

**EDUCACIÓN MATEMÁTICA PERTINENTE A LA
FORMACIÓN DEL INGENIERO DE SISTEMAS**

**IVAN MAURICIO ARGOTE PUETAMÁN
JAIME HUMBERTO LÓPEZ MARTÍNEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES, POSTGRADOS Y RELACIONES
INTERNACIONALES
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA
SAN JUAN DE PASTO
2015**

**EDUCACIÓN MATEMÁTICA PERTINENTE A LA
FORMACIÓN DEL INGENIERO DE SISTEMAS**

**IVAN MAURICIO ARGOTE P
JAIME HUMBERTO LÓPEZ M**

**Trabajo de Grado para Optar al Título de
Magíster en Docencia Universitaria**

**Asesor:
Mg. LUIS ALFREDO GUERRERO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES, POSTGRADOS Y RELACIONES
INTERNACIONALES
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA
SAN JUAN DE PASTO
2015**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, Octubre de 2015

A Sandra Liliana, por estar siempre con su amor y apoyo de manera incondicional, avanzando a mi lado y dándome aliento para recorrer el camino hacia el mejoramiento profesional.

A Nathalia, por ser mi luz en las largas horas de trabajo, y por ser mi fuente de inspiración.

A mis Padres, porque siempre estuvieron caminando a mi lado.

IVAN

*A Dios por todas sus bendiciones.
A Diana Carolina, porque es mi motivo para vivir y mi fortaleza.
A mi familia por ser siempre incondicional.
A todas las personas que de alguna u otra manera estuvieron siempre a mi lado.*

JAIME

AGRADECIMIENTOS

Por sus conocimientos y valiosos aportes, a nuestros profesores de Maestría, a nuestro asesor Mg. Luis Alfredo Guerrero y a nuestro director de línea de investigación Dr. Roberto Ramírez.

Y de forma muy especial, a la coordinadora de la maestría en docencia universitaria Martha Alicia López Lasso, por su dedicación en pro del enriquecimiento de la calidad de la maestría, su compromiso con el desarrollo académico de la región y su motivación constante, que fue el motor que impulsó el desarrollo de nuestro proyecto.

Y finalmente, a la Universidad de Nariño, por propiciar los escenarios para nuestra formación avanzada en la labor que es el eje de nuestra vida: la docencia.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	23
1. Fundamentación Teórica	29
1.1. Antecedentes.	29
1.2 Marco Teórico – Conceptual	34
1.2.1 Concepto de Ingeniería.	35
1.2.2 Concepto de Ingeniería de Sistemas.	35
1.2.3 Concepto de matemática.	35
1.2.4 Concepto de modelación matemática.	35
1.2.5 Concepto de modelo matemático.	36
1.2.6 Concepto de currículo.	36
1.2.7 Diseño curricular.	37
1.2.8 Componentes Curriculares.	38
1.2.9 Malla Curricular.	40
1.2.10 Pertinencia.	41
2. Análisis de Resultados	41
2.1Contenidos curriculares de los cursos de educación matemática pertinentes y esenciales, en la formación del ingeniero de sistemas	42
2.1.1. Competencias generales: valoradas por docentes, egresados y directivos, y como resultado de la revisión documental y los diferentes cuestionarios y entrevistas del proceso investigativo.	43
2.1.2. Competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas: aporte de la Matemática hacia la especificidad de la Ingeniería de Sistemas. Valoradas por los docentes, egresados y directivos, resultado de la revisión documental y los diferentes cuestionarios y entrevistas del proceso investigativo:	43
2.1.3. Alineación entre competencias y contenidos curriculares	44
2.2. Contenidos curriculares no presentes en el currículo vigente que requieren ser incorporados para desarrollar el pensamiento lógico matemático del ingeniero de sistemas. 76	
2.2.1. Percepciones de los estudiantes en relación con la incorporación de nuevos contenidos curriculares al área de la matemática en el actual currículo del programa	76

2.2.2. Percepciones de los egresados en relación con la incorporación de nuevos contenidos curriculares al área de la matemática en el actual currículo del programa	91
2.2.3. Percepciones de los directivos y docentes en relación con la incorporación de nuevos contenidos curriculares al área de la matemática en el actual currículo del programa	98
2.3. Programación curricular de los cursos de educación matemática	105
2.3.1. Planes analíticos de los espacios académicos del curso de lógica computacional	106
2.3.2. Planes analíticos de los espacios académicos del curso de análisis matemático computacional	117
2.3.3. Planes analíticos de los espacios académicos del curso de estadística computacional	126
CONCLUSIONES	132
RECOMENDACIONES	135
Bibliografía	139
ANEXOS	141

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Estratos de la población de estudiantes por semestre</i>	76
Tabla 2. <i>Áreas de interés de los estudiantes</i>	78
Tabla 3. <i>Competencias o habilidades desarrolladas</i>	81
Tabla 4. <i>Cargos laborales de egresados</i>	92
Tabla 5. <i>Aporte de la matemática a la especificidad de la Ingeniería de Sistemas</i>	101
Tabla 6. <i>Aplicabilidad de los contenidos curriculares del área de la matemática</i>	102
Tabla 7. <i>Programación curricular de los cursos de educación matemática</i>	105
Tabla 8. <i>Plan Analítico Geometría Espacial</i>	106
Tabla 9. <i>Plan Analítico Fundamentos de Lógica</i>	108
Tabla 10. <i>Plan Analítico Álgebra Lineal</i>	110
Tabla 11. <i>Plan Analítico Matemáticas Discretas</i>	112
Tabla 12. <i>Plan Analítico Simulación Digital</i>	114
Tabla 13. <i>Plan Analítico Fundamentos Matemáticos</i>	117
Tabla 14. <i>Plan Analítico Cálculo Diferencial</i>	119
Tabla 15. <i>Plan Analítico Cálculo Integral</i>	121
Tabla 16. <i>Plan Analítico Ecuaciones Diferenciales</i>	123
Tabla 17. <i>Plan Analítico Estadística Descriptiva y Teoría de las Probabilidades</i>	126
Tabla 18. <i>Plan Analítico Estadística Inferencial</i>	128

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Mapa Conceptual No. 1. Relación entre la Matemática y la Ingeniería de Sistemas.	36
<i>Figura 2.</i> Proceso de identificación de contenidos pertinentes y esenciales.	42
<i>Figura 3.</i> Lugar de procedencia de estudiantes	77
<i>Figura 4.</i> Edades de los estudiantes	77
<i>Figura 5.</i> Grado de aporte de los contenidos curriculares	79
<i>Figura 6.</i> Grado de importancia de los contenidos curriculares del área de la matemática	82
<i>Figura 7.</i> Pertinencia de los contenidos curriculares del área de las matemáticas	84
<i>Figura 8.</i> Reestructuración de la Educación Matemática	88
<i>Figura 9.</i> Grado de aporte de los contenidos curriculares del área de la matemática al campo laboral de un Ingeniero de Sistemas	92
<i>Figura 10.</i> Grado de importancia de los contenidos matemáticos	93
<i>Figura 11.</i> Pertinencia de los contenidos curriculares alcanzados	94
<i>Figura 12.</i> Reestructuración de la Educación Matemática	96

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Instrumentos de Recolección de la Información	141
Anexo B. Planes Analíticos y Documentos Curriculares del Área de la Matemática	141
Anexo C. Proceso de Destilación de la Información - Constructo Teórico de la Investigación	141
Anexo D. Entrevistas Docentes del Programa de Ingeniería de Sistemas - Universidad Mariana	141

RESUMEN ANALÍTICO DEL ESTUDIO R.A.E.

Código: 98.381.220
13.070.620

Programa Académico: Maestría en Docencia Universitaria.

Autores: Ivan Mauricio Argote Puetamán.
Jaime Humberto López Martínez.

Asesor: Mg. Luis Alfredo Guerrero Torres.

Título: Educación Matemática Pertinente a la Formación del Ingeniero de Sistemas

Área de Investigación: Mejoramiento Cualitativo de la Educación Superior.

Línea de Investigación: Teorías y Procesos Curriculares

Palabras Clave: Contenidos Curriculares, Educación Matemática, Ingeniería de Sistemas, Pertinencia, Currículo, Malla Curricular

Descripción

Este informe final presenta un análisis de la educación matemática pertinente y esencial en la formación del Ingeniero de Sistemas, del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, sobre la importancia de la matemática en la labor del profesional, con base en las competencias específicas que debe desarrollar esta ciencia. El paradigma que se utilizó fue el cualitativo, con un enfoque histórico-hermenéutico de tipo etnográfico, utilizando elementos del paradigma cuantitativo de manera complementaria.

La población objeto de estudio correspondió a estudiantes, egresados, docentes y directivos del Programa. Las técnicas de recolección de información utilizadas fueron: la entrevista, la encuesta y la revisión documental. La investigación permite concluir que la actual estructuración curricular del área de la matemática en el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, no contribuye al desarrollo de competencias específicas de la ingeniería, como tampoco son pertinentes y esenciales en la formación del futuro Ingeniero de Sistemas. Los estudiantes reconocen que el estudio de la matemática hace énfasis en un alto componente de aprehensión de contenidos sin aplicabilidad en su campo específico; de igual manera, los egresados afirman que existen contenidos curriculares que no aportan en su campo laboral como ingenieros de sistemas. Los docentes del Programa creen que la metodología es el principal elemento

de los procesos enseñanza y aprendizaje en los cuales privilegian el desarrollo de competencias aptitudinales en los estudiantes.

Contenido

Este documento se encuentra organizado en dos capítulos, en los que el lector encontrará información detallada sobre el proceso investigativo llevado a cabo y los resultados encontrados tras el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos. El capítulo 1 presenta los antecedentes que sirvieron de base para elaborar el estado del arte de la educación matemática en la Ingeniería de Sistemas, en el ámbito internacional, nacional y regional, donde se logra identificar elementos comunes y diferencias asociados a la metodología, temáticas, competencias y evaluación del área de la matemática en la profesión. Así mismo se muestra un conjunto de teorías que fundamentan la investigación, entre las que se encuentra educación matemática, Ingeniería de Sistemas, competencias, diseño curricular, componentes curriculares y pertinencia.

El capítulo 2 describe y discute los resultados obtenidos en el cumplimiento de los objetivos específicos de la investigación, indicando las fuentes de información, las técnicas de recolección de información y análisis, mostrando un camino para: a.) Identificar los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas, b.) Determinar otros contenidos no presentes en el currículo vigente que requieren ser incorporados a los cursos de educación matemática para desarrollar el pensamiento lógico – matemático del profesional, y c.) Rediseñar la programación curricular de los cursos de educación matemática para que sean pertinentes y esenciales a la formación del profesional.

Metodología

El conjunto de normas, presupuestos, reglas, procedimientos y creencias básicas que sirven de guía a la presente investigación se encuentra descrito a continuación:

Paradigma. Esta investigación se enmarca principalmente en el paradigma cualitativo, porque el proyecto trabaja un fenómeno social donde se involucra directivos, docentes, estudiantes y egresados del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, con la pretensión de identificar los componentes curriculares que se desarrolla en los cursos de matemáticas, de tal manera que sean pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas y elaborar una reestructuración de la malla curricular del programa, a través de la recolección de información para su análisis descriptivo. Además se utilizó elementos de la estadística descriptiva para hacer una representación de los datos referentes a la muestra con la cual se trabajó en la investigación.

Enfoque. El estudio se fundamenta bajo el enfoque Histórico-Hermenéutico, porque el proyecto busca comprender e interpretar, ir más allá de lo manifiesto, de lo que se presenta en relación con los componentes curriculares que se desarrolla en los cursos de matemáticas en Ingeniería de Sistemas, y establecer relaciones cruzadas con la pertinencia en la formación del profesional, a través de una percepción integral pero respetando su naturaleza y diversidad.

Tipo. El tipo de investigación es Etnográfico, por hacer un estudio directo con directivos, docentes, estudiantes y egresados durante un cierto período, con el propósito de conocer sus percepciones y subjetividades. En este sentido, se pretende revelar los significados que sustentan las acciones e interacciones que constituyen la realidad social del grupo estudiado mediante la participación directa del investigador.

La población objeto de estudio fueron los docentes, directivos, estudiantes y egresados del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana. Para el cumplimiento de los objetivos se utilizó como técnicas de recolección de información, la revisión documental, la entrevista y la encuesta. Para el análisis de la información se utilizó el análisis documental, la técnica de destilación de la información y la estadística descriptiva

Conclusiones

La educación matemática que se imparte actualmente en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana basa su aprendizaje en la concepción teórica del conductismo, ya que orienta el proceso de formación al desarrollo de la aprehensión de los contenidos, donde el docente es el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Los contenidos curriculares del área de la matemática, presentes en la actual estructura curricular del Programa, carecen de correspondencia entre ellos al existir grandes inconsistencias entre lo que se desea alcanzar –competencias- y cómo se lo quiere obtener -temáticas, metodología, y evaluación-.

