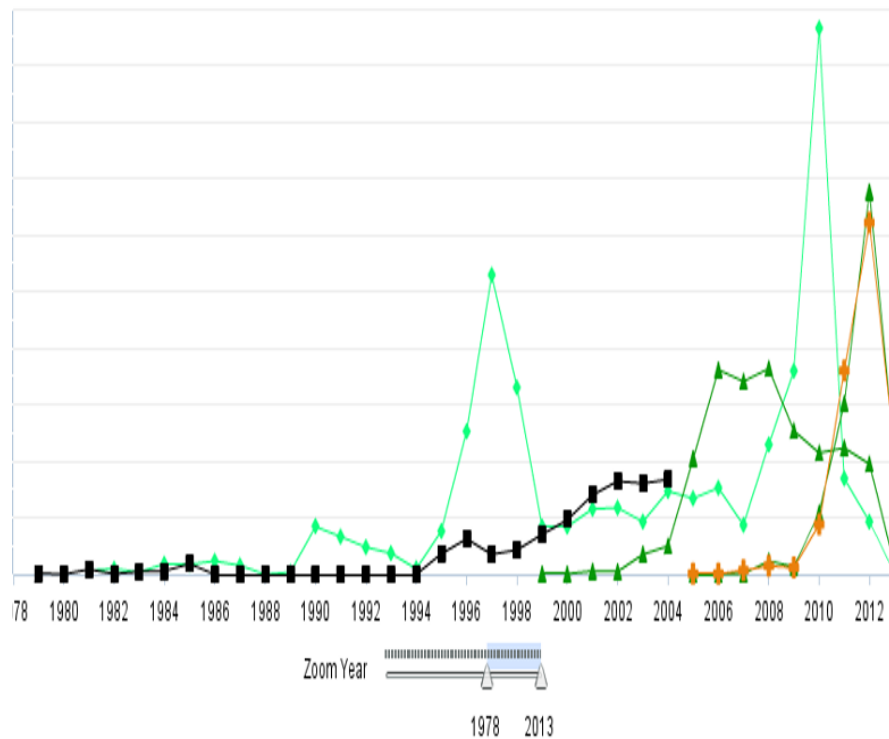


Figura 4.2: Citaciones por revistas en el área de investigación

La Figura 4.2 presenta las citas por revistas para la ingeniería de sistemas.

La Figura 4.3 presenta los autores con mayor producción en el área de investigación.

La Figura 4.4 presenta las universidades con mayor número de trabajos en ingeniería de sistemas.

La Figura 4.5 presenta los países con mayor número de trabajos en ingeniería de sistemas.

La Figura 4.6 presenta los tipos de publicaciones en el área de investigación.

La Figura 4.7 presenta las áreas en las que se publican trabajos relacionados con ingeniería de sistemas.



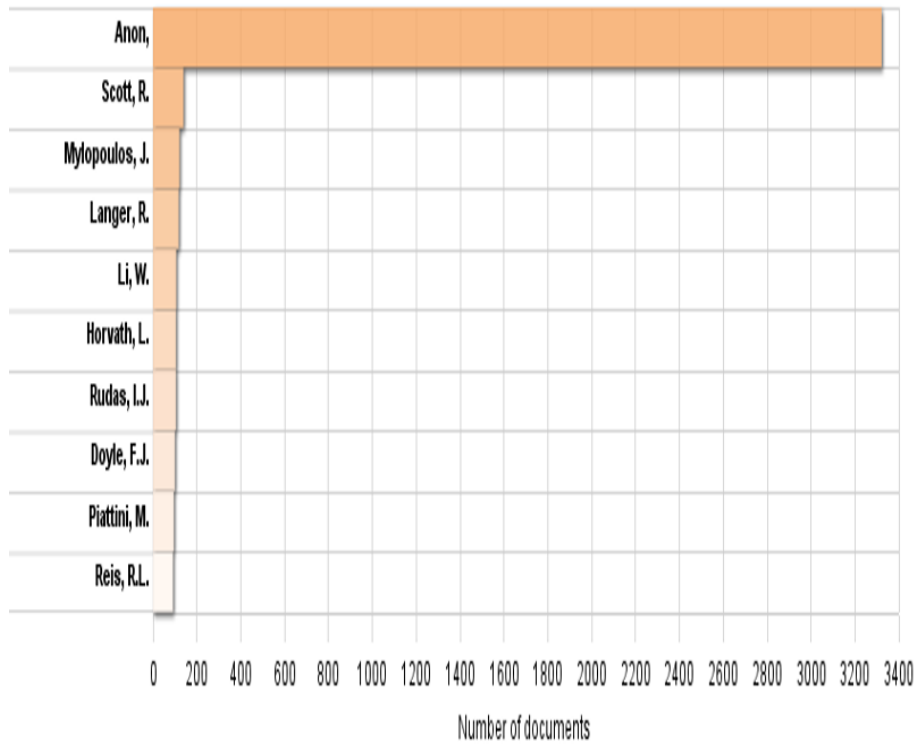


Figura 4.3: Autores con mayor número de publicaciones en el área de investigación

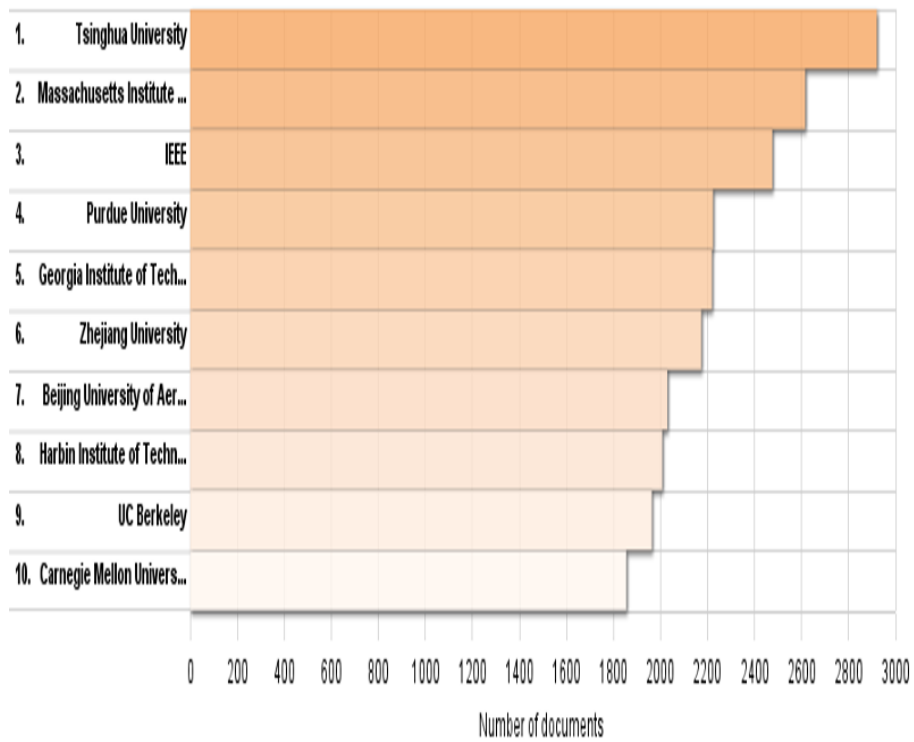


Figura 4.4: Universidades con mayores trabajos publicados en el área de investigación