La educación matemática que se ofrece actualmente en el Programa está alejada de la pertinencia y esencialidad en la formación del Ingeniero de Sistemas, al no articular las ciencias básicas con la especificidad de la Ingeniería de Sistemas.

Existe un currículo oculto basado en la aprehensión de la matemática, como una ciencia simbólico – matemática, lo cual está fuera del contexto del Ingeniero de Sistemas. Además no permite el desarrollo de competencias propias de la ingeniería, sino que concentra su estudio al desarrollo de ejercicios de alto componente matemático.

Los planes analíticos de los espacios académicos que componen el área de la matemática que se imparte en el Programa hacen un aporte mínimo al desarrollo de competencias específicas en el proceso de formación del Ingeniero de Sistemas. Asimismo, se evidenció que existen espacios académicos que no realizan un aporte significativo hacia la formación, por lo que no se considera que sean espacios académicos pertinentes o esenciales.

Los estudiantes y egresados consideran que la metodología de enseñanza-aprendizaje matemática es conductual; es decir, no existe una participación activa de ellos durante este proceso, lo que conlleva a no tener la oportunidad de ser protagonistas de su propio aprendizaje. Igualmente manifiestan que la actual educación matemática que se imparte en el Programa, está enfocada en la adquisición de contenidos teóricos, sin ninguna aplicación en la Ingeniería de Sistemas, ocasionando dudas e interrogantes del porqué es importante aprender el área de la matemática.

Reconocen la importancia de la educación matemática, debido a que las competencias que aquí desarrollan, se constituyen en las habilidades básicas de un profesional en Ingeniería de Sistemas.

Afirman que la contextualización y aplicación de la educación matemática permitiría que los docentes cambien las prácticas tradicionales en el desarrollo de la metodología del proceso educativo, ya que la actual educación matemática se apoya en el uso de la clase magistral y tiene como base el ejercicio resuelto, generalmente descontextualizado, donde el estudiante transcribe y no verifica su aplicación.

Los docentes del programa de Ingeniería de Sistemas, por su parte, identifican de manera explícita que el área de formación matemática en el programa es trabajada por educadores profesionales sin conocimiento y experiencia disciplinar específica en Ingeniería de Sistemas.

Reconocen a la educación matemática como una herramienta que permite desarrollar competencias específicas de la Ingeniería de Sistemas al momento de aplicarlas en espacios académicos propios de la ingeniería, como también, se muestran de acuerdo en que la enseñanza de la Matemática debería ser impartida por Ingenieros de Sistemas con un alto grado de conocimiento en Matemáticas, o bien por educadores profesionales con un amplio conocimiento y experiencia en Ingeniería de Sistemas.

Los estudiantes, egresados y docentes del programa de ingeniería comunican que debe existir una comunicación continua entre los docentes que imparten los espacios académicos del área específica de la Ingeniería de Sistemas y los docentes encargados de las cátedras del área de la matemática, con el propósito de diseñar la estructura curricular de sus espacios, de tal manera que estos sean pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas.

Con la reestructuración de los contenidos curriculares se visualiza medianamente una alineación entre cada uno de ellos, con el objetivo de alcanzar las competencias que desde el área de la matemática se propone para que cada espacio académico sea pertinente y esencial en la formación del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana.

Con la reestructuración curricular del área de la matemática, se reduce el número de espacios académicos de 14 que presentaba la anterior área curricular, a un número de 11 espacios académicos; se excluye los espacios académicos de métodos numéricos, cálculo vectorial o de varias variables e investigación de operaciones, al no poseer una pertinencia en la formación del profesional en la Universidad Mariana.

En la reestructuración curricular del área de la matemática, se propone utilizar la metodología donde se privilegia la participación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje, de tal manera que exista una alineación con las estrategias de aprendizaje del modelo pedagógico y de las concepciones teóricas del constructivismo.

El desarrollo del proceso metodológico investigativo, al ser apoyado mediante herramientas computacionales, permitió disminuir la complejidad inherente a las etapas de recolección y análisis de la información. Para la recolección de los datos, teniendo en cuenta la dificultad que existe en la ubicación y disposición de los egresados, fue un acierto haber utilizado una herramienta software bajo tecnología Internet, para la aplicación del cuestionario, ya que esto permitió que se diligenciara desde los diferentes sitios de trabajo de los egresados.

La falta de experiencia en el desarrollo de investigaciones de corte cualitativo hizo que el análisis de los datos utilizando técnicas cualitativas, se convirtiera en un dificultad para avanzar en el proceso investigativo, por lo cual se requirió hacer un recorrido teórico por las diferentes formas de análisis cualitativo y las herramientas computacionales que las apoyan.

Una limitante que tuvo la investigación fue no haber utilizado la observación como técnica de recolección de datos para comprender la manera como los docentes asumen el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula y poder contrastar los resultados encontrados con el discurso docente.

Recomendaciones

La forma como los docentes asumen y desarrollan la educación matemática permitió identificar que trabajan con base en la aprehensión de contenidos. Sería interesante formular actividades que permitan trabajar con los docentes, y el desarrollo de competencias en el área de la matemática, donde interactúen todos los docentes que

hacen parte del programa académico, generando de esta manera un consenso colectivo de qué es pertinente y qué no lo es, en la formación del Ingeniero de Sistemas.

Los instrumentos y recursos que utilizan los docentes para desarrollar las actividades metodológicas privilegian el desarrollo de competencias aptitudinales. Por lo tanto, debería pensarse en la posibilidad de plantear una estrategia que les permita fortalecer en los estudiantes, el desarrollo de competencias conceptuales, actitudinales y socio-afectivas.

Examinar la manera como se está asumiendo y desarrollando el trabajo autónomo en los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas, puede convertirse en un trabajo interesante de investigación y contribuiría a fortalecer la enseñanza de la matemática en el programa de Ingeniería de Sistemas.

En el proceso investigativo se reconoce que los docentes hacen uso de metodologías de corte conductista, donde son los actores principales de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sería interesante utilizar concepciones de teorías constructivistas que permitieran al educando ser el protagonista principal de su formación.

Al analizar la educación matemática que actualmente se imparte en el Programa, y evidenciar que existen aportes desde los estudiantes, egresados y docentes, sería interesante organizar un grupo interdisciplinario, conformado por Ingenieros de Sistemas y educadores profesionales en el área de la Matemática, estudiantes y egresados, con el fin de discutir las competencias, temáticas, metodologías de enseñanza y aprendizaje y evaluación necesarias en el proceso formativo del programa.

En la construcción del proceso investigativo fueron necesarias diferentes fuentes de información que permitieron confrontar los hallazgos que se puede encontrar durante su desarrollo. Para esta investigación se utilizó la entrevista como técnica principal para comprender el sentido y significado que los docentes tienen sobre la importancia de la educación matemática en la Ingeniería de Sistemas. Los resultados fueron confrontados con las percepciones de los estudiantes y egresados. Sería interesante utilizar la observación como técnica de recolección de información para contrastar los hallazgos encontrados desde el discurso docente.

Bibliografía

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI). (2005). Marco de Fundamentación Conceptual. Especificaciones de Prueba ECAES de Ingeniería de Sistemas. Bogotá. Recuperado de <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2015/07/Marco-de-Fundamentaci%C3%B3n-Ingenier%C3%ADa-de-Sistemas-ICFES-ACOFI-2005.pdf>

- Brito-Vallina, M., Alemán-Romero, I., Fraga-Guerra, E., Para-García, J. y Arias, R. (2011). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros. *Ingeniería Mecánica* 14(2), 129-139.
- Camarena, P. (1984). El currículo de las matemáticas en ingeniería. *Memorias de las Mesas redondas sobre definición de líneas de investigación en el IPN*.
- Kilpatrick, J., Rico, L. y Gómez, P. (Eds.). (1998). *Educación Matemática*. Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación. Historia. Bogotá: Universidad de Los Andes.
- Ministerio de Educación Nacional. (2003). *Resolución Número 2773 de 2003*. Bogotá, D.C.: Ministerio de Educación Nacional.

ANALITICAL ABSTRACT OF THE STUDY A.A.S

Code: 98.381.220
13.070.620

Academic Program: Maestría en Docencia Universitaria.

Authors: Ivan Mauricio Argote Puetamán.
Jaime Humberto López Martínez.

Advisor: Mg. Luis Alfredo Guerrero Torres

Title: Educación Matemática Pertinente a la Formación del Ingeniero de Sistemas

Research Area: Qualitative Improvement of Higher Education

Research Line: Curriculum Theories and Processes

Keywords: Curriculum Content, Mathematics Education Systems Engineering, Relevance, Curriculum.

Description

This final report presents a critical analysis of the relevant mathematics education and engineering education system; program Systems Engineering Marian University on the importance of mathematics in the work of the software engineer, based on the specific skills that you should develop this science. The paradigm used was qualitative, with a historical-ethnographic hermeneutic approach; using elements of the quantitative paradigm complementary manner. The study population corresponded to students, graduates, teachers, principals, and program. The data collection techniques were used: interview, survey and document review. The investigation leads to the conclusion that the current curriculum structure in the area of mathematics in the engineering of systems of Marian University does not contribute to the development of specific skills of engineering also are not relevant and essential in shaping the future engineer systems. Students recognize that the study of mathematics emphasizes a high component of content without warrant application in their specific field, just as the graduates say there are curricula that do not bring in your field as systems engineers. Teachers of the program believe that the methodology is the main element of the teaching and learning processes in which favor the development of attitudinal competencies in students.

Content

This document is organized into three chapters, the reader will find detailed information about the research process undertaken, the findings upon completion of each of the specific objectives and the development of the didactic. Chapter 1 provides background including 25 Research, who helped weave the state of the art of teaching software design in the international and national context, resulting in the identification of common elements associated with the field of education and teaching. It also presents the compilation of theories underlying the research, among which are the software design, teaching and active learning. Chapter 2 describes the results obtained by the achievement of specific objectives of the investigation, indicating the methodologies for: a.) Specify the conceptual referents international software design b.) Identify the elements of the Teaching Software Design c.) Characterize the teaching of software design. Finally, chapter 3 is the formal presentation of the Didactic Design software, which is the result of analysis and synthesis of three sources: domestic and foreign professors in the field of software design, two disciplinary documents for the Joint Task Force Computing Curricula 2005 and SWEBOK Guide 2004, and active learning theoretical framework. Due to the expert group of teachers, The Teaching Software Design provides a state of art related to teaching software design, obtaining the best features such as content, exercises, classes, team work, projects, assessments, etc. It is intended to serve as a guide in teaching an introductory course in software design.

Methodology

The set of rules, budgets, rules, procedures and core beliefs that guide the present investigation is described below:

Paradigm. This research is still mainly the qualitative paradigm, because the project works a social phenomenon where principals, teachers, students and graduates of the program in Systems Engineering from the University Mariana engage with the aim of identifying the curricular components that are developed in math courses, so that they are relevant and material to engineering education system and develop a restructuring of the curriculum of the program, through the collection of information for descriptive analysis. Further elements of descriptive statistics were used to make a representation of the data for sample with which he worked in the research.

Approach. The study is based on the historical-hermeneutic, approach because the project seeks to understand and interpret, to go beyond the manifest of what is presented in respect of the curricular components that are developed in the mathematics courses in systems engineering, and establish relevance in cross-training systems engineer relationships, through a holistic view while respecting nature and diversity.

Type. The Ethnographic research is, to make a direct study with principals, teachers, students and alumni; for a certain period, in order to understand their perceptions and subjectivities. In this sense, it is intended to reveal the meanings that underpin the actions and interactions that constitute social reality of the group studied; through direct involvement of the researcher.

The population under study were teachers, administrators, students and graduates of the program for Systems of Marian University. To fulfill the objectives, was used as data collection techniques, the document review, interview and survey. For the analysis of the information document analysis, the technique of distilling information and descriptive statistics

Conclusions

The mathematics education currently taught in the engineering of systems of Marian University, based their learning on the theoretical concept of behaviourism, and to guide the training process to the development of the seizure of the contents, where the teacher is the main actor in the process of teaching and learning.

The curriculum area of mathematics, present in the current curriculum structure of the program, lack of correspondence between them as there are major inconsistencies between what is to be achieved (competences) and as I want to get (topics, methodology, and evaluation) .

Mathematics education is currently offered in the systems engineering program of Marian University, is far from the relevance and essentiality in engineering education system, by not articulating the basic sciences with the specificity of systems engineering.

There is a hidden curriculum based on the apprehension of mathematics as a symbolic science - mathematics, which is outside the context of a systems engineer. Also not allowed to develop their own skills in engineering, but focuses its study to the development of high mathematical component exercises.

Analytical schemes academic spaces that make up the area of mathematics taught in the engineering of systems make a minimum contribution to the development of specific skills in the process of formation of the Systems Engineer. It also was evident that there are academic spaces that make a significant contribution to the training, so it is not considered relevant or essential academic spaces.

Students and graduates consider the teaching-learning mathematics is behavioural, ie there is no active participation from them during this process, leading to not have the opportunity to shape their own learning.

Students and graduates report that the current mathematics education taught in the engineering of systems of Marian University is focused on the acquisition of theoretical contents, without any application in systems engineering, causing doubts and questions about why it is important to learn the area of mathematics.

Students and alumni recognize the importance of mathematics education because the skills developed here, constitute the basic skills of a systems engineering.

Students and alumni say the contextualisation and application of mathematics education would allow teachers to change traditional practices in the development of the methodology of the educational process, as the current mathematics education is based on the use of the lecture and its base year solved generally decontextualized, where students transcribe and verify your application.

Teachers of systems engineering program explicitly identify the area of mathematics education in the program's working professional educators without discipline specific knowledge and experience in Systems Engineering.

Teachers program recognized systems engineering mathematics education as a tool to develop specific competencies of engineering systems, to apply them to their own academic areas of engineering.

Teachers Program recognizes that the teaching of mathematics should be provided by systems engineers with a high degree of knowledge in mathematics, or either by professional educators with extensive knowledge and experience in systems engineering.

Students, alumni and faculty from the engineering program report that there should be ongoing communication between teachers who teach academic spaces on the specific area of systems engineering and Teachers of the chairs in the area of mathematics, for the purpose of designing the curriculum structure of spaces, so that they are relevant and essential in engineering education system.

With the restructuring of the curricula, an alignment between each of them is fairly displayed, with the aim of achieving the competencies from the area of mathematics are proposed for each academic space is relevant and essential in the formation of the engineer Marian University systems.

The curriculum restructuring the area of mathematics, the number of academic spaces 14 which had the previous curriculum area, a number of 11 academic areas were reduced academic spaces of numerical methods, vector calculus or more variables are excluded and operations research, does not possess a relevance to engineering education systems of Mariana University.

The curriculum restructuring the area of mathematics, it is proposed to use the methodology where active student participation is favoured in the learning process, so that there is an alignment with the learning strategies of the pedagogical model and the theoretical concepts of constructivism.

The development of the research methodology process to be supported by computational tools, helped to reduce the inherent stages of collection and analysis of information complexity. To collect the data, given the difficulty of the location and arrangement of the graduates, it was right to have used a software tool under Internet technology for the application of the questionnaire, as this allowed shall be served from job sites for graduates.

The lack of experience in developing research qualitative, made the analysis of the data using qualitative techniques, it became a difficult to advance in the research process, therefore, was required to make a theoretical overview of the different forms qualitative analysis and computational tools that support them.

One limitation was that the research was not using the observation as a technique for data collection to understand the way the teachers take the process of teaching and learning in the classroom and to compare the results found with the speech teacher.

Recommendations

The way teachers assume and develop mathematics education, it identified that work based on the apprehension of content. It would be interesting to formulate activities to work with teachers. The development of skills in the area of mathematics, where teachers interact is a part of the curriculum, thereby generating a collective agreement that is relevant and what is not in engineering education system.

The tools and resources used by teachers to develop methodological activities favour the development of attitudinal competencies. Therefore, thought should be given the opportunity to devise a strategy that allows them to teachers strengthen students develop conceptual skills, attitudinal and socio-affective.

Examine how you are taking and developing independent study program students in systems engineering, it can become an interesting research and contribute to strengthening the teaching of mathematics in the computer engineering program.

In the research process recognizes that teachers make use of behaviourist methodologies, where the teacher is the main actor in the process of teaching and learning, it would be interesting to use conceptions of constructivist theories that allow the learner to be the main character of their formation.

Researching mathematics education currently taught in the engineering of systems, and show that there are contributions from students, alumni and faculty would be interesting to organize an interdisciplinary group, consisting of systems engineers and professional educators in the area of Mathematics, students, alumni, to discuss skills, themes, teaching and learning methodologies and assessment necessary in the formation process of the program.

In constructing the research process different sources of information that can confront the findings that may be encountered during its development were necessary. Interview as the main technique used to understand the meaning and significance that teachers have about the importance of mathematics education in systems engineering for this research. The results are confronted with the perceptions of students and graduates. It would be interesting to use the observation as a data collection technique to compare the findings from the speech teacher.

Bibliography

- Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI). (2005). Marco de Fundamentación Conceptual. Especificaciones de Prueba ECAES de Ingeniería de Sistemas. Bogotá. Recuperado de <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2015/07/Marco-de-Fundamentaci%C3%B3n-Ingenier%C3%ADa-de-Sistemas-ICFES-ACOFI-2005.pdf>
- Brito-Vallina, M., Alemán-Romero, I., Fraga-Guerra, E., Para-García, J.y Arias, R. (2011). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros. *Ingeniería Mecánica 14*(2), 129-139.
- Camarena, P. (1984). El currículo de las matemáticas en ingeniería. *Memorias de las Mesas redondas sobre definición de líneas de investigación en el IPN*.
- Kilpatrick, J., Rico, L. y Gómez, P. (Eds.). (1998). *Educación Matemática*. Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación. Historia. Bogota: Universidad de Los Andes.
- Ministerio de Educación Nacional. (2003). *Resolución Número 2773 de 2003*. Bogotá, D.C.: Ministerio de Educación Nacional.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación se orienta en la temática de la educación matemática para el Ingeniero de Sistemas, que en el transcurso del tiempo ha sufrido una transformación; es así cómo, a finales del siglo XIX, en Colombia se planteó la controversia sobre el tipo de formación matemática que debía darse a los ingenieros, pues había una tendencia y especial interés por lo práctico, lo técnico y lo productivo en lugar de lo formativo. De ahí que en 1887 se creó la Escuela de Minas de Medellín, la cual se empeñó en darle un mayor énfasis a la matemática abstracta, hecho que también se dio en la formación de ingenieros de la Universidad Nacional.

En los últimos años, el interés por el análisis de la educación matemática en la Ingeniería de Sistemas está cambiando. Tradicionalmente, la matemática era una herramienta para formular problemas de manera precisa y con una solución exacta, empleando una fuerte simbología matemática; ahora se está convirtiendo en parte integral de la Ingeniería de Sistemas; por ende se está empleando nuevos métodos de solución a problemas relacionados con la Ingeniería, logrando visualizar trabajos desde diferentes enfoques que aportan al estudio de la matemática en la formación de los Ingenieros, tales como el de Camarena (2009), que contempla muchas de las variables que intervienen en el proceso educativo considerado como un sistema con un proceso social que tiende a la construcción de una matemática para toda la vida; y de la misma autora (2010), trabajo que habla de la incidencia de la modelación matemática como elemento clave en la formación del ingeniero, proponiendo cómo la modelación matemática forma parte de la estrategia didáctica de la Matemática en Contexto, preparando al estudiante para que enfrente su futura actividad laboral y profesional de forma competente; también existe un documento de la Universidad de Antioquia (2004), donde se busca contribuir al progreso de la nación mediante programas innovadores que posibiliten la formación de profesionales sobresalientes, capaces de asumir los retos y cambios permanentes de la sociedad, con base en la formación integral de ingenieros de sistemas capaces de intervenir las realidades desde las diferentes áreas de la disciplina. De igual manera, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), expresa, mediante resolución 2773 de 2003, artículo 2 respecto a los aspectos curriculares, que: “El programa debe poseer la fundamentación teórica y metodológica de la Ingeniería que se fundamenta en los conocimientos, las ciencias naturales y matemáticas (...)”.

Actualmente no hay otra manera de formar adecuadamente el pensamiento analítico, el rigor demostrativo, el sentido de la exactitud, la objetividad numérica, la propensión a la medición, y tantas otras cualidades de los buenos ingenieros. Como se puede observar, cada investigación busca siempre diferentes maneras de formar al ingeniero en lo que a las matemáticas concierne. En este sentido, en esta investigación se ha querido abordar el problema de la educación matemática en la Ingeniería de Sistemas, como un proceso

donde intervienen diferentes elementos, los cuales sean susceptibles a ser intervenidos a través de una propuesta.

En el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, la educación matemática se ha convertido en uno de los elementos determinantes para la continuidad de los estudiantes en la carrera, por lo que existe un factor predominante en la pérdida y abandono de los cursos relacionados con el área de la matemática. Estos resultados académicos han de generar desmotivación y frustración en los estudiantes, visualizando un abandono prematuro, como también un incremento del tiempo de permanencia durante la carrera profesional.

En este sentido se ha querido abordar los retos que plantea la educación matemática en la Ingeniería de Sistemas, desde la reestructuración de los contenidos curriculares presentes y no presentes en la actual malla curricular del Programa. Por lo tanto, esta investigación ha sido interesante porque permitió la articulación entre las ciencias básicas en especial el áreas de las matemáticas, y el componente específico de la Ingeniería de Sistemas, siendo éste un tema que genera diferentes posiciones entre las comunidades de ingenieros de sistemas, por lo cual se suscita debates y dudas sobre la verdadera adaptación de las ciencias básicas en su ámbito que fortalezcan las competencias del estudiante y egresado de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Mariana, dudas que nacen en el momento de la aplicación de la ingeniería, donde las relaciones disciplinares con el componente matemático no son tan evidentes, por lo que se genera incertidumbre. Además se puede recopilar información en torno a los procesos y recursos que permiten un acoplamiento entre los contenidos matemáticos y específicos del programa.

La utilidad de esta investigación está dada en que proporciona una base sólida para proponer alternativas de articulación entre las ciencias básicas y el área específica de la Ingeniería de Sistemas, así como disminuir los interrogantes que se genera al estudiar los contenidos matemáticos como ¿por qué estudiar matemáticas?, ¿para qué sirven?, ¿dónde son utilizadas?, interrogantes que dan cuenta de la problemática que viven los estudiantes con esta disciplina y del poco interés que tienen por esta rama de las ciencias, por lo que no se evidencia de manera inmediata su aplicación ni el objeto de tener que cursarla; y es así como ellos presentan grados mínimos de motivación hacia esta ciencia, originando que se eleven los índices de reprobación, siendo éste un problema crítico que puede conllevar al aumento del índice de la deserción educativa. No es desconocido que el área de las matemáticas incide en el tema de la deserción en cualquier programa de ingeniería, convirtiéndose en un problema que no es ajeno de ninguna institución educativa. Además, con esta investigación se buscó contribuir a la reflexión sobre el tema de la educación matemática en las ciencias de la computación y que sus resultados sirvan como base para el diseño curricular de los programas de Ingeniería de Sistemas de la región y del país, originando un beneficio para los educandos, educadores e instituciones educativas, al proponer una articulación entre el

área de la matemática y el área específica del Programa, lo cual conllevaría a minimizar los índices de deserción estudiantil, satisfacción en el estudio de la matemática y mejora en la calidad de los programas de Ingeniería de Sistemas.

La novedad de esta investigación radica en que brinda un soporte evidenciable de aspectos que permiten establecer una articulación entre las áreas presentes en el currículo del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, permitiendo alcanzar las competencias que se plantea en la actual malla curricular, las cuales inciden en el desempeño académico de los estudiantes y egresados del programa.

La educación matemática, como campo de estudio, comenzó lentamente a desarrollarse hacia el final del siglo diecinueve en la medida en que las universidades de varios países, como respuesta a la necesidad de una mayor cantidad de profesores mejor preparados, comenzaron a ampliar sus programas de formación de profesores. La primera organización de profesores de matemáticas fue la “Asociación para la mejora de la enseñanza de la geometría” (*Association for the Improvement of Geometrical Teaching – AIGT-*), fundada en 1871 en el Reino Unido. Esta organización fue la precursora de la “Asociación Matemática” (*Mathematical Association*). Otras organizaciones influyentes fueron posteriormente creadas en otros países: las asociaciones profesionales fueron durante esta época, responsables de las mejoras en educación matemática, alentando y proporcionando medios para el cambio hacia nuevas ideas, (Rico y Sierra, 1991). En 1912, un estudio hecho por la Comisión Internacional en la Enseñanza de las Matemáticas informó que se estaba ofreciendo conferencias en educación matemática - para complementar los cursos de matemáticas- en los Estados Unidos, el Reino Unido, Alemania y Bélgica (Schubring, 1998). En algunos lugares se estableció nuevas instituciones de educación superior con el propósito de formar profesores. Sin embargo, muy frecuentemente, algunas de estas escuelas, especializadas en la formación de profesores, tanto de primaria como de secundaria, fueron absorbidas por universidades, o se convirtieron ellas mismas en universidades. Uno de los primeros ejemplos que llegó a ser emulado ampliamente alrededor del mundo, fue el *New York College for the Training of Teachers*, establecido en 1887, y que fue afiliado a la Universidad de Columbia, como el *Teachers College*.