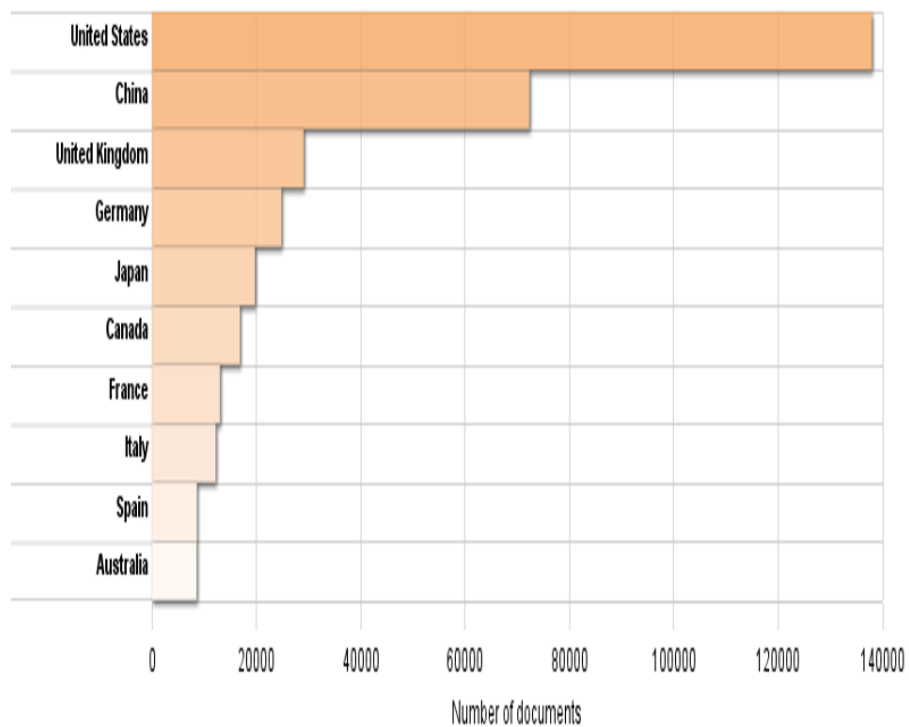


Figura 4.5: Países con mayor número de trabajos en el área de investigación

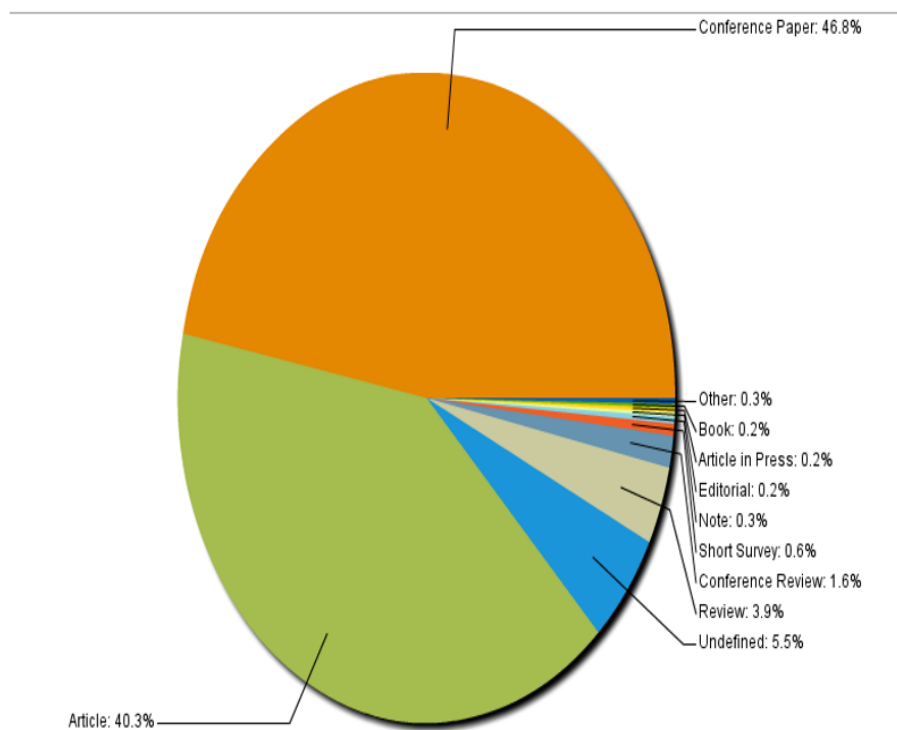


Figura 4.6: Tipos y proporción de fuentes en el área de investigación

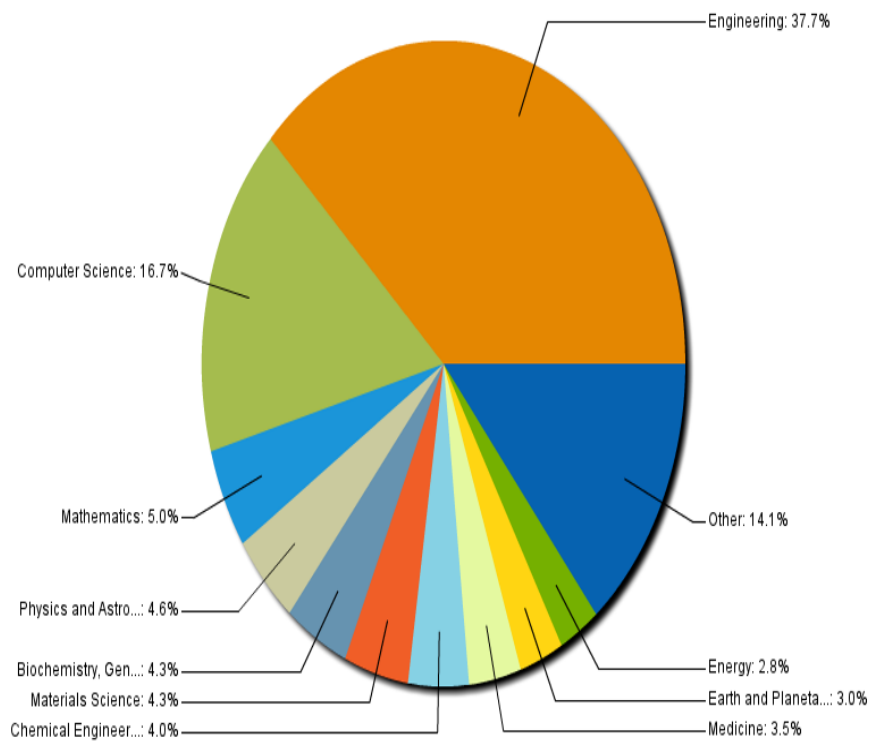


Figura 4.7: Áreas en las que se publica en ingeniería de sistemas.



## Capítulo 5

# Coherencia PEI PEP Ingeniería de Sistemas UNAB

Se propone la siguiente estructura de competencias genéricas para que las líneas definan sus competencias específicas. Una competencia específica creada por una línea debería estar relacionada con una o varias competencias genéricas de la lista de competencias genéricas. Las competencias del Ser Profesional son la expresión específica de cada línea de formación de las competencias genéricas del Ingeniero de Sistemas y del Ingeniero UNAB. De esta forma se realiza la coherencia entre el Pei y el pep.

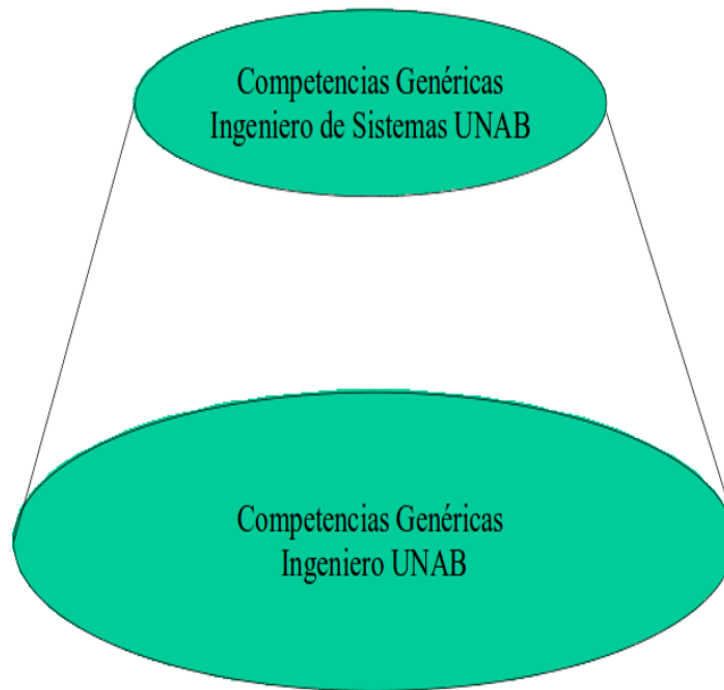


Figura 5.1: Competencias genéricas de la ingeniería de sistemas derivadas de las competencias genéricas del ingeniero Unab.

La Figura 5.1 presenta cómo las competencias genéricas del ingeniero de sistemas Unab se derivan de las competencias generales del ingeniero unab. Cada línea expresaría sus competencias

en términos de las genéricas. Esto evita el definir un perfil previo para la construcción de la estructura de competencias del programa.

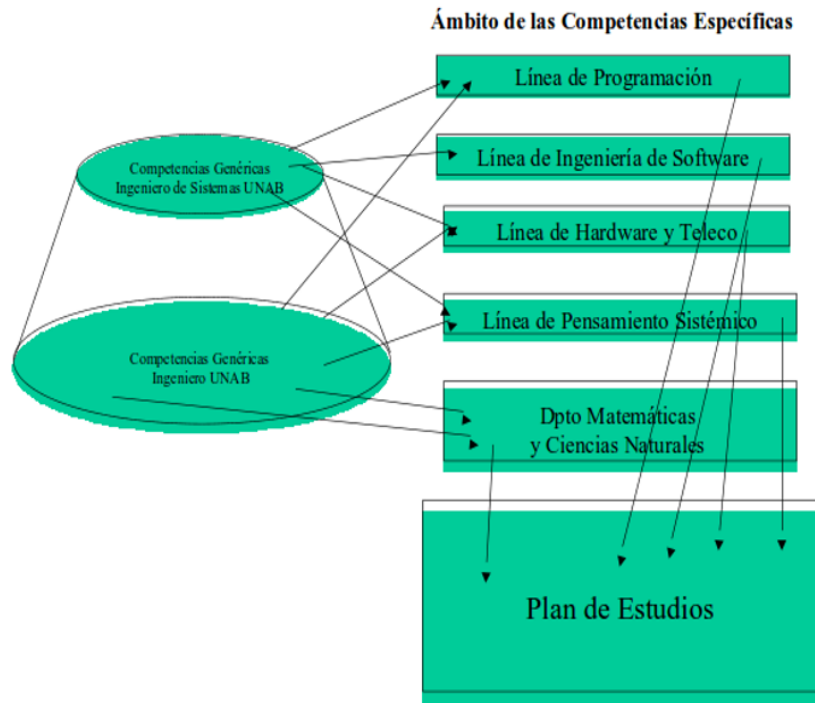


Figura 5.2: Competencias genéricas de la ingeniería de sistemas aplicadas al plan de estudios.

La Figura 5.2 presenta cómo las competencias genéricas se aplican a las líneas del plan de estudios. Es importante recordar que las competencias ser ciudadano y ser investigador están incluidas dentro de las competencias genéricas y a pesar que su desarrollo tiene su énfasis en los primeros semestres a cargo de los Departamentos de Estudios Institucionales, Departamento de Matemáticas y Ciencias Naturales y Línea de Programación, las líneas deben continuar con el desarrollo de dichas competencias, desde el desarrollo de las competencias disciplinares y profesionales.

## 5.1. Competencias Genéricas Ingeniero UNAB

## 5.2. Competencias Genéricas del Ingeniero de Sistemas UNAB

Código	Competencia	Tipo competencia PEI-UNAB
GING1	aplicar los conocimientos en matemáticas, y ciencias a proyectos de ingeniería.	Ser disciplinado.
GING2	diseñar y realizar experimentos e interpretar datos	Ser disciplinado.
GING3	diseñar un sistema o proceso que cumpla requerimientos definidos	Ser disciplinado.
GING4	trabajar en equipos multidisciplinarios	Ser disciplinado.
GING5	identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	Ser disciplinado.
GING6	responsabilidades éticas y profesionales.	?
GING7	comunicarse de manera efectiva	Ser ciudadano, ser disciplinado.
GING8	reconocer el impacto global y social de su desempeño profesional.	Ser ciudadano, ser disciplinado.
GING9	aprender a aprender (durante toda su vida)	Ser ciudadano, ser disciplinado.
GING10	conocer y comprender los problemas contemporáneos que contextualizan su profesión	Ser ciudadano, ser disciplinado.
GING11	usar las técnicas, habilidades y herramientas modernas necesarias para la práctica de la Ingeniería	Ser ciudadano, ser disciplinado.