En Colombia, la educación matemática hace su aparición en la década de los sesenta; el Dr. Carlo Federici y el P. Hernando Silva Mojica introdujeron al país las ideas de Piaget respecto a la educación en matemáticas y lógica, y con Germán Zabala empezaron a experimentar lo que llamaron el Método Educativo Integral MEI. Por razones más que todo políticas, esos experimentos fracasaron pronto. Entre los varios autores que iniciaron con investigaciones en el país, en relación con la educación matemática se cita a Tezanos (1983) quien hizo algunas investigaciones etnográficas sobre la manera de enseñar las matemáticas en primaria. Además, el Dr. Alberto Campos de la Universidad Nacional en Bogotá empezó también a estudiar con sus alumnos de licenciatura el aprendizaje de la geometría, y publicó un interesante libro al respecto. Pero el cierre de

las licenciaturas en la Universidad Nacional interrumpió dichas investigaciones. Posteriormente el grupo de matemáticas del Ministerio de Educación Nacional, integrado por Carlos Vasco, Teresa León, Cecilia Casasbuenas, Celia Castiblanco, Virginia Cifuentes, Orlando Múnera, Gabriel Gutiérrez y Carmen Lucila Osorno, hace algunas observaciones, encuestas y pruebas sobre el efecto de los nuevos programas experimentales de matemáticas de 1978 a 1984, para iniciar oficialmente la renovación curricular con el Decreto 1002 de 1984, pero dicha experimentación y evaluación informales apenas pueden ser calificadas de verdadera investigación. Sin embargo, los primeros resultados de ese tiempo de exploración permitieron escribir en 1985 un capítulo del libro de la Universidad de Harvard y la Fundación Bernard van Leer, *The Cultural Transition*. A partir de ese momento se empieza a aceptar por parte de los departamentos de matemáticas de las universidades los proyectos y artículos sobre educación matemática (Kilpatrick, Rico y Gómez, 1998).

Las consideraciones hechas anteriormente en relación con la naturaleza e historia de la educación matemática, permitieron proponer algunas estructuras curriculares del área, al igual que su articulación con otras disciplinas del saber. Para esta investigación, la cual presenta una propuesta curricular en lo concerniente a la educación matemática pertinente para el Ingeniero de Sistemas, se ha partido del sentido y significado que el MEN (1998) le da al estudio de la educación matemáticas, considerando que la matemática, lo mismo que otras áreas del conocimiento, está presente en todos los procesos educativos con el objetivo de contribuir al desarrollo integral de los estudiantes, con la perspectiva de que puedan asumir los retos de un futuro inmediato; por tal razón se debe proponer una educación matemática que genere aprendizajes de mayor alcance que los tradicionales; que no sólo se haga un énfasis en el aprendizaje y enseñanza de conceptos, procedimientos y teorías, sino que su estudio tenga una estrecha relación con propiciar procesos de pensamiento ampliamente aplicables y útiles para saber, saber hacer y saber ser. De igual manera, el principal objetivo de cualquier trabajo en matemáticas es ayudar a las personas a dar sentido al mundo que les rodea y a comprender los significados que otros construyen y cultivan. Mediante su aprendizaje, los alumnos no sólo desarrollan su capacidad de pensamiento y de reflexión lógica sino que, al mismo tiempo, adquieren un conjunto de instrumentos poderosos para explorar la realidad, representarla, explicarla y predecirla; en suma, para actuar en y para ella.

Por lo anteriormente descrito, esta investigación tuvo como propósito realizar una reestructuración de los componentes curriculares que se lleva a cabo en los cursos de matemáticas del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, de tal manera que sean pertinentes y esenciales a la formación del futuro profesional. Para alcanzar este fin se planteó como objetivos específicos, en primer lugar, identificar los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas. En segunda instancia, determinar otros contenidos no presentes en el currículo vigente que requieren ser incorporados a los cursos de educación matemática para desarrollar el pensamiento

lógico – matemático del Ingeniero de Sistemas. Finalmente, rediseñar la programación curricular de los cursos de educación matemática para que sean pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas.

La investigación se desarrolló bajo el paradigma cualitativo, porque el proyecto trabaja un fenómeno social donde se involucra directivos, docentes, estudiantes y egresados del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana con la pretensión de identificar los componentes curriculares que se desarrolla en los cursos de matemáticas, de tal manera que sean pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas y elaborar una reestructuración de la malla curricular del programa, a través de la recolección de información para su análisis descriptivo. Además se utilizó elementos de la estadística descriptiva para hacer una representación de los datos referentes a la muestra, la cual fue objeto de trabajo en la investigación.

El enfoque utilizado es Histórico-Hermenéutico, porque el proyecto busca comprender e interpretar, ir más allá de lo manifiesto, de lo que se presenta en relación con los componentes curriculares que se elabora en los cursos de matemáticas en Ingeniería de Sistemas, y establecer relaciones cruzadas con la pertinencia en la formación del Ingeniero de Sistemas, a través de una percepción integral pero respetando su naturaleza y diversidad. El tipo de investigación es Etnográfico, por hacer un estudio directo con directivos, docentes, estudiantes y egresados durante un cierto período, con el propósito de conocer sus percepciones y subjetividades. En este sentido, se pretende revelar los significados que sustentan las acciones e interacciones que constituyen la realidad social del grupo estudiado mediante la participación directa del investigador.

La unidad de análisis fueron los docentes, directivos, estudiantes y egresados del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana. La unidad de trabajo fueron: a) Los diez docentes que trabajan tiempo completo en el programa. b) De los directivos se seleccionó al Director del Programa y el Decano de la Facultad de Ingeniería. c) Para los estudiantes, se seleccionó toda la población de segundo a décimo semestre, obteniendo como resultado un número de 133 estudiantes. d) Para los egresados, se seleccionó una muestra probabilística por medio de muestreo estadístico a conveniencia de veinticinco egresados, bajo los criterios de información obtenida en la base de datos del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, la cual permitió ubicar a cada uno de ellos, y asimismo, la respuesta positiva a la encuesta dada por cada egresado.

Las categorías de análisis corresponden a los contenidos curriculares que posee el diseño curricular,(Hoyos, S., Hoyos, P. y Cabas, 2004), representados en la planeación y el desarrollo de competencias, contenidos o temáticas de aula, metodologías de enseñanza y técnicas de evaluación. Para el cumplimiento del primer objetivo se utilizó como técnica de recolección de información, la revisión documental y como técnica de análisis de la información, el análisis documental. En el segundo objetivo se utilizó como

técnicas de recolección de información, la entrevista y encuesta; como técnica de análisis de la información se hizo uso de la destilación de la información y un estudio estadístico descriptivo. Finalmente, el tercer objetivo tuvo como fuente de información la base de datos con los resultados de la entrevista semi – estructurada individual y grupal, como también de la encuesta, donde se utilizó como técnica de recolección de información, la revisión documental y como técnica de análisis de la información, el análisis documental.

Este documento se encuentra organizado en dos capítulos, donde el lector encuentra información precisa sobre el proceso investigativo que se llevó a cabo, en el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos y las conclusiones y recomendaciones realizadas en el proyecto de investigación.

En el capítulo 1 se presenta los antecedentes que sirvieron de base para elaborar el estado del arte y visualizar la brechas existentes en relación con el tema de la educación matemática pertinente para el Ingeniero de Sistemas, en el ámbito internacional, nacional y regional, donde se logró identificar elementos comunes y diferencias asociadas a la enseñanza de la matemática en la ingeniería de sistemas. Asimismo, se expone un conjunto de teorías que fundamentan la investigación, entre las que se encuentra la educación matemática, su pertinencia, el diseño curricular, los componentes curriculares, la competencia, ingeniería e Ingeniería de Sistemas.

En el capítulo 2 se describe y discute los resultados obtenidos en el cumplimiento de los objetivos específicos de la investigación, visualizando las fuentes de información, las técnicas de recolección de información y análisis, componentes que permiten identificar un camino para: a.) Identificar los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas, b.) Determinar otros contenidos no presentes en el currículo vigente que requieren ser incorporados a los cursos de educación matemática para desarrollar el pensamiento lógico – matemático del Ingeniero de Sistemas, y c.) Rediseñar la programación curricular de los cursos de educación matemática para que sean pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas.

Los hallazgos en la presente investigación permiten asegurar que el área de la matemática y el área específica de la Ingeniería de Sistemas están desarticuladas y además fuera del contexto laboral de los ingenieros de sistemas. Asimismo se visualiza que la educación matemática hace énfasis en la aprehensión de contenidos matemáticos sin ninguna aplicabilidad en la ingeniería de sistemas, ocasionando un mínimo desarrollo de competencias en los futuros ingenieros.

1. Fundamentación Teórica

1.1. Antecedentes.

La búsqueda de trabajos investigativos relacionados con la educación matemática en la Ingeniería de Sistemas, permitió visualizar los diferentes estudios que se ha realizado en el tema, como también las brechas existentes, las cuales realizaron un aporte en el tema de investigación. Sin embargo, existen algunos trabajos que si bien no atienden de manera general o particular a este propósito, sí desarrollan actividades sistemáticas de reflexión o investigación acerca del tema.

En este acápite se presenta una síntesis de los trabajos de investigación, donde se visualiza su objetivo general, resultados y conclusiones. Además, se establece similitudes y diferencias con esta investigación.

A continuación se presenta los aspectos principales de cada una de las investigaciones. La revisión hecha de las diferentes investigaciones se ha categorizado a nivel regional, nacional e internacional.

A nivel internacional, en la investigación de Camarena (2009), se hace un análisis de los resultados de varias investigaciones educativas relacionadas con el proceso de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en áreas de ingeniería, en donde la matemática no es una meta por sí misma. Inicialmente, esta investigación hizo una descripción de la teoría educativa denominada matemática en el contexto de las ciencias, que nace en 1982 en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), y consideró al proceso de la enseñanza y el aprendizaje de esta materia, en carreras donde la matemática no es una meta individual, sino un sistema presente en el ambiente de aprendizaje. La teoría está constituida por cinco fases: cognitiva, epistemológica, didáctica, curricular y de formación docente. Los resultados de la investigación evidenciaron que el estudiante, con la matemática en el contexto de las ciencias, tiende a hacerse responsable de su propio aprendizaje, generando habilidades para conseguir su autonomía -en el aprendizaje- y hacer más eficiente el trabajo de equipo. Se cambia, además, el paradigma educativo que se centraba en el profesor a otro que gira alrededor del alumno. La investigación también contempló muchas de las variables que intervienen en el proceso educativo, y lo considera como un sistema con un proceso social que tiende a la construcción de una matemática para toda la vida. El profesor debe realizar investigación educativa para apoyar su actividad laboral y elevar la calidad académica de la educación, ya que docencia e investigación no deben separarse. Finalmente, en sus conclusiones se destaca que el proceso del aprendizaje y la enseñanza son observados como un sistema en donde hacen presencia las cinco fases de la Matemática en el Contexto de las Ciencias. Se puede mencionar que ésta es una teoría que nace en el nivel superior y baja a los niveles anteriores, a diferencia de la mayoría de las teorías sobre el

proceso de enseñanza y aprendizaje que nacen en el nivel básico. Es claro que es imposible ahondar en cada una de las cinco fases de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, por lo que se le sugiere al lector interesado que consulte la bibliografía, que aunque no es toda la existente relativa a este tema, sí es suficiente como para tener un panorama de la teoría.

La diferencia fundamental con esta investigación se presenta en que se abordó el estudio en el proceso de enseñanza y aprendizaje, donde se involucra al estudiante y docente, pero no se tuvo en cuenta a los directivos y egresados. Además no se habla de una modificación en la estructura curricular del programa, en especial el área de las ciencias básicas para que ésta sea pertinente y esencial, logrando hallar un acoplamiento transparente de las áreas de las ciencias básicas y el área específica del ingeniero.

También se encontró otro trabajo de Camarena (2010), cuyo objetivo fue proponer una estrategia didáctica que incorpore de forma consciente la modelación matemática en los cursos de matemáticas. En la investigación se habla de la incidencia de la modelación matemática como elemento clave en la formación del ingeniero, pero, como en muchas universidades, la modelación matemática no ha sido incorporada de manera formal en los ambientes de aprendizaje, por lo que este documento presenta una estrategia didáctica para incorporar de forma consciente y formal la modelación matemática en los cursos de matemáticas, contando con una clasificación y caracterización de los mismos. Entre sus resultados se observó dos experiencias que muestran las ventajas de la estrategia didáctica de la matemática en contexto, en donde se incluye la modelación matemática. En la primera experiencia se montó un experimento en donde fue impartido un curso sobre el análisis de Fourier en el contexto del análisis de señales eléctricas y electromagnéticas al grupo A, mientras que de forma simultánea el mismo tema se impartió en el grupo B de forma tradicional. Las evaluaciones de ambos grupos, bajo un mismo instrumento de evaluación, al finalizar los cursos no fueron tan diferentes; se consideró que la diferencia no era significativa, aunque cabe mencionar que el grupo A - el que recibió la matemática en contexto- obtuvo mejores calificaciones que el grupo B, quien recibió un curso tradicional. Asimismo, muestra que el estudio permitió hacer un seguimiento a ambos grupos y después de dos semestres, cuando cursaban la asignatura de Comunicaciones I: análisis de señales -la disciplina del contexto-, los resultados fueron asombrosos: los alumnos del grupo A podían modelar matemáticamente con destreza las señales que se les proporcionaba, tanto en el dominio del tiempo como en el de la frecuencia, e interpretaban las características de las señales a partir de las expresiones matemáticas sin dificultad -se podría decir que con familiaridad-. Mientras que el grupo B tuvo un comportamiento igual que todos los demás estudiantes que están en el mismo semestre de la carrera y dos semestres atrás cursaron el tema de análisis de Fourier. Es decir, parece que ellos nunca hubieran recibido la herramienta matemática, dado que no podían modelar matemáticamente las señales, ni predecir las características de las mismas, dando a entender que no tenían las bases que se suponía les había brindado su curso de matemáticas sobre el análisis de Fourier y los conocimientos sobre

señales que proporcionaban sus cursos básicos de la ingeniería. Las conclusiones de la investigación proponen a la modelación matemática como una estrategia didáctica de la Matemática en Contexto, donde se prepara al estudiante para que enfrente su futura actividad laboral y profesional de forma competente.

La diferencia fundamental con esta investigación está en el centro de estudio; ella aborda sólo la modelación matemática, como una estrategia didáctica para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, donde los actores fundamentales son el estudiante y el docente que imparte la cátedra, al contrario de la presente investigación, que busca hallar los contenidos curriculares pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas, que permita hacer una reestructuración del área curricular del área de la matemática, donde se realizó una intervención por parte de los egresados, directivos, docentes y estudiantes del programa.

También se encontró un trabajo de Ruiz, Montiel y Camarena (2010), cuyo propósito fundamental fue diseñar una estrategia para el desarrollo de las competencias matemáticas profesionales del futuro ingeniero, contemplada en tres etapas, extrayendo dos de ellas para su análisis: la primera que establece una vinculación entre disciplinas a través de problemas de las áreas del conocimiento de su carrera, con las que se relaciona la matemática, dentro del aula de clases, como estrategia didáctica. La segunda es aplicar heurísticas al resolver problemas contextualizados, así como actividades para bloquear creencias negativas. Un componente que se incorpora es el empleo de la tecnología. Los resultados de la investigación se basaron en las respuestas dadas por los estudiantes al resolver una situación de razón de cambio y de percatarse sobre la necesidad de buscar alternativas en la tecnología, y en los fundamentos señalados por investigadores en relación con el desarrollo de competencias, permitiendo visualizar que se requiere realizar planeación didáctica contemplando distintos factores para que los estudiantes estén interesados en las situaciones propuestas y logren enfrentarlas con éxito. No sólo se debe propiciar el desarrollo del conocimiento, sino que es fundamental impulsar la obtención de distintas habilidades, que tengan como herramientas el uso de la derivada, el empleo de fórmulas de geometría, de tal manera que éstas sean empleadas en la cotidianidad de su actividad laboral. Finalmente, en esta investigación se concluye que la resolución de problemas de matemáticas contextualizadas es uno de los niveles de orden superior en las habilidades del pensamiento. Por otra parte, a través de las dinámicas propuestas, el estudiante tiende a hacerse responsable de su propio aprendizaje, generándose habilidades para aprender a aprender. De igual manera, es claro que a través de la teoría de la matemática en el contexto de las ciencias se cambia el paradigma del proceso enseñanza aprendizaje que se centra en el profesor ante un paradigma que ahora está centrado en el estudiante. Además, el proceso mismo lleva al estudiante a construir su propio conocimiento con una matemática para la vida.

La diferencia fundamental con esta investigación, fue el objeto de estudio: mientras en este trabajo se estudió la didáctica para concebir estrategias que permitan al educando

ser el actor esencial del proceso de enseñanza y aprendizaje, en el proyecto que se finaliza, éste fue la reestructuración curricular entre las áreas de la matemática y la especificidad, que conlleven al desarrollo de competencias pertinentes en la formación del Ingeniero de Sistemas.

El estudio de Brito, Alemán, Fraga, Para y Arias (2011) permitió analizar la brecha entre las habilidades matemáticas que requiere el ingeniero. La investigación hizo referencia a la vinculación fundamental de las actividades de modelar, interpretar, comunicarse en un lenguaje preciso, etc., y las habilidades que se forma en los cursos de Matemática, que ponen su mayor énfasis en la actividad de resolver ejercicios de cálculo. Además mostró que el conocimiento científico en general, es concebido por las prácticas sociales, y sin embargo se ha considerado en muchas ocasiones el estudio de las matemáticas como el trabajo con conceptos abstractos, es decir alejados de la actividad humana. La modelación matemática de problemas crea en los estudiantes la capacidad y habilidad necesarias para la solución de posibles problemas prácticos. Entre sus resultados y conclusiones el trabajo propone una estrategia metodológica que posibilite estructurar de modo sistémico el desarrollo de la habilidad de modelar, teniendo en cuenta la clasificación de los principales modelos matemáticos para las ingenierías, según la teoría o técnica utilizada en su elaboración, la naturaleza de los procesos que desarrollan, su estructura matemática y otras, sin obviar por supuesto, el perfil del profesional de estas carreras y las principales categorías didácticas del proceso de enseñanza – aprendizaje.

La principal diferencia con esta investigación, igual que las anteriores, fundamenta su estudio en el uso de estrategias pedagógicas y recursos didácticos, como la modelación matemática para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje del área de la matemática, mientras que en el proyecto de Educación Matemática Pertinente a la Formación del Ingeniero de Sistemas, se realizó un estudio en relación con la integración de las áreas de la matemática y la específica, que permita el desarrollo de competencias en la formación del Ingeniero de Sistemas.

A nivel nacional, una investigación desarrollada por la Universidad de Antioquia en el año 2004, buscó contribuir al progreso de la nación mediante programas innovadores de docencia, investigación y extensión que posibiliten la formación de profesionales sobresalientes en el campo humano, académico, técnico e investigativo, capaces de asumir los retos y cambios permanentes de la sociedad. Este documento aporta los elementos esenciales del modelo curricular, las situaciones problemáticas en los campos de intervención de los ingenieros de sistemas y la estructura del proceso de creación y de transformación del currículo. Estas elaboraciones constituyen el documento rector para la transformación curricular del programa de Ingeniería de Sistemas en tanto que definen el contenido del modelo curricular y la forma como el modelo puede adaptarse para que guíe la evolución continua del currículo. Asimismo, el modelo curricular comprende la observación permanente de la evolución del conocimiento universal, los fundamentos pedagógicos, epistemológicos que aseguren la eficacia del currículo en los procesos de

la enseñanza y del aprendizaje, el conocimiento del contexto dentro del cual intervienen los ingenieros de sistemas, las referencias de la concepción y aplicación de modelos curriculares en otras instituciones y las evaluaciones de las experiencias registradas en la aplicación de modelos curriculares precedentes. Todos estos conocimientos y los problemas identificados en el contexto permiten determinar las competencias que deben desarrollar los ingenieros de sistemas, los conceptos que las distintas ramas de la ciencia y de la tecnología ofrecen para la solución de los problemas y para el logro de las competencias, así como la definición de las unidades curriculares y los contenidos que deben ser tratados con las estrategias de formación que se adopte. Por otra parte, se visualiza que en el diseño del documento rector participó toda la comunidad académica, y el planteamiento fue desarrollado por los integrantes del departamento de Ingeniería de Sistemas, tratando de integrar su pensamiento académico y los lineamientos definidos por el Comité de Currículo.

La principal diferencia con esta investigación radica en que se presenta una transformación de todos los componentes que hacen parte del currículo del programa de Ingeniería de Sistemas, iniciando desde lo macro y llegando finalmente a la estructura general de los micro currículos de cada área que compone el programa de Ingeniería de Sistemas.

A nivel regional se encontró la investigación de Martínez y Martínez (2011), donde se planteó como propósito principal construir un currículo basado en competencias para el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana de Pasto, de manera alternativa a la construcción que parte de lo específico -malla curricular-, a lo general -perfil de egreso-, en el que se definió dos etapas: la primera tenía como propósito realizar un estudio denominado “Caracterización de la Ingeniería de Sistemas y perfiles del Ingeniero de Sistemas en Colombia” que logró describir el estado de la disciplina en los contextos social, profesional, disciplinar y universitario en el ámbito regional, nacional e internacional. Los resultados obtenidos permitieron en una segunda etapa: a) Identificar los grandes problemas, b) Determinar y clasificar las competencias que se debe desarrollar en el currículo, c) Elaborar el perfil de egreso y d) Diseñar la malla curricular. Las conclusiones encontradas manifiestan que el currículo por competencias es una de las posibilidades que permite al programa de Ingeniería de Sistemas ser consecuente con los constantes avances de la disciplina y ser pertinente en su quehacer, debido a que el perfil de egreso se creó con base en los grandes problemas que plantea actualmente la Ingeniería de Sistemas desde su objeto de estudio; además obliga a cambiar el papel del docente y el estudiante en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, debido a que su construcción teórica debe llevarse a la práctica a través de la interacción diaria entre sus actores; de lo contrario será un buen ejercicio mental desprovisto de carácter práctico. Mediante la construcción del currículo basado en competencias se puede lograr una mayor interdisciplinariedad en el programa de Ingeniería de Sistemas a través de la interacción de los diferentes docentes con sus especialidades en cada curso.

La diferencia fundamental con esta investigación reside en el objeto de estudio; en esta investigación se hizo una reestructuración completa a la malla curricular del programa, en cada una de las áreas que la componen, mientras que en el proyecto que se finaliza se hace alusión al desarrollo de las competencias específicas que debe alcanzar un Ingeniero de Sistemas, desde el aporte que se hace en el área de la matemática hacia lo específico de la carrera.

Se puede sintetizar que las investigaciones revisadas, en relación con la educación matemática para la ingeniería, han abordado el problema analizando algunos de los elementos del proceso de enseñanza y aprendizaje, como son la didáctica, la metodología y los recursos; igualmente, se observó que existen modificaciones al currículo del programa de Ingeniería de Sistemas, con base en el perfil del educando y en las competencias que se debe desarrollar en el transcurso de la carrera profesional. En esta investigación se abordó la complejidad de la educación matemática en la Ingeniería de Sistemas, desde la pertinencia de los contenidos curriculares, permitiendo reestructurar el diseño curricular del área de la matemática con el objetivo de aportar en el desarrollo de las competencias específicas del Ingeniero de Sistemas, y a partir de los resultados, plantear una propuesta de intervención que sirva como punto de partida para mejorar la educación matemática en la Ingeniería de Sistemas. Además, la población objeto de estudio en las investigaciones revisadas, corresponde a docentes o estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Para esta investigación se planteó identificar las percepciones que tienen todos los actores que intervienen en el diseño curricular como son los directivos, docentes, estudiantes y egresados. De igual forma, se ha logrado combinar los elementos metodológicos de la investigación cualitativa de manera complementaria con los elementos metodológicos de la investigación cuantitativa, a diferencia de las investigaciones revisadas, donde se tiene como marco de referencia uno de los dos enfoques.

1.2 Marco Teórico – Conceptual

A continuación se presenta los resultados de un análisis documental, aplicando la técnica de la destilación de información, que reposa en el Anexo C, donde se encuentra las apreciaciones y recomendaciones emitidas por entidades nacionales e internacionales como la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), Asociación Colombiana de Ingeniería de Sistemas (ACIS), *Association for Computing Machinery* (ACM), Proyecto Tunning Latinoamerica y la Universidad Mariana, para cada uno de los conceptos teóricos y teorías que han servido como punto de partida para orientar el presente trabajo investigativo. El recorrido inicia con una aproximación a los conceptos de ingeniería, Ingeniería de Sistemas, matemática y algunos elementos esenciales de esta rama como la modelación matemática y modelo matemático. Posteriormente se hace una conceptualización de currículo, diseño curricular, componentes curriculares y

pertinencia, donde se presenta unas acepciones finales que permiten fundamentar el buen desarrollo de la investigación.

1.2.1 Concepto de Ingeniería.

La ingeniería es aquella ciencia que aplica componentes y conceptos de las ciencias básicas para resolver problemas reales mediante la modelación, la experiencia, la práctica y el uso de teorías matemáticas, cruciales en cualquier área del saber, haciendo énfasis en un proceso lógico de análisis de contexto, diseño, implementación y pruebas de posibles soluciones.

1.2.2 Concepto de Ingeniería de Sistemas.

Es una profesión que se ocupa del estudio, representación, tratamiento, seguridad, mantenimiento, sistematización y automatización de la información para dar solución a problemas reales mediante el análisis, diseño, implementación y evaluación de sistemas, apoyándose en la construcción de modelos, las ciencias básicas, la teoría general de los sistemas, y técnicas computacionales.

Por otra parte, se concluye que dentro de las Ciencias de la Computación se utiliza conceptos presentes en diferentes campos, siendo mayormente dependiente de las matemáticas que son un lenguaje, herramientas y técnicas que permiten comprender sus fundamentos teóricos orientados hacia contextos prácticos, lo que apoya y aporta en la construcción del concepto de Ingeniería de Sistemas.