Tabla 5.1: Competencias Genéricas Ingeniero UNAB

Código	Competencia	Tipo competencia PEI-UNAB
GISI1	Capacidad para reconocer el problema, situación problema o proceso en su contexto, que le permitan aplicar, adaptar o <b>ingenierar</b> (diseñar, implementar, evaluar y administrar el proceso) y administrar soluciones tecnológicas como intervención para superar la ausencia o escasez de unidad en la información y el conocimiento.	Ser profesional, Ser disciplinado, Ser ciudadano
GISI2	Capacidad de insertar su labor en el contexto próximo y en el contexto amplio de la sociedad de manera ética.	Ser profesional, Ser disciplinado, Ser ciudadano
GISI3	Capacidad de reconocer como el contexto que determinó-determina la forma de las soluciones tecnológicas.	Ser profesional, Ser disciplinado, Ser ciudadano
GISI4	Capacidad para evaluar el grado de pertinencia de una solución tecnológica con el problema y contexto que pretenden intervenir.	Ser profesional, Ser disciplinado, Ser ciudadano
GISI5	Capacidad para evaluar el impacto cultural, social, ambiental, organizacional y tecnológico de soluciones tecnológicas que aborden la carencia o escasez de unidad en la información y el conocimiento.	Ser profesional, Ser disciplinado, Ser ciudadano

Tabla 5.2: Competencias Genéricas Ingeniero de Sistemas UNAB



# Capítulo 6

## Mega, Misión y Visión Facultad y Programa de Ingeniería de Sistemas de la UNAB

### 6.1. Mega Facultad de Ingeniería de Sistemas

La Facultad se propone ser una de las diez mejores facultades en el área de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Gestión de Sistemas e Informática del país gracias al reconocimiento alcanzado en:

- La participación en la definición de política pública en las áreas relacionadas con los Sistemas y las TIC.
- La alta productividad y calidad académica e investigativa de sus profesores, estudiantes y egresados.
- La calidad en la oferta educativa en pregrado y posgrado reconocida nacional e internacionalmente.
- El impacto del portafolio de servicios y consultoría.

### 6.2. Misión Facultad de Ingeniería de Sistemas

*Nuestra misión consiste en formar profesionales de pregrado y posgrado en ciencia, ingeniería y gestión de sistemas y tecnología de la información orientados a la investigación, la innovación y el emprendimiento con capacidad para producir soluciones responsables y pertinentes respecto del contexto social, ambiental, disciplinar y ético con una visión global; contribuyendo al avance de la sociedad mediante el mejoramiento de las organizaciones.*

### 6.3. Visión Facultad de Ingeniería de Sistemas

*Para el año 2018, nuestra Facultad será reconocida entre el grupo de las diez mejores facultades en las áreas de ciencia, ingeniería y gestión de sistemas y tecnología de la información en Colombia y la mejor del Oriente Colombiano. Nos identificará el crecimiento y pertinencia de*

*nuestra oferta académica, la innovación y la investigación aplicados en la formación de profesionales, especialistas, magísteres y doctores de excelencia en las tendencias tecnológicas mundiales, por el impacto alcanzado en proyectos de consultoría y promoción social y por el reconocimiento a la calidad e impacto de la investigación en sentido estricto realizada en el área. Será evidente la creciente influencia de la facultad en el diseño y gestión de la política de TIC en la región.*

## **6.4. Misión Programa de Ingeniería de Sistemas**

Formar en la excelencia ingenieros en las áreas de sistemas y tecnologías de información, quienes se distinguen por una educación integral en sus dimensiones personal, investigativa, profesional, social y de emprendimiento e innovación, con proyección nacional e internacional.

## **6.5. Visión Programa de Ingeniería de Sistemas**

Para el año 2018, seremos el programa de mayor impacto en el desarrollo del oriente colombiano, en las áreas de sistemas y tecnologías de información; y estaremos entre los 10 mejores programas de ingeniería de sistemas del país. Seremos reconocidos a nivel nacional e internacional por la academia, investigación y extensión.

# Capítulo 7

## Modelo Educativo y Pedagógico del Programa.

El modelo pedagógico del programa de ingeniería de sistemas de la Unab representa la integración que ocurre entre la concepción de la ingeniería de sistemas y el proyecto educativo institucional que caracterizan y le ofrecen identidad al proceso de formación al interior del programa.

El modelo pedagógico del programa de ingeniería de sistemas de la Unab se puede caracterizar en los siguientes componentes:

- Características pedagógicas derivadas de la ingeniería de sistemas.
- Características pedagógicas derivadas del proyecto educativo institucional.
- Concepción, interpretación y aplicación de la ingeniería de sistemas.
- Síntesis de los lineamientos orientadores de la formación en el programa de ingeniería de sistemas.

### 7.1. Características pedagógicas derivadas de la Ingeniería de Sistemas.

Desde los fundamentos de la Ingeniería de Sistemas se derivan las siguientes características pedagógicas:

- **Aprendizaje Centrado en el Aprendiz.** Los fundamentos de la Ingeniería de Sistemas prescribe que los Ingenieros de Sistemas deberán articular grupos interdisciplinarios para integrar los aportes de las diferentes disciplinas como unidad. El Ingeniero de Sistemas, para reconocer cómo desde las diferentes disciplinas se reconoce el problema o situación problemática objeto de estudio, requiere una capacidad de auto aprendizaje del más alto nivel. Esto supone que el Ingeniero de Sistemas desde su formación se asume como el centro de su proceso de formación durante su tránsito por el plan de estudios así como luego de egresar del programa desde el desarrollo y aplicación de su capacidad de aprender a aprender. Así, el aprendizaje basado en el aprendiz es central en la formación de Ingenieros de Sistemas capaces de representar e integrar las perspectivas de las disciplinas a integrar como unidad en los sistemas que diseña.

- **Aprendizaje Basado en Proyectos.** La Ingeniería de Sistemas nace como respuesta a las dificultades que el desarrollo de proyectos de Ingeniería para coordinar profesionales de diversas disciplinas. El proyecto así sigue siendo la unidad básica de trabajo del Ingeniero de Sistemas.
- **Uso intensivo de TIC en formación.** Las TIC se aparecen como un espacio de formación de interés para el Ingeniero de Sistemas. No sólo porque son una oportunidad para aprender con mayor efectividad sobre diversas disciplinas, sino porque al estudiar dichas aplicaciones puede criticar el uso de las TIC en la presentación del conocimiento disciplinar atendido en cada aplicación en específico.
- **Interdisciplinariedad.** Al igual que el trabajo alrededor de los proyectos, la interdisciplinariedad aparece como núcleo en la identidad del Ingeniero de Sistemas. Los Ingenieros de Sistemas articulan grupos interdisciplinarios desde la sistémica, que ofrece un lenguaje común a todas las disciplinas. De esta forma, gracias a dicho lenguaje de sistemas, los Ingenieros de Sistemas representan las perspectivas de las distintas disciplinas sobre el problema o problemática estudiada mediante un modelo, que puede representar como unidad no sólo la visión del fenómeno de todas las disciplinas participantes, sino que permite diseñar y evaluar las implicaciones del diseño como un todo. Lo anterior supone que en el programa de Ingeniería de Sistemas la Interdisciplinariedad se construye y fortalece no sólo en los espacios en que los estudiantes comparten con otras disciplinas alrededor de proyectos sino en los espacios en donde el estudiante adquiere las herramientas conceptuales y de lenguaje que le permiten representar de manera formal las distintas perspectivas de las disciplinas.

Consistente con lo anterior, se reconocen dos tipos de espacios de construcción de lo Interdisciplinario en el programa. En el primer tipo de espacio se promueve la interdisciplinariedad desde la interacción de docentes y estudiantes con distintas áreas del conocimiento. Desde una concepción sistémica se promueve el trabajo en equipos docentes desde sus respectivas líneas de formación y grupos de investigación. Así mismo, la consolidación de los núcleos integradores, concebidos como una estrategia pedagógica basada en proyectos que permite fortalecer el aprendizaje significativo mediante la articulación de conocimientos, docentes y estudiantes, así como la teoría y la práctica; y la investigación, extensión y docencia, en las dimensiones cognitiva, afectiva y corporal de la comunidad académica. En el segundo espacio de desarrollo de lo Interdisciplinario está constituido por los cursos del programa que permiten el desarrollo de las capacidades de representación desde lenguajes sistémicos. Los cursos de programación, el curso de Ecuaciones Diferenciales, de Dinámica de Sistemas y de Teoría de Sistemas, entre otros, ofrecen al estudiante la oportunidad de apropiarse del lenguaje de representación de sistemas que le permite articular de forma efectiva grupos interdisciplinarios.

- **Formación en Investigación, Innovación y Desarrollo.** La formación en investigación, innovación y desarrollo tecnológico es central para el Ingeniero de Sistemas en la medida le permite mantener su capacidad de liderar proyectos caracterizados por su alta complejidad. En efecto, los proyectos que atiende el Ingeniero de Sistemas desde los orígenes de la disciplina se caracterizan porque lo diseñado no existe y supone la articulación como unidad de tecnología y grupos humanos en donde se desconocen las propiedades emergentes de dicha integración y en donde la integración de las disciplinas de los grupos humanos en sí es compleja y requiere de su modelamiento mediante un lenguaje de sistemas. Así, el mantener pertinente

la formación del Ingeniero de Sistemas supone privilegiar los espacios para el desarrollo de competencias en investigación, innovación y desarrollo.

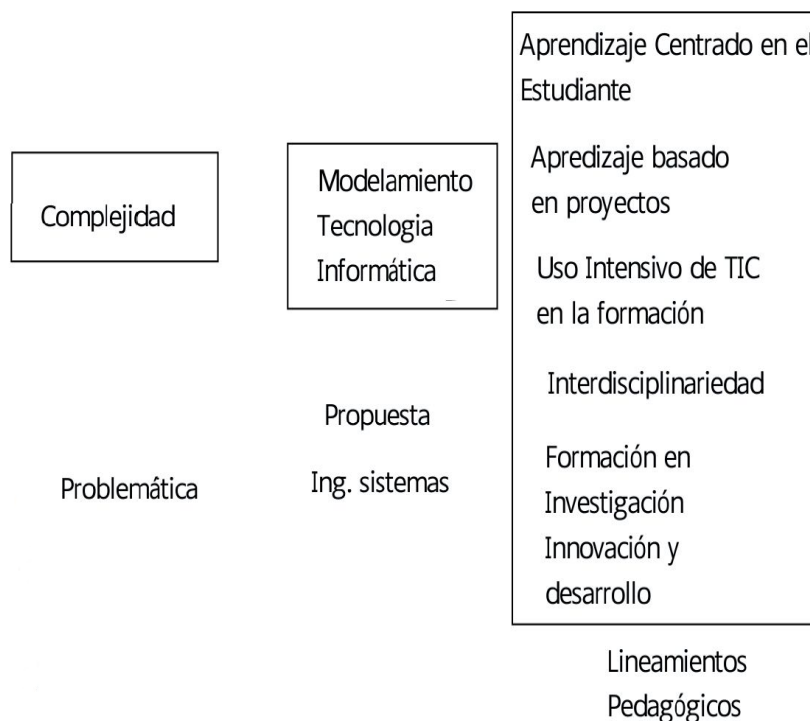


Figura 7.1: Lineamientos desde el estudio de los fundamentos de la ingeniería de sistemas.

La Figura 7.1 presenta los lineamientos desde el estudio de los fundamentos de la ingeniería de sistemas.

## 7.2. Características pedagógicas derivadas del proyecto educativo institucional.

El proyecto educativo institucional le señala lineamientos y características pedagógicas pertinentes a los fundamentos e identidad de la Ingeniería de Sistemas. A continuación se describen dichas características:

- **Pertinencia social y académica.** Desde la Ingeniería de Sistemas esta característica el PEI permite el mantenimiento de la correspondencia del trabajo del Ingeniero de Sistemas con los contextos social, ambiental, económico, político y académico disciplinar. Las soluciones de Ingeniería de Sistemas se deben al contexto en donde el problema se presenta. Así este principio del PEI garantiza el mantenimiento de la pertinencia del Ingeniero de Sistemas.
- **Interdisciplinariedad.** Igual que se explicó en el apartado anterior, la interdisciplinariedad tiene un sentido más profundo en Ingeniería de Sistemas. En este sentido, la Ingeniería de Sistemas le ofrece formas de hacer operacional la Interdisciplinariedad al Proyecto Educativo Institucional.

- **Flexibilidad.** Una estrategia efectiva para enfrentar la complejidad que caracteriza los proyectos que enfrenta el Ingeniero de Sistemas es la flexibilidad. Este principio aplicado a la formación debe permitir que el Ingeniero de Sistemas desarrolle la capacidad de enfrentar de forma efectiva la complejidad.
- **Internacionalización.** El principio de internacionalización es central. El alto nivel de desempeño que requiere el trabajo del Ingeniero de Sistemas alrededor del diseño de sistemas para enfrentar problemas o problemáticas complejas supone el trabajo con los grupos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico más importantes del mundo. Así, la formación de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas debe realizarse en un contexto internacional que les permita ganar en perspectiva, capacidad y visión y así mejorar su capacidad de enfrentar la complejidad.

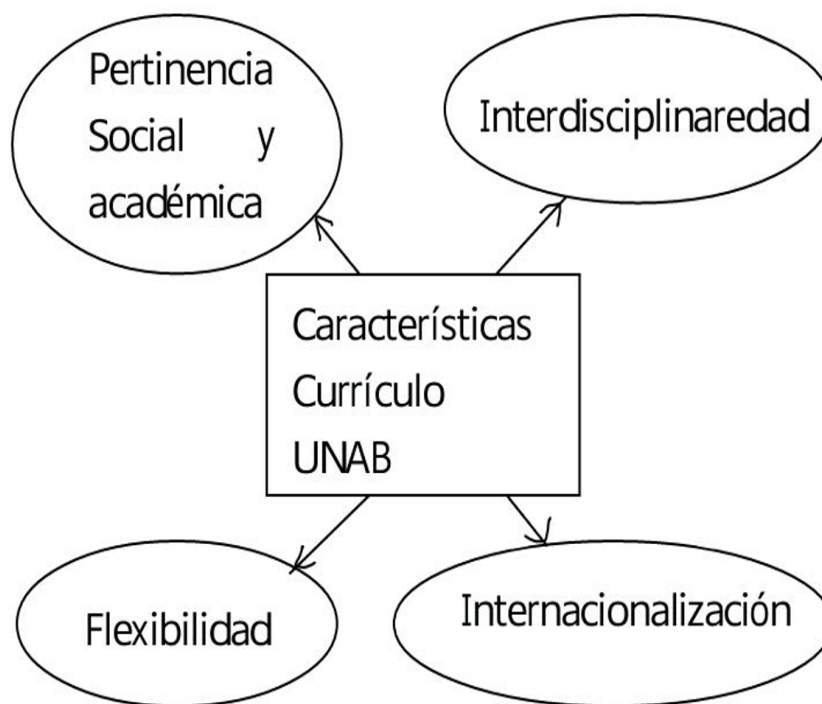


Figura 7.2: Lineamientos en coherencia con el Pep.

La Figura 7.2 presenta los lineamientos en coherencia con el Pep.

### 7.3. Lineamientos Pedagógicos desde los Ámbitos de Aplicación de la Ingeniería de Sistemas

En la Ingeniería de Sistemas se reconocen los siguientes ámbitos de acción fundamentales:

- **Diseño de Sistemas.**
- **Análisis de Sistemas.**

- **Implementación de Sistemas.**
- **Evaluación de Sistemas.**
- **Gestión de Sistemas.**

La formación del programa privilegia, en coherencia con dichos ámbitos de acción, la comprensión y aplicación de modelos, técnicas, métodos y metodologías que le permitan al Ingeniero de Sistemas mejorar su capacidad de operar de forma efectiva en los ámbitos de acción fundamentales.

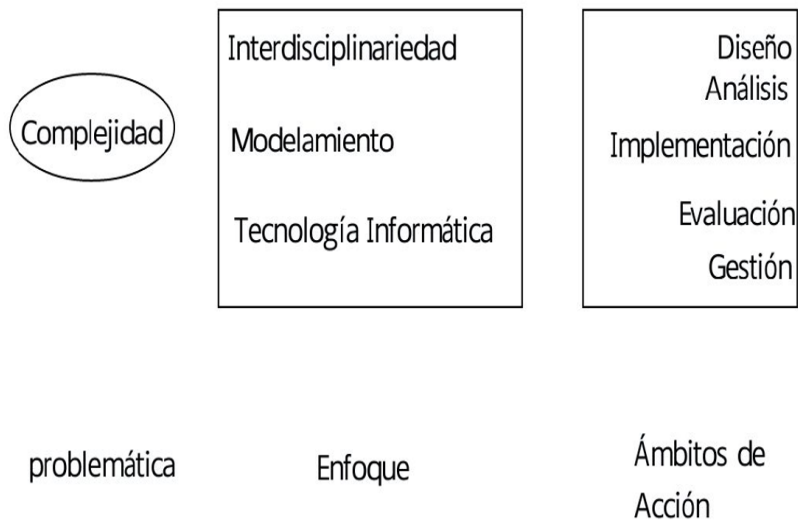


Figura 7.3: Lineamientos desde desde los ámbitos de acción de la ingeniería de sistemas para el Pep.

La Figura 7.3 presenta lineamientos para el programa desde el pep.





# Capítulo 8

## Estrategias Pedagógicas del Programa.

Las siguientes son estrategias pedagógicas aplicadas por el programa de ingeniería de sistemas de la UNAB.

### **8.1. Apropiación con Sentido de Enfoques Pedagógicos coherentes con un los logros y objetivos de formación, las capacidades docentes y los recursos del programa.**

Los docentes del programa integran y apropian enfoques pedagógicos reconocidos por la comunidad académica. Propuestas como el aprendizaje centrado en el estudiante (Huba & Freed, 2000), el aprendizaje basado en proyectos (Blumenfeld et al., 1991), el aprendizaje basado en problemas (Savery & Duffy, 1996), el aprendizaje basado en casos (Lave & Wenger, 1991) son integradas con sentido a los procesos formativos. La evaluación y mejoramiento del permanente del proceso formativo garantiza la búsqueda de los mejores enfoques pedagógicos para el logro de los objetivos y metas de formación invitando al estudiante a ser protagonista de su formación.

### **8.2. Énfasis en la formación en lo fundamental**

Los referentes académicos curriculares internacionales muestran una tendencia de la Ingeniería y de la Ingeniería de Sistemas y sus áreas afines a racionalizar el tiempo de permanencia de los estudiantes de los programas de pregrado mediante la definición de cursos y competencias mínimas fundamentales (Gorgone et al., 2006; Yeargan et al., 2002; Incose, 2006; Lunt et al., 2008; Topi et al., 2010). El Plan de Estudios propuesto mantiene la identidad con sus propias definiciones ontológicas y epistemológicas (Comité Curricular FIS-UNAB, 2003), así como cubre los núcleos fundamentales de sus referentes nacionales (ACOFI) e internacionales (ACM, ABET, INCOSE, ASIBEI). Esta revisión permanente del programa permite mantener su identidad del programa en el marco de la discusión académica internacional, sino que facilita la movilidad y el acceso de los estudiantes y egresados a la formación y el mercado laboral nacional e internacional (Altbach & Knight, 2007). Todos los cursos del Programa de Ingeniería de Sistemas tributan desde su especificidad al desarrollo de las competencias fundamentales de la disciplina (diseñar, modelar, evaluar, adaptar, evaluar) (Comité Curricular FIS-UNAB, 2003; FIS-UNAB, 2007; ASIBEI, 2007) desde el primer semestre, gracias a la integración curricular lograda con los Proyectos Integradores y los Trabajos de Grado. Esta estrategia de formación sistémica garantiza el logro de las metas de

formación del programa y he interpreta referentes internacionales (WFEO/FMOI, 2010; ASIBEI, 2007).

### 8.3. Diagnóstico y mejoramiento con base en las competencias de entrada.

La UNAB cuenta con un programa diagnóstico y mejoramiento de las competencias de entrada, que le permite el aseguramiento del nivel de competencias fundamentales adecuado para garantizar el inicio del proceso formativo. Proyecto Educativo de la UNAB define dentro de su desarrollo de competencias institucionales la identificación de las competencias de entrada, las cuales se conciben como **el reconocimiento que hace el estudiante de sus posibilidades y de sus áreas por fortalecer, en tres ámbitos: la comunicación oral y escrita, el aprendizaje de nuevos conceptos y los aspectos sico-sociales de su personalidad.**

La universidad ha definido una estrategia institucional que le permite al estudiante identificar dichas competencias. El estudiante de primer ingreso aplica una serie de pruebas en línea y una escrita que arrojan un diagnóstico de sus condiciones, en cinco ámbitos: los aspectos sico-sociales de su personalidad; su comprensión lectora y ejercicio de escritura; el manejo y profundidad de algunos conceptos matemáticos, informáticos y de lengua extranjera.