1.2.3 Concepto de matemática.

Herramienta esencial de las ciencias básicas y de toda ingeniería que permite crear modelos contextualizados a partir de la enseñanza práctica, las tecnologías de la información y del razonamiento formal, que aporta en la construcción de soluciones a problemáticas de la realidad.

1.2.4 Concepto de modelación matemática.

Es aquel proceso donde se aplica tanto saberes de la física, el cálculo, la estadística y probabilidad, como de las ciencias básicas para encontrar soluciones a problemáticas reales, hasta el punto de ser una herramienta innovadora, concreta e inmediata en la toma de decisiones dentro de un proyecto u organización, puesto que sin un modelado acertado no es posible resolver un problema planteado.

1.2.5 Concepto de modelo matemático.

Un modelo matemático es un tipo de modelo científico que utiliza algún formulismo matemático para expresar relaciones, proposiciones sustantivas de hechos, variables, parámetros, entidades y relaciones entre variables y/o entidades u operaciones. Se puede clasificar en función de la utilidad del modelo: modelos de investigación o de control, o en función de las técnicas de resolución: analíticas o numéricas. Sin embargo, la clasificación más usual es la que establece los siguientes tres grupos: modelos teóricos, también denominados modelos mecanicistas; los modelos semi-empíricos y los modelos empíricos, estocásticos o de caja negra. Cuando el ámbito de actuación es exclusivamente un sector productivo se les suele clasificar como modelos de proceso y producto (Faura, 2005).

Con base en los anteriores conceptos se presenta, la Figura 1, donde se visualiza la relación existente entre cada uno de ellos:

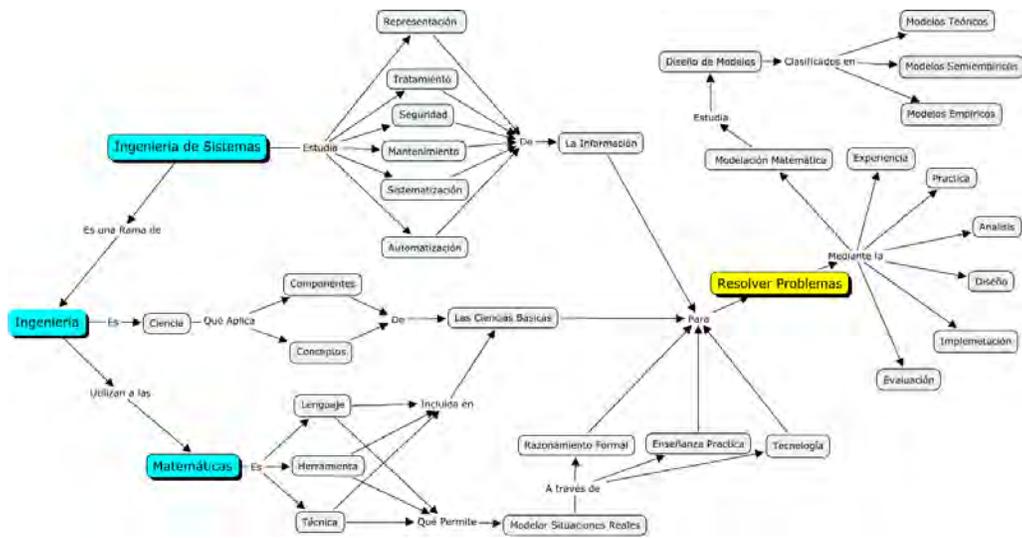


Figura1. Mapa Conceptual No. 1. Relación entre la Matemática y la Ingeniería de Sistemas.

1.2.6 Concepto de currículo.

En el ámbito educativo existe infinidad de definiciones acerca de currículo, que dependen del pensamiento y fundamento de los diferentes autores. En Colombia, se comienza a trabajar la estructura curricular con profundidad de la educación superior “a partir de la reglamentación de las condiciones mínimas de calidad que deben tramitar los

programas académicos con el fin de obtener el registro calificado. Esto hace que el diseño curricular se vuelva de interés común para las universidades” (Eraso, 2006).

Antes de extraer una definición de currículum que sea pertinente para la investigación, se hace referencia a algunas ilustraciones del concepto de currículum expuestas por diferentes autores:

- “Un currículum es una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo, de forma tal que permanezca abierto a discusión crítica y pueda ser trasladado efectivamente a la práctica” (Stenhouse, 1984, p. 29).
- “Proyecto que preside las actividades educativas escolares, precisa sus intenciones y proporciona guías de acción adecuadas y útiles para los profesores que tienen la responsabilidad directa de su ejecución” (Coll, 1987, p. 91).
- Conjunto de estudios y prácticas destinadas a que el alumno desarrolle plenamente sus posibilidades (Real Academia Española, 2014).

Asimismo, la Ley general de educación define el Currículum como

El conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional. (1994).

Con lo expuesto anteriormente se define el concepto de currículum como el conjunto de elementos internos -Planes de estudio, metodologías, evaluación, procesos educativos y competencias genéricas y específicas- y externos -Recursos humanos y físicos, infraestructura, políticas, y reglamentos- que permiten alcanzar un perfil profesional, respetando un proyecto institucional.

1.2.7 Diseño curricular.

Al igual que el concepto de currículum, en el diseño curricular existen también diferentes concepciones en su definición y las acciones involucradas en el mismo. A continuación se hace una descripción de algunas de ellas:

- El diseño curricular es un proceso, en tanto que el currículum es la representación de una realidad determinada, resultado de dicho proceso (Arredondo, Ribes y Robles, 1979).
- El diseño curricular es una respuesta no sólo a los problemas de carácter educativo, sino también a los de carácter económico, político y social (Díaz-Barriga, 1996).
- Se entiende como diseño curricular, aquel proceso en el que se determina: a) los fines que desea alcanzar la escuela; b) las experiencias educativas que ofrecen las

mayores probabilidades de alcanzar dichos fines; c) la organización de las experiencias de aprendizaje que permitan el logro de dichos fines y d) el diseño de procedimientos que faciliten la comprobación del logro de los objetivos propuestos. Considera como posibles fuentes de información el estudio de los propios educandos, el estudio de la vida contemporánea fuera de la escuela, las consideraciones filosóficas, la función de la psicología del aprendizaje y los especialistas en distintas asignaturas (Tyler, 1971).

- Como proceso, el diseño curricular es dinámico, continuo, participativo y técnico, en el que se puede distinguir cuatro fases: a) El análisis previo de las características, condiciones y necesidades del contexto social, político y económico, del contexto educativo del educando y de los recursos disponibles y requeridos; b) La especificación de los fines y objetivos educacionales con base en el análisis previo, el diseño de los medios -contenidos y procedimientos- y la asignación de los recursos humanos, materiales, informativos, financieros, temporales y organizativos, de tal manera que se logre dichos fines; c) la puesta en práctica de los procedimientos diseñados y d) la evaluación de la relación que existe entre los fines, los objetivos, los medios y los procedimientos con las necesidades del contexto, del educando y de los recursos y la evaluación de la eficacia y eficiencia de los componentes para lograr los fines propuestos (Arredondo et al., 1981).
- Asimismo, diseño curricular es el proceso que contempla las siguientes fases: a) El estudio de la realidad social y educativa -aportaciones científico-tecnológicas de la comunidad, aspectos socioeconómicos y culturales, planes de estudio vigentes, instituciones e individuos- ; b) El establecimiento de un diagnóstico y un pronóstico con respecto a las necesidades sociales; c) Elaboración de una propuesta curricular como posibilidad de solución de las necesidades advertidas que incluya la selección y determinación de un marco teórico, el diseño de programas y planes de estudio y la elaboración de recursos didácticos, y d) la evaluación interna y externa de la propuesta (Acuña, 1979).

De lo expuesto anteriormente, se infiere que el diseño curricular no es un elemento estático; es un proceso que busca dar soluciones a problemas del contexto que no son solamente de tipo educativo. Por otra parte, lo que se desea proponer es encontrar un estudio de la realidad en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana; es decir, fabricar un diagnóstico que permita elaborar una propuesta curricular en la formación matemática, presentando un diseño en los programas y planes de estudio acordes con la didáctica del contexto y de la Universidad.

1.2.8 Componentes Curriculares.

En el diseño de la investigación, se entiende como componentes curriculares aquellos elementos que hacen parte del diseño curricular, como lo son: las competencias,

contenidos, metodología y evaluación. A continuación se hace una presentación de cada uno de ellos:

- **Competencia:** abarca todo un conjunto de capacidades desarrolladas a través de procesos que conducen a la persona responsable a ser competente para realizar múltiples acciones, es susceptible de ser llevada a cabo y construida a partir de las motivaciones internas de cada cual, motivaciones que deberán ser comunicadas al grupo de trabajo, permitiendo proyectar y evidenciar su capacidad de resolver un problema dado, dentro de un contexto específico y cambiante. Así, la formación integral se va elaborando poco a poco, por niveles de complejidad, en los diferentes tipos de competencias: básicas o fundamentales, genéricas o comunes, específicas o especializadas y laborales.
- **Contenidos:** el desarrollo de las competencias involucra un conjunto de saberes, conceptos, procedimientos, actitudes y valores, convirtiéndolos en mediadores de aprendizajes significativos, lo que conlleva a un buen desarrollo de competencias. Dado que los contenidos son mediadores de aprendizajes significativos, el criterio fundamental para su selección es su capacidad de aportar al desarrollo de las competencias. Una vez se ha formulado una competencia, el siguiente paso es preguntarse qué contenidos -conceptuales, procedimentales y actitudinales- son necesarios para su desarrollo.
- **Metodología:** proceso educativo donde se visualiza las estrategias de enseñanza – aprendizaje, donde intervienen los diferentes actores permitiendo apoyar la construcción de conocimientos, y finalmente el desarrollo de las competencias propuestas. Asimismo, es aquí donde el educador cumple un papel fundamental, siendo responsable de planificar y diseñar experiencias que permitan colocar en práctica las competencias, así como también de ofrecer acompañamiento y retroalimentación durante el proceso. De igual manera, la metodología es el proceso educativo que favorece el aprendizaje significativo, el aprendizaje autónomo y el aprendizaje colaborativo a lo largo de toda la vida. Para esto, el estudiante debe estar motivado y participar activamente cuestionando, interactuando, buscando información, planteando y solucionando problemas tanto de forma individual como grupal. Finalmente, la metodología es el conjunto de diversas estrategias que permiten a los estudiantes transformar, construir y reelaborar los conocimientos para dar sentido al mundo que les rodea.
- **Evaluación:** en el diccionario la palabra Evaluación se define como, señalar el valor de algo, estimar, apreciar o calcular el valor de algo. De esta manera, más que exactitud, lo que busca la definición es establecer una aproximación cuantitativa o cualitativa. Atribuir un valor, un juicio, sobre algo o alguien, en función de un

determinado propósito, recoger información, emitir un juicio con ella a partir de una comparación y así, tomar una decisión. Asimismo, desde varios autores como:

Lafourcade (1977), para quien la evaluación es

La etapa del proceso educativo que tiene como finalidad comprobar, de manera sistemática, en qué medida se han logrado los objetivos propuestos con antelación. Entendiendo a la educación como un proceso sistemático, destinado a lograr cambios duraderos y positivos en la conducta de los sujetos, integrados a la misma, en base a objetivos definidos en forma concreta, precisa, social e individualmente aceptables.

Macario, por su parte, citado por Vargas (s.f., párr. 10) considera que la evaluación “es el acto que consiste en emitir un juicio de valor, a partir de un conjunto de informaciones sobre la evolución o los resultados de un alumno, con el fin de tomar una decisión”.

Finalmente, Pila-Teleña (1997) concluye que

La evaluación es una operación sistemática, integrada en la actividad educativa con el objetivo de conseguir su mejoramiento continuo, mediante el conocimiento lo más exacto posible del alumno en todos los aspectos de su personalidad, aportando una información ajustada sobre el proceso mismo y sobre todos los factores personales y ambientales que en ésta inciden. Señala en qué medida el proceso educativo logra sus objetivos fundamentales y confronta los fijados con los realmente alcanzados.

Con base en las anteriores afirmaciones, se puede deducir que la evaluación es aquel proceso donde se expone una valoración, en relación con un objetivo u objetivos alcanzados mediante el conocimiento de una persona, para la toma de decisiones.

1.2.9 Malla Curricular.

Se entiende por plan de estudios, malla curricular o red curricular, la disposición organizada, coherente y clara de las unidades de formación -módulos, cursos, materiales, asignaturas...- en determinados periodos académicos -años, semestres, trimestres...-. Consiste en “determinar mediante qué módulos y/o proyectos formativos se va a formar las competencias descritas en el perfil, así como los periodos académicos, los créditos y los requisitos de titulación” (Tobón, 2007).