La UNAB cuenta con un sistema de diagnostico de las competencias de entrada de sus estudiantes de primer ingreso. Con base en el análisis de los resultados la UNAB ofrece al estudiante los siguientes programas, que le permiten mejorar aquellas competencias que supongan dificultades, en el marco de una estrategia institucional para el fortalecimiento de las competencias de entrada:

- **Cursos de Nivelación:** Nivelar los conocimientos básicos de los estudiantes en matemáticas para el buen desempeño y permanencia en los posteriores cursos del programa seleccionado. Estos cursos ofrecidos por el Departamento de Matemáticas y Ciencias Naturales y no tienen costo para el estudiante.
- **Tutoría Básica:** Consiste en un proceso de acompañamiento personalizado para los estudiantes a los que se les ha identificado un nivel más bajo en sus competencias de entrada. Esta tutoría se realiza en las áreas básicas de matemáticas y habilidades comunicativas. La intensidad horaria es de 4 horas semanales durante 16 semanas.
- **Tutoría Dirigida:** Es una actividad de atención a los estudiantes, responde al compromiso puntual de asesoría de estudiante en los cursos en los cuales requiera apoyo por presentar bajo rendimiento, es realizada por los profesores que manejan los cursos de cada programa. El tiempo de tutoría académica será programado en el horario de cada docente. además, en caso de considerarse necesario se cuenta con el apoyo del servicio de atención psicológica.
- **Asesoría Psicológica Individual:** Se realiza mediante la atención personalizada y permanente al estudiante y busca ayudarlo a evaluar sus aptitudes, habilidades e intereses así como apoyarlo en el manejo de situaciones personales, familiares o sociales cuando estas interfieren con su proceso de formación. Se cuenta con un programa de entrenamiento que responda a las necesidades de los estudiantes como estrategias de aprendizaje, hábitos de estudio, manejo

del tiempo, entrenamiento de habilidades sociales y manejo de ansiedad ante los exámenes, entre otros.

De acuerdo a los resultados se procede a seleccionar a los estudiantes que requieren apoyo en las ciencias básicas ya sea habilidades comunicativas y matemáticas teniendo en cuenta el puntaje obtenido. De igual manera los estudiantes que presenten indicadores clínicos e indicadores de baja motivación, son seleccionados para realizar una entrevista a profundidad e identificar si es requerido un seguimiento psicológico.

## **8.4. Integración Curricular.**

El Proyecto Educativo Institucional de la UNAB define a los Núcleos Integradores como una estrategia diseñada para ofrecer unidad y sentido al integrar los cursos (PEI-UNAB, 2005). Los proyectos integradores se constituyen en el núcleo integrador en los programas de Ingeniería de la UNAB (PEI-UNAB, 2005).

## **8.5. Investigación Formativa.**

Consiste en el uso educativo del método de investigación y del método del Diseño en Ingeniería en los Proyectos Integradores y Trabajos de grado (FIS-UNAB, 2007). La investigación formativa es orientada por docentes miembros de los grupos de investigación adscritos al programa, que desarrollan con los estudiantes actividades científicas y tecnológicas que se insertan en las líneas de investigación de sus grupos.

## **8.6. Capacitación Pedagógica.**

La UNAB cuenta con programas de formación docente que permiten la reflexión sobre la actividad pedagógica con base en un proceso de aprendizaje y crítica permanente.

## **8.7. Articulación del Pregrado con la formación Media y con los Posgrados:**

La UNAB desarrolla programas de extensión que apuntan al mejoramiento de competencias básicas en la región. Durante los últimos años, UNAB, ha venido trabajando en el desarrollo de estrategias de articulación con los colegios de las zonas de influencia en donde desarrolla sus acciones de comunicación y promoción. Dentro de las temáticas que abordan estas estrategias se encuentran: la intervención de la población de los grados de bachillerato en actividades que promueven y trabajan la comprensión lecto-escrita y el acompañamiento de la orientación profesional con la población de los dos últimos grados del bachillerato (10 y 11). Dentro de la campaña de motivación a la lectura denominada **lea**, se han realizado diferentes esfuerzos dirigidos a intervenir la población de estudiantes y docentes de diferentes colegios de la zona influencia. Es así como se construyeron las pruebas diagnósticas para determinar el nivel, las fortalezas y debilidades de cada grupo, abarcando los diferentes grados de bachillerato en cada colegio. De igual forma se diseñó el diplomado: **Didáctica de los procesos de lectura y escritura**, con el objetivo de trabajar

a la comunidad docente, sensibilizando y brindando herramientas a esta comunidad con el fin de desarrollar un trabajo específico con base en los hallazgos de la radiografía de cada colegio.

La UNAB y su Facultad de Ingeniería de Sistemas evalúan las competencias de entrada de los estudiantes de primer ingreso. Gracias a esta evaluación se definen estrategias para mejorar el nivel de sus competencias en inglés, matemáticas, español, informática y ciencias básicas. La problematización permanente del diagnóstico y el mejoramiento del nivel de las competencias de entrada ha permitido mejorar el transito de los estudiantes del programa por los cursos de Ciencias Básicas. El Departamento de Matemáticas y Ciencias Naturales desarrolla los cursos de ciencias básicas ofrecidos al Programa en el marco de lineamientos pedagógicos soportados el uso novedoso de tecnologías de información y la comunicación en la formación en Ciencias y Matemáticas <sup>1</sup>. La UNAB financia y ha financiado proyectos de investigación sobre el mejoramiento de la enseñanza de la física en educación media<sup>2</sup> y en educación superior<sup>3</sup>.

Con el aseguramiento del logro de las competencias en cada uno de los cursos, se garantiza una formación de pregrado sólida fundamental para el éxito en los estudios de posgrado.

En el caso específico de los estudiantes que ingresan al Programa de Ingeniería de Sistemas y su nivel de Inglés, el 40 % de los estudiantes que han ingresado desde el Segundo Semestre de 2008 hasta el presente poseen un nivel de Inglés Básico Intermedio (A2-1). Este nivel permite integrar de manera gradual desde el primer semestre la lectura de material complementario en inglés, lo que hace posible acceder a referencias fundamentales desde las fuentes originales. Esto facilita el acceso a material tanto actualizado como fundamental del programa en la formación del estudiante.

## 8.8. Estrategias para mejorar el transito del estudiante por el plan de estudios

- **Optimización del proceso de formación:** Se asume la optimización del proceso de formación como el ajuste del proceso mismo resultado de integrar nuevas condiciones, tales como la disponibilidad de nuevas tecnologías que asisten la formación<sup>4</sup>, el énfasis en lo fundamental

---

<sup>1</sup>Los Docentes del Ciencias Básicas utilizan herramientas reconocidas para asistir la formación del estudiante tales como Winplot, Excel, SPSS y Weka (Martínez et al., 2005). En la implementación de la actualización del plan de estudios el Departamento de Matemáticas integrará la utilización de herramientas tales como Matlab, Maple, Mathcad, MathXprt V 3.02

<sup>2</sup>Véase por ejemplo el proyecto de investigación titulado **Diseño e implementación de una metodología para la enseñanza de la física en la secundaria, basada en la aplicación del método experimental en el aula**, desarrollado en el marco de la convocatoria interna de investigación UNAB 2008-2009.

<sup>3</sup>Véase por ejemplo el proyecto de investigación titulado **Incorporación de las TIC a la enseñanza de la física en ingeniería**, que se encuentra actualmente en evaluación en el marco de la convocatoria interna de proyectos de investigación UNAB 2011.

<sup>4</sup>La UNAB invierte de manera permanente en la actualización de su plataforma tecnológica de apoyo a la docencia. En coherencia con lo anterior, en este primer semestre de 2011 se han actualizado las plataformas de apoyo a la docencia. Entre las plataformas utilizadas para el apoyo de la docencia y el aprendizaje autónomo se destaca el proyecto TEMA, que es utilizado en todos los cursos del programa de Ingeniería de Sistemas. TEMA (Tecnologías de la Enseñanza para el Mejoramiento del Aprendizaje), es una estrategia pedagógica de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) que viene aplicándose en la UNAB, en sus programas presenciales de pregrado y posgrado, desde el segundo semestre del 2003. Busca fortalecer el aprendizaje autónomo, el trabajo colaborativo y la gestión del conocimiento en los estudiantes, gracias a la selección de técnicas didácticas y a la incorporación de

en los programas de pregrado y la ubicación de la formación complementaria especializada en los programas de posgrado como criterios a considerar en el diseño de la actualización del plan de estudios, la adopción de estrategias de aprendizaje significativo, colaborativo, basado en situaciones problema, basado en proyectos, la investigación formativa, la formación con el acompañamiento de grupos de investigación, los efectos del incremento en el nivel de formación promedio de los Docentes en el mejoramiento de la formación, la reducción del número promedio de estudiantes por grupo, y el mejoramiento sostenido de la calidad del programa. Estas estrategias, que han permitido lograr el mejoramiento de las condiciones del proceso de formación han sido desarrolladas en los últimos diez años y han sido evaluadas, verificadas (FIS-UNAB, 2007) y aseguradas por pares académicos (Equipo de Pares CNA, 2007), en procesos de aseguramiento de la calidad como el realizado por el Consejo Nacional de Acreditación que emitió concepto favorable sobre la Alta Calidad del Programa, con base en el que el Ministerio de Educación otorgó una Renovación de la Acreditación de Alta Calidad del Programa por 6 años (Resolución 7233, 2007). Las condiciones de alta calidad del programa, reconocidas anteriormente por el Ministerio, garantizan que el control académico interno y la auto regulación institucional no permitirán la reducción de la calidad de la formación ofrecida por el Programa.

La UNAB propone y desarrolla proyectos de investigación para el mejoramiento de la docencia y el aprendizaje autónomo apoyados en tecnología informática<sup>5</sup>

La UNAB cuenta e incorpora como soporte a la docencia e investigación tecnologías de Seminario Web y pertenece a la RENATA, lo que le permite el trabajo colaborativo académico e investigativo. Estas herramientas son usadas en los cursos del Programa de manera cotidiana.

- **Mayor integración del Programa con el entorno regional:** El plan de desarrollo institucional de la UNAB 2007-2012 contempla como uno de los ejes estratégicos la interacción Universidad-Entorno Regional. Bajo este marco los docentes del programa de Ingeniería de Sistemas han mejorado su conocimiento permanente del entorno regional a partir de la discusión permanente de iniciativas tales como: Visión Colombia 2032, Plan Nacional de TIC 2008-2019, Plan de Desarrollo 2010-2014 de Colombia, Plan de Desarrollo Departamental, Plan de la Comisión Regional de Competitividad, entre otros <sup>6</sup>. Los anteriores documentos se han constituido un insumo de procesos de reflexión y planeación al interior de los grupos de investigación y de su participación en la permanente reflexión curricular. Consecuencia del mayor acercamiento con el entorno regional<sup>7</sup>, el Programa de Ingeniería de Sistemas mantiene la pertinencia de su plan de estudios con las necesidades de la región y del país. Entre las

---

tecnologías de la información y la comunicación en los cursos presenciales.

<sup>5</sup>Por ejemplo véase el proyecto **Atenea: Aplicación de las tecnologías de la información y de la comunicación en soluciones para la captura digital de clases presenciales y virtuales en instituciones de Educación Superior**.

<sup>6</sup>Desde el programa de Ingeniería de Sistemas se ha liderado la mesa TIC de la red de universidades UNIRED y la red de decanos de Ingeniería de Sistemas de Bucaramanga lo que ha permitido compartir visiones y evaluar procesos de evolución curricular y de investigación formativa en relación con la Ingeniería de Sistemas.

<sup>7</sup>Por ejemplo se mantiene interacción con el sector productivo de la región por parte de los docentes a partir del liderazgo académico de la UNAB en el Cluster de TIC de Santander, en el que a partir de las sesiones de trabajo, participación de profesores de la facultad en misiones empresariales (por ejemplo Misión a Silicon Valley año 2010), diseño y ejecución de proyectos de investigación conjuntos con empresas, se permite conocer constantemente la percepción del sector productivo en torno al programa.

iniciativas de participación con la región se destacan:

- La participación constante en las ruedas de negocio Promover del Comité Universidad Empresa Estado de Santander (CUEES) desde el año 2008, permiten el constante acercamiento con el sector productivo de la región.
  - La interacción constante con la Comisión Regional de Competitividad de Santander, a partir de la cual se ha podido conocer y difundir necesidades e iniciativas de diferentes sectores empresariales de Santander, en sectores como Petróleo y Gas, Cacao, generando una base para la construcción de propuestas que fortalecen la pertinencia de la propuesta de formación en Ingeniería de Sistemas.
  - La participación en la iniciativa de innovación de la cámara de comercio de Santander, a partir de la cual se ha recibido asesoría para generación de proyectos conjuntos entre profesores de la Universidad y las Empresas, destacándose proyectos con: Maat Colombia, Quasar, Cámara de Comercio de Bogotá, Olivenova.
  - El liderazgo en generación de empresas de base tecnológica a partir de grupos de investigación, aspecto que contribuye a la generación de empleo, desarrollo social y competitividad de la región. Se destacan la creación en los años recientes de empresas como Systemico, WCreators, Below The Game.
- **Mayor integración de los docentes del Programa con redes académicas y científicas:** El mayor acercamiento de los docentes a las redes académicas y científicas mejora la capacidad del Programa para acercarse al núcleo del conocimiento y el desarrollo tecnológico en las ciencias básicas, la Ingeniería de Sistemas y sus áreas afines. Esta mayor integración con las redes académicas y científicas se explica porque:
- Los docentes han establecido vínculos con nuevas redes en virtud de sus estudios de maestría y doctorado<sup>8</sup>. Este vínculo permite a los docentes estar al corriente del desarrollo y las tendencias en dichas redes.
  - Los docentes han ejercido la docencia en universidades de Estados Unidos y Europa<sup>9</sup>. Gracias a estas experiencias, los docentes pueden entender en la práctica los referentes internacionales profesionales y las implicaciones que su aplicación puede tener en el contexto colombiano.
  - Los docentes han participado en Universidades del extranjero como investigadores invitados<sup>10</sup>.

---

<sup>8</sup> Entre las redes con participación de docentes del Programa se encuentran: EATIS, Asociación Colombiana de Computación, Comunidad Latinoamericana de Informática, Comunidad Colombiana de Dinámica de Sistemas, System Dynamics Society, entre otras

<sup>9</sup> Los docentes del Programa han ejercido la docencia en universidades como: University of South Florida, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Politécnica Salesiana (Cuenca, Ecuador), Universidad Pompeu Fabra.

<sup>10</sup> Los docentes del Programa han sido investigadores invitados en las siguientes universidades: Tecnológica de Panamá, Universidad de Valencia, University of Bergen (Noruega), Chalmers University of Technology (Suecia), Universidad Tecnológica de Praga, Universidad Johannes Kepler, Portsmouth University (Reino Unido).

## 8.9. La concepción del reconocimiento del trabajo académico del estudiante es consistente con una interpretación sobre la noción de crédito ajustada al Proyecto Educativo Institucional de la UNAB.

La valoración de las actividades académicas tuvo en cuenta una evaluación validada por expertos, empleadores de la región, egresados y padres de familia que luego se confrontaron mediante un benchmarking con otros programas académicos. Los resultados del análisis con impacto en la propuesta de actualización del plan de estudios de Programa de Ingeniería de Sistemas son:

- Se considera al estudiante como a una persona humana capaz de mejorar su socialización, por lo que se le reconoce como centro del proceso; circunstancia que favorece el fortalecimiento de su autonomía para que pueda comprometerse con su formación.
- Se reconoce que el profesor no es la única fuente de conocimiento, por lo que se reconocen diversas fuentes válidas hacia las que el docente debe orientar al estudiante. Esta re-definición privilegia la autonomía intelectual a favor del raciocinio y la argumentación.
- Se promoverá la atención constante a estudiantes, la interlocución abierta y personal con los docentes, la organización de grupos de estudio y de Núcleos Integradores como los Proyectos Integradores, entendidos como estrategia pedagógica que orienta la enseñanza y evita la dispersión en el aprendizaje.
- Se enfatiza en el uso de las TIC como herramientas útiles e indispensables para el aprendizaje continuo y significativo, mediante la aplicación de TEMA (Tecnologías de la Enseñanza para el Mejoramiento del Aprendizaje).

La UNAB ofrece estrategias pedagógicas consistentes con su interpretación del concepto de crédito que suponen un apoyo para el proceso formativo de los estudiantes:

- **La orientación y nivelación académicas**, derivadas de la evaluación diagnóstica de la conducta de entrada en conocimientos como Matemáticas, Español Funcional, Inglés, Informática y en el estado de desarrollo personal y afectivo, que consiste en la evaluación del estudiante en estos conocimientos, a su ingreso a la Universidad.
- **La asignación docente**, que hace parte de la estrategia pedagógica que obedece a criterios que buscan mejorar la relación del docente con sus estudiantes: **La docencia directa**, relacionada con el encuentro del estudiante con el docente en relación de aprendizaje, reconociendo que la fuerza del proceso está en el aprendizaje y no en la enseñanza, lo cual redundará en beneficio de las estrategias e instrumentos empleados en el acto educativo. **La docencia derivada**, relacionada con la preparación de las actividades docentes, la aplicación de la evaluación y la atención a estudiantes. **La docencia Complementaria**, relacionada con la tutoría a estudiantes y todas aquellas actividades que sean necesarias para apoyar al estudiante en su proceso de formación.
- **El Programa de Apoyo Personal y Académico**, a cargo de Bienestar Universitario y articulado a los programas de formación, relacionado con talleres específicos, ejercicios de apoyo personal y psicológico y actividades que vinculan a los estudiantes en ejercicios académicos y programaciones culturales periódicas.

- **Desarrollo docente**, que mediante programas permite a los docentes mejorar sus competencias disciplinares y pedagógicas con lo contribuye con la pertinencia, eficiencia y efectividad del proceso formativo.
- **La articulación con Colegios**, permite obtener información sobre el estado de las competencias de entrada de los estudiantes, así como el desarrollo de acciones para mejorar su nivel de desempeño.
- **Las Relaciones con sectores productivos**, que permiten conocer de primera mano y modular las necesidades de la región y del país, lo que posibilita orientar los programas al desarrollo de los problemas del contexto.

En la UNAB, la definición del número total de créditos de un programa y el número para cada período académico son el resultado de propuestas ampliamente debatida por los equipos docentes que se supeditan al cumplimiento de las condiciones curriculares para el logro de la titulación, articuladas a condiciones reconocidas del desarrollo regional y productivo.

La propuesta de titulación reconoce las condiciones mínimas ideales para su cumplimiento en cuanto a contenidos, tiempos y dedicación del estudiante para lograrla, en un marco de flexibilidad, de tal manera que pueda decidir autónomamente desde el momento de su ingreso al programa sobre la cantidad de créditos que puede tomar, **de acuerdo con sus propias condiciones personales**. Para tomar dicha decisión cuenta con la asesoría permanente de sus profesores. El total de créditos, por período y total, no es rígido.

Para la UNAB, un crédito es una expresión cuantitativa de la labor académica realizada en un programa para el logro de una titulación. Se entiende la labor académica como el conjunto de conceptos, criterios, características, recursos e instrumentos requeridos para el acto educativo y que la Institución moviliza para su cabal cumplimiento.