Por malla curricular se entiende, por un lado, la representación gráfica de la distribución de los ciclos de formación y de los cursos contemplados en el plan de estudios; permite hacer visibles las relaciones de prioridad, secuencialización y articulación de los cursos entre ellos y con los ciclos; por otro lado, como un esquema de red, el cual tiene en cuenta los ciclos, campos, disciplinas y áreas; establece relaciones de grado, secuencias sistemáticas y correlatividades entre los diversos cursos del plan de estudio, en forma vertical y horizontal (García, 2007).

De lo expuesto anteriormente, la malla curricular se construye a partir de la misma realidad educativa como un proceso complejo cuyos resultados de aprendizaje no pueden ser predeterminados. Se busca proponer un currículo integrado, a diferencia de un currículo tradicional que aporte a la especificidad del Ingeniero de Sistemas.

1.2.10 Pertinencia.

Se referencia la definición que da la Academia de la Lengua sobre Pertinencia, como: Oportunidad, adecuación y conveniencia de una cosa (Real Academia Española, 2014).

Pero según Cajiao (2009), en la primera perspectiva -que suele ser la más frecuente en la literatura-, la pertinencia se relaciona con las necesidades de la sociedad, especialmente en su aspecto productivo, pretendiendo adecuar lo que se ofrece desde la educación formal a la demanda potencial del mercado laboral. De allí provienen muchas orientaciones de política pública relacionadas con el diseño de programas académicos de corte técnico y tecnológico, así como la orientación que debería darse a ciertas áreas del conocimiento como la matemática, el aprendizaje del inglés o el énfasis en las llamadas competencias laborales.

Desde la perspectiva de estudiantes, padres y madres de familia y comunidades locales, la pertinencia se relaciona más con una percepción de motivación y adecuación de los contenidos y métodos del aprendizaje con las expectativas individuales. Frases como "para qué me sirve tanta matemática si lo que yo quiero es estudiar ingeniería", reflejan en cierta forma esta preocupación de muchos jóvenes ante la saturación de asignaturas que aparecen en sus planes de estudio. De esa manera, la pertinencia es la adecuación o el sentido de algo en un determinado contexto.

2. Análisis de Resultados

A continuación se presenta los resultados obtenidos en el cumplimiento de los objetivos específicos del presente trabajo investigativo. El recorrido inicia con la identificación de los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas. Posteriormente, se determina otros contenidos no presentes en el currículo vigente que requieren ser incorporados para desarrollar el pensamiento lógico matemático del Ingeniero de Sistemas. Finalmente, se propone rediseñar la programación curricular de los cursos de educación matemática, para que sean pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas.

2.1 Contenidos curriculares de los cursos de educación matemática pertinentes y esenciales, en la formación del ingeniero de sistemas

Con el fin de identificar los contenidos curriculares de los cursos de Educación Matemática que son pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas, se inició un proceso de revisión documental para identificar las competencias propias para el mismo, y una vez identificadas se realizó una comparación directa con las asignaturas matemáticas, los contenidos de las mismas, la metodología utilizada y el proceso evaluativo, en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, resumido en el diagrama, que se puede observar en la Figura2.



Figura2. Proceso de identificación de contenidos pertinentes y esenciales.

Para la etapa de identificación de competencias se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Fuentes de información: ACOFI, ACIS, ACM, Proyecto Tunning Latinoamérica y Universidad Mariana.
- Técnica de recolección de datos: Revisión Documental, detallado en el Anexo C.
- Técnica de análisis e interpretación: Análisis Cualitativo, mediante la técnica de Destilación de Información, detallado en el Anexo C.

Una vez obtenida la categorización de competencias para los programas de Ingeniería de Sistemas, se procedió a identificar las competencias generales y específicas a desarrollar en el proceso de formación del Ingeniero de Sistemas, como se puede observar en el Anexo C.

2.1.1. Competencias generales: valoradas por docentes, egresados y directivos, y como resultado de la revisión documental y los diferentes cuestionarios y entrevistas del proceso investigativo.

- Diagnosticar, diseñar, construir, evaluar y mantener los sistemas de información con el apoyo de las tecnologías de la información y comunicación.
- Capacidad de recolección, abstracción, interpretación, análisis y síntesis de la información.
- Capacidad de aplicar los conocimientos de las ciencias de la computación en la práctica.
- Capacidad para organizar y planificar el tiempo y recursos informáticos.
- Capacidad de identificar, plantear y resolver problemas en un contexto determinado.
- Capacidad para realizar procesos de toma de decisiones.
- Capacidad para formular y gestionar proyectos computacionales.

2.1.2. Competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas: aporte de la Matemática hacia la especificidad de la Ingeniería de Sistemas. Valoradas por los docentes, egresados y directivos, resultado de la revisión documental y los diferentes cuestionarios y entrevistas del proceso investigativo:

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática.
- Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional.
- Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales.
- Determinar los cambios de una magnitud con respecto a otra, relacionada funcionalmente, permitiendo solucionar un problema computacional.
- Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático.
- Representar situaciones computacionales utilizando los conceptos matemáticos del álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.
- Representar situaciones computacionales, con base en las habilidades de razonamiento espacial.
- Representar situaciones computacionales, utilizando los conceptos de ordenamiento de una estructura de datos.

- Construir soluciones para resolver un problema, utilizando conceptos matemáticos de álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.
- Desarrollar habilidades de razonamiento abstracto teniendo en cuenta los elementos de modelación y simulación de eventos.
- Construir una solución computacional mediante la recopilación, organización, análisis e interpretación estadística de conjuntos de datos.
- Aportar a los procesos de toma de decisiones con base en la aplicación de los conceptos matemáticos del álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.
- Elaborar inferencias estadísticas que permitan tomar una decisión ante un evento computacional.
- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.

Posteriormente, una vez definidas las competencias generales y específicas, con base en el aporte que la matemática debe realizar en ellas, se procedió a realizar un análisis que se visualiza en la alineación de estas competencias con los contenidos curriculares -objetivo general o competencias, contenidos temáticos, metodología, y evaluación- presentes en cada uno de los espacios académicos del área de la matemática en la actual malla curricular del programa de Ingeniería de Sistemas.

2.1.3. Alineación entre competencias y contenidos curriculares

A continuación se presenta el análisis realizado entre las competencias encontradas y los contenidos curriculares -objetivo general o competencias, contenidos temáticos, metodología, y evaluación- que posee cada espacio académico adscrito al área de la matemática. Asimismo, se compara las competencias que reposan en el documento que posee los micros currículos de cada área que hace parte de la malla curricular (Anexo B).

2.1.3.1. Fundamentos Matemáticos.

En cuanto a las Competencias, comparando las Competencias Específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas con las competencias planteadas en el espacio académico, se evidenció:

- Ausencia de las competencias específicas en los cursos del área de las matemáticas que actualmente se imparte y escaso aporte, evidenciado en el contraste realizado en la información obtenida, en la especificidad de la Ingeniería de Sistemas, en relación con los propósitos planteados en el espacio académico.

Se resalta que el objetivo del espacio académico consiste en alcanzar la aprehensión de los contenidos, omitiendo el desarrollo de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Dentro del documento donde reposan los Micro currículos del Programa, se define las siguientes competencias:

- Aplicar las propiedades de los números reales a la solución de problemas reales.
- Modelar situaciones problemáticas que se describe por medio de ecuaciones lineales o cuadráticas.
- Resolver sistemas de ecuaciones con dos o tres incógnitas mediante diferentes métodos, incluyendo el de determinantes.
- Resolver problemas de Ingeniería que impliquen ecuaciones e inecuaciones.
- Resolver una situación real, a partir de una expresión gráfica o analítica.
- Representar una función trigonométrica de manera gráfica o analítica, identificando su periodo, amplitud y frecuencia.

Por lo tanto, si se compara las competencias específicas halladas en el proceso investigativo y lo definido en el plan analítico de la asignatura, no existe la suficiente correspondencia entre las mismas, puesto que la modelación de situaciones problemáticas, el resolver sistemas de ecuaciones utilizando determinantes, la resolución de problemas de ingeniería y las funciones trigonométricas, no están explícitas en el documento que contiene los micro currículos que componen cada área.

Contenidos Temáticos. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana que lo considera como Desarrollador de Software, en los contenidos temáticos de la asignatura se evidenció que:

Los temas: Nociones matemáticas básicas, Fundamentos básicos de la matemática, Operaciones con números reales, Ecuaciones lineales, Inecuaciones, Relaciones, Funciones, Funciones trigonométricas básicas, son pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas, debido a que permiten desarrollar en el estudiante las competencias específicas para la disciplina, como:

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional, haciendo uso de una herramienta informática.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.

Sin embargo, estas temáticas pueden ser agrupadas en Nociones básicas de la matemática, conjuntos numéricos, operaciones algebraicas, relaciones y funciones, y finalmente elementos de trigonometría.

Por otra parte, se observa que existen temas como: Aplicaciones, Análisis funcional, que no poseen una explicación clara de la temática que se aborda; de igual manera, existe duplicación en las temáticas presentadas en el plan analítico, que originan confusión para el educando, constatado en el trabajo realizado por el tutor acompañante y en el desarrollo del proceso investigativo.

Metodología. Si bien se define en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) (2011) que el modelo pedagógico está basado en la escuela activa que permite al estudiante afianzar su capacidad y habilidades tanto para interiorizar los temas como para aplicarlos a su realidad, se evidenció que las actividades enunciadas para lograr este planteamiento no son acordes o están alineadas con la escuela activa, ya que se describe que:

- La materia se desarrollará mediante exposición temática por parte del profesor, incluyendo ‘la participación activa de los estudiantes’. Aquí se puede evidenciar que se entiende los lineamientos de la escuela activa con la participación de los estudiantes en clase. Además, en las actividades de la metodología, no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje, diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios. De igual manera, se logra establecer que la única actividad donde existe participación activa del estudiante es en el desarrollo de talleres en grupo.

Como es claro, en las encuestas y entrevistas realizadas en el proceso de la investigación, el aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios, prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.

No se logra identificar el uso de estrategias -estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras- que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas, sino formas tradicionales basadas en la repetición y desarrollo de ejemplos tipo.

La metodología no está enfocada en el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas, porque se evidencia que no se prepara a los estudiantes para dar solución a problemas del mundo real.

Evaluación. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación, se evidenció que

- Aunque en el programa de Ingeniería de Sistemas se está realizando un esfuerzo importante para evaluar por competencias, actualmente éste se enfoca hacia la evaluación de contenidos; todavía prevalece el clásico examen, la clase expositiva, el desarrollo de contenidos, mas no la evaluación de competencias que debe desarrollar el estudiante de esta disciplina.

Analizando los planes analíticos y después de conversaciones realizadas con estudiantes, no se define los criterios de evaluación de entrada, es decir pruebas de diagnóstico.

2.1.3.2 Cálculo diferencial

Competencias. Comparando las Competencias Específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas con las competencias planteadas en el espacio académico, se evidenció:

- Inconsistencia entre las competencias expuestas en el plan analítico del espacio académico y las competencias específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas, en especial el acápite de análisis matemático, dejando entrever que este documento no fue utilizado para la elaboración del plan de asignatura.
- Ausencia de las competencias específicas en los cursos del área de las matemáticas que actualmente se imparte, en relación con los propósitos planteados en el espacio académico.

Se resalta que el objetivo del espacio académico consiste en alcanzar la aprehensión de los contenidos, omitiendo el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Se visualiza que las competencias planteadas en los planes analíticos, son de difícil alcance para el poco tiempo que posee el espacio académico durante el semestre, contrastando la información de los planes analíticos con la información entregada por estudiantes y egresados.

Dentro del documento que contiene los Micro currículos del Programa, se define las siguientes competencias:

- Hallar el límite de una función en un punto dado, utilizando la técnica adecuada.
- Determinar los límites laterales, para analizar el comportamiento de la función y la existencia del límite en un punto dado, y aplicarlo en situaciones reales.
- En una función determinada, hallar las asíntotas verticales y horizontales, utilizando los límites infinitos y al infinito y bosquejar su gráfica.

- En una situación específica, argumentar la existencia de una derivada, a partir del concepto de límite.
- Hallar la derivada de una función, utilizando la técnica adecuada.

Por lo tanto, es claro que no existe la suficiente correspondencia entre el saber-hacer y el saber-aprender de las competencias específicas halladas en el proceso investigativo y lo definido en el plan analítico de la asignatura, como en el documento que contiene los micros currículos que componen cada área. Asimismo, se visualiza que no existe una correspondencia en cada una de las competencias con la especificidad de la Ingeniería de Sistemas, por lo que cada competencia del programa analítico, no posee una aplicación en el contexto del profesional.