Con base en lo anterior, la UNAB aclara que las actividades independientes cumplidas por el estudiante por su propia iniciativa incluyen las actividades realizadas dentro y fuera de la clase bajo la supervisión directa y presencial del docente. En sentido estricto, todas las actividades educativas del estudiante suponen un ejercicio de su autonomía. Hasta las horas de contacto presencial con el docente suponen una decisión que reafirma la independencia y autonomía el estudiante frente a su proceso de formación. Esta posición, que es consistente con los principios formativos de la UNAB (PEI-UNAB, 2005) no puede ser usada para interpretar que el trabajo autónomo del estudiante no es supervisado o acompañado por Docentes, pues la autonomía se ejerce con los otros, tales como proyectos integradores, trabajo de grado, laboratorios, talleres y prácticas (FIS-UNAB, 2010, pág. 25). Precisamente al contrario de lo que sugiere Res. 12612 (2010) gracias al acompañamiento directo y presencial del docente se garantiza el logro de las competencias y de los objetivos de formación que competen a cada uno de los cursos. El sentido de las horas independientes no supone, en el caso de la propuesta de actualización, trabajo no supervisado o ausencia de contacto con el docente. Las prácticas consideradas como parte de las horas independientes del estudiante, suponen un espacio fundamental de formación y aseguramiento de logro de competencias y objetivos de formación del programa. En coherencia con el Proyecto Educativo Institucional de la UNAB, las horas independientes suponen un espacio de ejercicio de la autonomía, en donde el estudiante se apropia de su proceso de formación en la búsqueda de su propia identidad (PEI-UNAB, 2005, pág. 17). Lo anterior supone que las horas independientes, que agrupan las horas prácticas y



las horas del estudiante, son centrales para la formación de la autonomía y para la formación autónoma del estudiante. Esto no quiere decir que no exista contacto con el docente, sino que dicho encuentro permite al estudiante ser el protagonista de su proceso de formación. Hasta las horas del estudiante tienen la supervisión y acompañamiento de los docentes, gracias a las horas de atención a estudiantes que tienen asignadas todos los docentes del programa. El trabajo con los estudiantes en las horas de consulta permite no sólo diagnosticar, intervenir y superar dificultades de aprendizaje, sino que se constituyen en otro espacio para hacer seguimiento y aseguramiento del nivel de logro alcanzado en la formación de competencias y el cumplimiento de los objetivos de formación. De esta forma, el Programa de Ingeniería de Sistemas interpreta la concepción de crédito como medición del trabajo del estudiante (PEI-UNAB, 2005). En la interpretación y realización del Programa y de la UNAB, el trabajo autónomo supone el eje central de la posibilidad de adquirir mayores y mejores competencias, contrario a lo declarado en Res. 12612 (2010).

## **8.10. Los cambios propuestos en el nuevo plan de estudios promueven el logro de competencias.**

Un análisis de los cambios en el desempeño de los estudiantes en las pruebas Saber-pro como resultado de la aplicación de los cambios propuestos en el Plan de Estudios sugiere que dado que se ha realizado una actualización teórico-práctica de los conceptos abordados en los diferentes cursos que componen la presente actualización al plan de estudios, no es de esperarse un deterioro en el rendimiento de los estudiantes en esta prueba. La evaluación de cambios en algunos cursos soporta este argumento.

Por ejemplo, con la finalidad de ubicar al estudiante en un contexto más real y aplicado en su quehacer como profesional; y, con el propósito de brindarle mayor apoyo y seguimiento en su proceso de aprendizaje; el curso de análisis de algoritmos se integra a los cursos de estructura de datos y paradigmas de programación. Tal integración permitirá, en una primera instancia, que el estudiante se apropie de forma más práctica de los conceptos teóricos necesarios para el análisis de complejidad de algoritmos, mediante la aplicación de éstos en casos de estudios aplicados en estructuras de datos tradicionales (por ejemplo, listas, pilas, colas, etc.). De igual forma, en una segunda instancia, esta integración buscará que el estudiante adquiera herramientas para el diseño de algoritmos eficientes mediante diferentes estrategias algorítmicas (por ejemplo, dividir y conquistar, algoritmos greedy, y programación dinámica), las cuales se pueden asociar a las principales características del paradigma orientado a objetos: abstracción, modularidad, encapsulamiento, y jerarquía.

De igual forma el curso de comunicación de datos se integra al curso de redes de computadores con el objetivo de brindarle al estudiante una experiencia más significativa de aprendizaje al momento de abordar problemas relacionados a la comunicación entre diferentes equipos de comunicación conectados en una red. Esta integración permitirá que el estudiante aborde dicho problema desde el punto de vista físico (por ejemplo, medios de comunicación y señales) y desde el punto de vista de los servicios (por ejemplo, direccionamiento y enrutamiento) siguiendo el modelo OSI.

Adicionalmente, la integración de los cursos Investigación de Operaciones I, e Investigación de Operaciones II en el curso de Modelos y Simulación le brindará al estudiante el conocimiento y dominio de los más representativos enfoques para el estudio e intervención de los sistemas

mediante el uso de herramientas tecnológicas para su modelado y posterior simulación, lo que le permitirá ganar una visión de unidad que le permitirá aplicar con sentido crítico y pertinencia el modelamiento y la simulación en la solución de problemas de su contexto.

**8.11. El incremento de los recursos tecnológicos y los medios didácticos al servicio de estudiantes y docentes condiciones que mejoran el proceso de formación y contribuyen a una aplicación exitosa de la actualización propuesta.**

**8.12. En coherencia con referentes internacionales y las demandas del contexto local, regional, nacional y mundial**

La UNAB promueve la formación para el emprendimiento y la gestión de organizaciones en coherencia con su estrategia sistémica de formación en lo fundamental, lo que le permite a su egresado proponer soluciones sistémicas a problemas y situaciones organizacionales en contexto. La UNAB ha fortalecido la unidad de egresados y emprendimiento, desde la cual se brinda acompañamiento y asesoría a los estudiantes en procesos de creación de empresas. Esta iniciativa es acompañada por el estudio de emprendimiento en los cursos orientados por el departamento de estudios socio-humanísticos. Como producto de la interacción de este esfuerzo institucional con los grupos de investigación, se han generado empresas que han obtenido reconocimiento y premios al esfuerzo como ventures.

El fortalecimiento de la formación para la dirección y gestión de organizaciones se presenta, a partir de la convicción de la importancia de visualizar al egresado como alguien que tiene la capacidad de impactar al medio, gestionando organizaciones públicas y privadas en una forma socialmente responsable. Los grupos de investigación del Programa de Ingeniería de Sistemas soportan la formación en la dirección y gestión de organizaciones. Los grupos de investigación de programa desarrollan actividades de formación en dirección y gestión alrededor de las siguientes líneas de acción:

- El grupo de investigación en pensamiento sistémico, a partir de la línea de investigación en Estudios Organizacionales, orienta el desarrollo curricular de competencias en dirección y gestión con una visión holística de las organizaciones.
- El grupo Prisma a través de la línea de investigación en Gestión de Conocimiento genera aportes a partir de modelos gerenciales que integran capital humano, estructural y relacional permitiendo el desarrollo de competencias gerenciales para la gestión del conocimiento explícito y tácito en las organizaciones.
- El Grupo de Tecnología de Información ha desarrollado proyectos y productos en torno a la incorporación de Tecnologías de Información en la gestión que permiten el mejoramiento de

la calidad y el desarrollo de procesos de re-ingeniería en las organizaciones.

A nivel mundial, ABET en su **2009-2010 Criteria for Accrediting Engineering Programs** indica que todo programa de ingeniería debe demostrar que sus estudiantes poseen, entre otras, las siguientes competencias (ABET, 2008):

- Habilidad para aplicar los conocimientos de las matemáticas, las ciencias y la ingeniería.
- Habilidad para diseñar y realizar experimentos, al igual que analizar e interpretar datos.
- Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que satisfaga necesidades dentro de limitantes económicas, ambientales, sociales, políticos, éticos, de salud y seguridad, de manufactura y de sostenibilidad.

Similarmente, el proyecto 6x4 UEALC indica que las competencias transversales en un programa de ingeniería están dadas por (6x4UEALC, 2008):

- La capacidad de plantear hipótesis y generar alternativas de modelos en lenguaje matemático que representan un sistema, fenómeno o proceso de acuerdo a la hipótesis y que tiene solución por métodos analíticos o computacionales.
- La capacidad de aplicar los conceptos físico-matemáticos en la resolución de problemas de tal manera que la solución cumpla con los principios físicos y matemáticos.
- La capacidad de resolver un problema y verificar los resultados obtenidos con un método analítico o con el apoyo de una herramienta tecnológica.

Este contexto hace un llamado no solo al fortalecimiento de las ciencias naturales en la formación del ingeniero, sino a la capacidad interpretativa y de análisis una vez realizada la experimentación o la construcción de modelos del mundo real. Adicionalmente, se hace énfasis en el uso de herramientas tecnológicas que apoyen el que-hacer del ingeniero y que faciliten sus procesos de aprendizaje.

El Departamento de Matemáticas y Ciencias Naturales de la UNAB ha formulado un esquema de formación en ciencias básicas y en estadística, que atienden al contexto previamente descrito. En coherencia con este marco, las competencias propuestas para las áreas de las Ciencias Básicas para el plan de estudios propuesto son:

- Matemática:
  - Habilidades y destrezas para plantear y resolver problemas prácticos y teóricos mediante la formulación e interpretación de modelos en términos matemáticos.
  - Capacidad para explicar y argumentar de manera lógica y ordenada los fenómenos propios de la ingeniería y de otras áreas del conocimiento.
  - Capacidad para expresarse correctamente utilizando el lenguaje matemático y símbolos propios que le permiten comunicarse con claridad, precisión y manejar representaciones gráficas para comprender el mundo en que vive.
- Física:

- Habilidad para que pueda aplicar los principios fundamentales de la física y entender cómo y por qué funcionan las cosas.
  - Capacidad para plantear, analizar y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales y numéricos.
  - Capacidad para comprender el papel fundamental de la experimentación en la generación y consolidación de conocimientos, así como la relación entre la teoría y la práctica.
- Estadística:
- Capacidad para Simular, estructurar, razonar lógicamente y valorar datos intuitivos y empíricos.
  - Capacidad para obtener conclusiones y tomar decisiones a partir del análisis estadístico de datos de variables cualitativas y cuantitativas.
  - Capacidad para comprobar la veracidad de hipótesis planteadas previamente como verdaderas en términos estadísticos.
  - Capacidad para utilizar el muestreo como una herramienta científica para hacer inferencias sobre una población.

### 8.13. Interdisciplinariedad

El Programa de Ingeniería de Sistemas de la UNAB considera fundamental una formación interdisciplinaria desde una visión sistémica que prepare al estudiante para articular grupos interdisciplinarios. Las Electivas de otros programas contribuyen a acercar al Ingeniero de Sistemas con su vocación integradora de las disciplinas. Desde una perspectiva sistémica coherente con los fundamentos integradores y transdisciplinarios de la Ingeniería de Sistemas (Parra, 2010), sería perfectamente consistente proponer en el programa de Ingeniería de Sistemas cursos profesionales de otros programas. **Se considera que lo anterior es consistente con la flexibilidad, la formación en lo inter y trans disciplinario y con los fundamentos sistémicos de la Ingeniería de Sistemas.**

La UNAB considera que la diversidad de electivas propuestas contribuye a la formación interdisciplinaria del Ingeniero de Sistemas. Dicha formación es esencial a una concepción sistémica que le permita articular grupos inter-disciplinarios y enfrentar así problemas caracterizados por su complejidad mediante su mirada integradora de sistemas.

# Capítulo 9

## Perfil, Objeto de Formación, Competencias y Metas de Formación

### 9.1. Perfil del egresado

El Ingeniero de Sistemas UNAB es un profesional que, desde su compromiso con lo local y con una visión mundial, orienta su labor al logro del bien común, abordando problemáticas caracterizadas por la ausencia o escasez de unidad en la información y el conocimiento, ejerciendo con competencia en Sistémica, Ciencias Computacionales y Tecnologías de la Información y la Comunicación, la evaluación, el diseño, la auditoría, la adaptación y la administración de soluciones desarrolladas mediante el método del diseño de la ingeniería, haciendo pertinente, coherente, viable y sostenible su labor en los contextos organizacional, social y medioambiental.

### 9.2. Competencia Fundamental y Competencias Derivadas

#### 9.2.1. Competencia Fundamental

*Capacidad de insertar su labor en el contexto próximo y en el contexto amplio de la sociedad de manera ética.*(FIS-UNAB, 2007)

#### 9.2.2. Competencias Derivadas

- Capacidad de reconocer como el contexto determina la forma de las soluciones tecnológicas. **Momento de Apropiación**
- Capacidad para reconocer el problema, situación problema o proceso en su contexto, que le permitan aplicar, adaptar, diseñar, implementar, evaluar y administrar soluciones tecnológicas como intervención para superar la ausencia o escasez de unidad en la información y el conocimiento. **Momentos de Aplicación, Diseño, Evaluación y Crítica y de Innovación.**
- Capacidad para evaluar el grado de pertinencia de una solución tecnológica con el problema y contexto que pretende intervenir. **Momento de Evaluación.**

Código	Meta de Formación
P1	Estética
P2	Trabajo en Equipo
P3	Pensamiento Flexible
P4	Capacidad de Adaptación
P5	Capacidad de Auto-aprendizaje
P6	Capacidad de Comunicación (escuchar, hablar, leer escribir)
P7	Compromiso Personal
P8	Valores Sociales
P9	Empatía con el Otro
P10	Autoconocimiento
P11	Liderazgo
P12	Conciencia Ecológica
P13	Proactivo
P14	Emprendedor

Tabla 9.1: Metas de Formación Personal (P).

- Capacidad para evaluar el impacto cultural, social, ambiental, organizacional y tecnológico de soluciones tecnológicas que aborden la carencia o escasez de unidad en la información y el conocimiento. **Momento de Evaluación.**

### 9.3. Objeto de formación

*el Ingeniero de Sistemas UNAB es un profesional y un ciudadano íntegro que se ocupa de resolver científicamente, problemáticas que tienen que ver con la ausencia o escasez de unidad en la información o el conocimiento sobre un determinado fenómeno, proceso, o situación humana, en general. Para ello apela, por un lado, a teorías y metodologías de modelado de sistemas; y, por otro lado, a las tecnologías computacionales para el tratamiento de información y conocimiento. Está dotado de las cualidades intelectuales, éticas y de gestión necesarias para circunscribir su labor profesional en el contexto amplio de la sociedad a la cual sirve.*

Para alcanzar este objetivo de formación, el programa de Ingeniería de Sistemas UNAB establece tres tipos de metas de formación: personal (Véase Tabla 9.1), científica (Véase Tabla 9.2) y profesional (Véase Tabla 9.3). La nomenclatura utilizada en las Tablas para hacer referencia a las metas de formación es la siguiente: Las metas de formación personal se identifican con la letra P, las de formación científica con C y las de formación profesional con la letra F. Estas metas a su vez se traducen en competencias específicas que permiten alcanzar la formación integral que busca el programa. El Plan de Estudios del Programa de Ingeniería de Sistemas fue diseñado de manera tal que todos los cursos mantienen la coherencia con el objeto y metas de formación establecidas, brindando cobertura a cada una de las competencias relacionadas con las metas de formación definidas por el programa.

<b>Código</b>	<b>Meta de Formación</b>
C1	Pasión por el Conocimiento
C2	Capacidad de Afrontar la Incertidumbre
C3	Utilización de la Modelización
C4	Argumentación Científica
C5	Pensamiento y Razonamiento Lógico
C6	Capacidad para la Lectura Compleja
C7	Pensamiento Abstracto y Complejo

Tabla 9.2: Metas de Formación Científica (C)

<b>Código</b>	<b>Meta de Formación</b>
F1	Expresar en forma lógica, coherente y sistemáticamente la solución de un problema
F2	Diseñar instrumentos e implementar modelos complejos
F3	Fácil adaptación a cambios tecnológicos
F4	Gestión de proyectos en el área
F5	Conocer un computador y entender la funcionalidad de sus componentes
F6	Comprender la estructura y funcionamiento de los lenguajes de programación
F7	Utilizar diferentes paradigmas y metodologías de programación, de acuerdo con las necesidades del sistema a desarrollar
F8	Modelar sistemas computacionales y sus interrelaciones
F9	Gestionar un proyecto de desarrollo de sistemas
F10	Entender los principios básicos de abstracción y sus aplicaciones en computación
F11	Aplicar técnicas básicas de solución de problemas (algoritmia), ser capaz de programar un computador utilizando algún lenguaje de programación
F12	Reconocer las responsabilidades éticas, legales y profesionales asociadas con la Ingeniería de Sistemas
F13	Comprender los detalles estructurales de conectividad de máquinas computacionales
F14	Desarrollar aplicaciones para sistemas de Comunicación (incluida Internet)
F15	Pensamiento crítico
F16	Recurso, inquieto intelectualmente, explorador
F17	Capacidad para escribir documentos científicos
F18	Comprensión, adaptación, adecuación y uso tecnológico

Tabla 9.3: Metas de Formación Profesional (F)





# Referencias

- 6x4UEALC (2008). Informe final del proyecto 6x4 uealc. [www.6x4uealc.org](http://www.6x4uealc.org).
- ABET (2008). 2009-2010 criteria for accrediting engineering programs. [www.abet.org](http://www.abet.org).
- Altbach, P. & Knight, J. (2007). The internationalization of higher education: Motivations and realities. *Journal of Studies in International Education*, 11(3-4), 290.
- ASIBEI (2007). Ingeniero iberoamericano.
- Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3), 369–398.
- Checkland, P. (1981). *Systems thinking, systems practice*. Wiley Chichester.
- Comité Curricular FIS-UNAB (2003). Fundamentos ontológicos y epistemológicos para la Ingeniería de Sistemas en la Unab.
- Equipo de Pares CNA (2007). Concepto de Evaluación Externa Visita de Pares al Programa de Ingeniería de Sistemas de la Unab. Consejo Nacional de Acreditación.
- FIS-UNAB (2007). Informe de Autoevaluación con Fines de Acreditación Programa de Ingeniería de Sistemas Unab.
- FIS-UNAB (2010). Actualización de la oferta de estudios presenciales de pregrado profesional en Ingeniería de Sistemas . Universidad Autónoma de Bucaramanga.
- Goode, H., Machol, R., & Teichmann, T. (1957). System engineering: an introduction to the design of large-scale systems. *Physics Today*, 10, 34.
- Gorgone, J., Gray, P., Stohr, E., Valacich, J., & Wigand, R. (2006). MSIS 2006: model curriculum and guidelines for graduate degree programs in information systems. *ACM SIGCSE Bulletin*, 38(2), 121–196.
- Hall, A. (1962). *A methodology for systems engineering*. van Nostrand.
- Hitchins, D. (2007). Definition systems engineering.incose-uk.
- Huba, M. & Freed, J. (2000). Learner-centered assessment on college campuses: Shifting the focus from teaching to learning. *Community College Journal of Research and Practice*, 24, 759–766.
- INCOSE (2004). Systems engineering handbook. Technical report, INCOSE.

- IncoSE (2006). Systems Engineering Core Competencies Framework. Technical report, INCOSE UK.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.
- Lunt, B., Ekstrom, J., Gorka, S., Hislop, G., Kamali, R., Lawson, E., LeBlanc, R., Miller, J., & Reichgelt, H. (2008). Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in information technology. *Retrieved March, 2*, 2009.
- Martínez, R., Montero, Y., & Pedrosa, M. (2005). Informática y Educación Matemática en Latinoamérica: Un panorama. VII Congreso Latinoamericano de Informática Educativa.
- NASA (1995). Nasa systems engineering handbook. Technical report, NASA.
- Parra, J. (2010). Un sentido para la formación en ingeniería de sistemas. *Revista Facultad de Ingeniería*, (20).
- PEI-UNAB (2005). Proyecto educativo institucional. Universidad Autónoma de Bucaramanga.
- Res. 12612 (2010). Resolución 12612 del 27 de Diciembre de 2010. Ministerio de Educación Nacional.
- Resolución 7233 (2007). Renovación Acreditación de Alta Calidad Programa del Ingeniería de Sistemas de la Unab. Ministerio de Educación Nacional.
- Savery, J. & Duffy, T. (1996). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Constructivist learning environments: Case studies in instructional design*, 135–148.
- Topi, H., Valacich, J., Wright, R., Kaiser, K., Nunamaker Jr, J., Sipior, J., & de Vreede, G. (2010). IS 2010: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems. *Communications of the Association for Information Systems*, 26(1), 18.
- WFEO/FMOI (2010). Conclusiones octavo congreso mundial de educación en la ingeniería.
- Yeargan, J., Aldridge, D., Jacobson, I., & White, J. (2002). ABET Engineering Criteria 2000. In *Frontiers in Education Conference, 1995. Proceedings., 1995*, volume 2, (pp.36). IEEE.