Contenidos Temáticos. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, que lo considera Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura, se evidenció que:

Los temas: Funciones, Relaciones, Gráficas de funciones, Conceptos de límites y continuidad, Límites de funciones, Derivadas, Teoría fundamental de las derivadas, Ejercicios de aplicación de las derivadas, Análisis gráfico de las derivadas, Derivadas de las funciones algebraicas, Métodos de derivación, Derivadas de las funciones trigonométricas, Derivación implícita, Derivación de la función logarítmica, Derivación de la función exponencial, Máximos y mínimos, Aplicaciones de las derivadas, Derivadas de orden superior, Anti derivada, son pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas, debido a que permiten desarrollar en el estudiante competencias específicas para la profesión, como:

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
- Analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional.
- Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales.
- Determinar los cambios de magnitud respecto con otra, relacionada funcionalmente, lo cual permite solucionar un problema computacional.
- Optimizar la solución de un problema computacional con base en el modelamiento matemático.

- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.

Sin embargo, estas temáticas pueden ser agrupadas en límites de una función, teoría de las derivadas, y análisis de curvas -Máximos y Mínimos-.

Metodología. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el contenido curricular de la metodología, se evidencia que:

- En las actividades de la metodología no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje, diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios. De igual manera, se logra establecer que la única actividad donde existe participación activa del estudiante es en el desarrollo de talleres en grupo.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios, prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber-hacer.
- No se logra identificar el uso de estrategias -estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras- que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas.
- Se motiva al estudiante a memorizar conceptos, ejemplos o ejercicios y no se fomenta la apropiación del conocimiento, para lograr dar solución a los problemas de la realidad.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.
- Se visualiza un modelo de enseñanza conductista, pues a pesar de los esfuerzos de la Universidad y del Programa, se toma el aprendizaje como algo mecánico y reduccionista, presentando la programación en unidades y diseñando actividades que requieren una respuesta fuera del contexto.
- Siendo éste un modelo que permite la aprehensión de los contenidos temáticos en una sola dirección: Docente – Estudiante, no es pertinente en el desarrollo de las competencias, puesto que es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje; es decir, hacer uso del modelo constructivista.

Evaluación. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación, se evidenció que:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos, mas no a la evaluación de las competencias que debe desarrollar el estudiante de Ingeniería de Sistemas. Dentro del proceso investigativo y la contrastación de la información obtenida, no se hace evidente que el aprendizaje sea una construcción activa del conocimiento por parte de los alumnos ni que el papel del profesorado sea de orientar, motivar y asesorar dicha construcción; además no es claro que la evaluación esté dirigida a todo el proceso de enseñanza y no sólo a los resultados.

2.1.3.3. Cálculo II.

Competencias. Comparando las competencias específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas con las competencias planteadas en el espacio académico, se evidenció:

- Inconsistencia entre las competencias expuestas en el plan analítico, y las que se encuentra en el documento que contiene todos los micro currículos del área de la matemática, en especial el acápite de análisis matemático, dejando entrever que este documento no fue utilizado para la elaboración del plan de asignatura.
- Ausencia de las competencias específicas en los cursos del área de las matemáticas que actualmente se imparte, y escaso aporte en la especificidad de la Ingeniería de Sistemas, en relación con los propósitos planteados en el espacio académico.
- Se resalta que el objetivo del espacio académico consiste en alcanzar la aprehensión de los contenidos, omitiendo el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Dentro del documento que contiene los micro currículos de los espacios académicos adscritos al área de la matemática, se define las siguientes competencias:

- Formalizar la definición de Integral definida y sus propiedades para utilizarlas en casos reales.
- Aplicar los Métodos de sustitución, sustitución trigonométrica, partes o fracciones parciales en el cálculo de integrales definidas, indefinidas o impropias.
- Aplicar la Integral definida en el cálculo de áreas y volúmenes, en problemas de física, economía, ingeniería, entre otros.
- Estudiar las aplicaciones de la integral en coordenadas paramétricas y polares.
- Decidir la convergencia o divergencia de una sucesión y su límite.
- Decidir la convergencia o divergencia de una serie, aplicando los criterios estudiados.
- Modelar y resolver problemas usando series.
- Identificar los Métodos para determinar valores iniciales, Condiciones del problema, Gráfico, Búsquedas incrementales.
- Estudiar los Métodos por Intervalos o Convergentes -Bisección, Regla falsa- y aplicarlos en problemas reales.
- Aplicar los Métodos Iterativos -Punto Fijo, Newton-Raphson, Secante, Raíces múltiples- y aplicarlos en problemas reales.

Por lo tanto, es claro que no existe la suficiente correspondencia entre las competencias específicas halladas en el proceso investigativo y lo definido en el plan analítico de la asignatura, como en el documento que contiene los micros currículos que componen cada área. Asimismo, se visualiza que las competencias planteadas son de difícil alcance

para el tiempo asignado por el programa, dejando la duda de si las competencias consignadas son con base en un estudio o tan sólo son por el cumplimiento de un requisito.

Contenidos Temáticos. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, que lo considera como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura se evidenció que:

Los temas: Integral indefinida, métodos de integración, integral indefinida, aplicaciones de la integral definida, son pertinentes y esenciales en la formación académica, debido a que permiten desarrollar en el estudiante competencias específicas para la profesión, como:

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional, haciendo uso de una herramienta informática.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
- Analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional.
- Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales.
- Determinar los cambios de magnitud respecto con otra, la cual es relacionada funcionalmente, lo cual permite solucionar un problema computacional.
- Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático.
- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.

Metodología. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el contenido curricular de la metodología, se evidencia que:

- Es copia del plan analítico del espacio académico "Cálculo diferencial".
- En las actividades de la metodología no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje, diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios, prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber-hacer.
- No se logra identificar el uso de estrategias -estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras- que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas.

- Se motiva al estudiante a memorizar conceptos, ejemplos o ejercicios y no se fomenta la apropiación del conocimiento para lograr dar solución a problemas de la realidad.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.
- Se visualiza un modelo de enseñanza conductista, pues se toma el aprendizaje como algo mecánico y reduccionista, presentando la programación en unidades y diseñando actividades que requieren una respuesta fuera del contexto, siendo éste un modelo que permite la aprehensión de los contenidos temáticos en una sola dirección: Docente – Estudiante, el cual no es pertinente en el desarrollo de las competencias, puesto que es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, es decir hacer uso del modelo constructivista.

Evaluación. Identificando la alineación de las Competencias Específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación, se evidenció que:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de competencias que debe desarrollar el estudiante de Ingeniería de Sistemas. Dentro del proceso investigativo y la contrastación de la información obtenida, no se hace evidente que el aprendizaje sea una construcción activa del conocimiento por parte de los alumnos ni que el papel del profesorado sea de orientar, motivar y asesorar dicha construcción, como tampoco es claro que la evaluación esté dirigida a todo el proceso de enseñanza y no sólo a los resultados.
- No se define los criterios de evaluación de entrada, es decir pruebas de diagnóstico, los cuales no están acorde con los actuales mecanismos de evaluación de Educación Superior en Colombia. Además el propósito de los mismos está orientado a verificar competencias que el estudiante adquirió en cursos anteriores.

2.1.3.4. Cálculo III

Competencias. Comparando las competencias específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas con las competencias planteadas en el espacio académico se evidenció:

- Ausencia de las competencias en los cursos del área de las matemáticas que actualmente se imparte y escaso aporte en la especificidad de la Ingeniería de Sistemas, en relación con los propósitos planteados en el espacio académico.
- Se resalta que el objetivo del espacio académico consiste en alcanzar la aprehensión de los contenidos, omitiendo el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Dentro del documento donde reposan los Micro currículos del Programa, se define las siguientes competencias:

- Reconocer los vectores en los espacios de dos y tres dimensiones
- Realizar operaciones y aplicaciones de los vectores en 3D
- Estudiar Vectores y Geometría Analítica en el espacio, y utilizarla para el contexto espacial.
- Realizar Trayectorias y curvas en tres dimensiones
- Reconocer y estudiar los Centroides
- Estudiar Superficies cuadráticas
- Reconocer y aplicar Funciones vectoriales y movimiento
- Reconocer que son las Funciones de varias variables
- Estudiar y solucionar Integrales Dobles, Integrales Triples

Por lo tanto, es claro que no existe la suficiente correspondencia entre las competencias específicas halladas en el proceso investigativo y lo definido en el plan analítico de la Asignatura. Asimismo, se observa que la redacción de las competencias tiene como objetivo la aprehensión de contenidos temáticos; de igual manera, se visualiza un escaso aporte en la especificidad de la Ingeniería de Sistemas.

Finalmente, el propósito de la asignatura, de alguna forma, enfoca el conocimiento hacia el planteamiento y solución de problemas de aplicación, aunque no es evidente su orientación a la Ingeniería de Sistemas.

Contenidos Temáticos. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, el cual es considerado como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura, se evidenció que:

Los temas: Geometría del espacio euclidiano, Funciones con valores vectoriales, Integrales múltiples, Aplicaciones, no contribuyen a la adquisición o desarrollo de competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana en el proceso de formación. Además el concepto fundamental de cada temática es tratado en cursos como el Cálculo I y Cálculo II.

Metodología. Si bien está definido en el PEI que el modelo pedagógico se basa en la escuela activa que permite al estudiante afianzar su capacidad y habilidades tanto para interiorizar los temas como para aplicarlos a su realidad, se evidenció que las actividades enunciadas para lograr este planteamiento no son acordes o están alineadas con la escuela activa, ya que se describe que:

- La materia se desarrollará mediante exposición temática por parte del profesor, incluyendo “la participación activa de los estudiantes”. Aquí se puede evidenciar que se entiende los lineamientos de la escuela activa con la participación de los estudiantes en clase. Además, en las actividades de la metodología, no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje, diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios. De igual manera, se logra establecer que la única actividad donde existe participación activa del estudiante es en el desarrollo de talleres en grupo.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios, prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- No se logra identificar el uso de estrategias -estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras- que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas.
- Se motiva al estudiante para que memorice conceptos, ejemplos o ejercicios, pero no se fomenta la apropiación del conocimiento para lograr dar solución a los problemas que la realidad le plantea.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Evaluación. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación, se evidenció:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de competencias que debe desarrollar el estudiante de Ingeniería de Sistemas. Dentro del proceso investigativo y la contrastación de la información obtenida, no se hace evidente que el aprendizaje sea una construcción activa del conocimiento por parte de los estudiantes, ni que el papel del profesorado sea de orientar, motivar y asesorar dicha construcción; además no es claro que la evaluación esté dirigida a todo el proceso de enseñanza y no sólo a los resultados.
- No se define los criterios de evaluación de entrada, es decir pruebas de diagnóstico.

2.1.3.5. Ecuaciones diferenciales

Competencias. Comparando las competencias específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas con las competencias planteadas en el espacio académico, se evidenció:

- Que el plan analítico de este espacio académico es una copia del plan de asignatura de cálculo III, con la única diferencia del cambio de las palabras 'Cálculo vectorial' por 'Ecuaciones diferenciales'.
- Ausencia de las competencias en los cursos del área de las matemáticas que actualmente se imparte y escaso aporte en la especificidad de la Ingeniería de Sistemas, en relación con los propósitos planteados en el espacio académico.
- Se resalta que el objetivo del espacio académico consiste en resolver una ecuación diferencial ordinaria y aplicarla en la solución de problemas, aunque no especifica que sean problemas propios de Ingeniería de Sistemas.

Dentro del documento donde reposa los Micro currículos del Programa se define las siguientes competencias:

- Plantear modelos matemáticos utilizando ecuaciones diferenciales.
- Aprender a solucionar ecuaciones diferenciales según modelos preestablecidos.
- Identificar las diferentes formas de las ecuaciones diferenciales, ordinarias de primer orden, sus soluciones generales, particulares y singulares e interpretarlas.
- Aplicar los modelos generales de las ecuaciones diferenciales de primer orden, en problemas típicos del campo profesional de estudio.
- Reconocer y diferenciar las ecuaciones diferenciales, lineales de orden superior, así como sus soluciones generales y particulares e interpretarlas.
- Aplicar los modelos generales de las ecuaciones diferenciales de orden superior en problemas típicos de su campo profesional.
- Reconocer la Transformada de Laplace como una herramienta útil en la solución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales, así como en las diferentes aplicaciones en el campo profesional.

De lo anterior se puede inferir que no existe la suficiente correspondencia entre las competencias específicas halladas en el proceso investigativo y lo definido en el plan analítico de la Asignatura. Asimismo, se observa que la redacción de las competencias tiene como objetivo la aprehensión de contenidos temáticos, y hay una escasa correspondencia entre el documento que contiene los micro currículos de área y el plan analítico.

Contenidos Temáticos. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del profesional en la Universidad Mariana,

catalogado como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura, se evidenció que:

Los temas: Ecuaciones diferenciales, Ecuaciones diferenciales de primer orden y ordinarias, Aplicaciones de ecuaciones diferenciales ordinarias y simples de orden superior, Aplicaciones de ecuaciones diferenciales lineales, son pertinentes y esenciales en la formación del profesional, debido a que permiten desarrollar competencias específicas para la disciplina, como:

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática.
- Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático.
- Representar situaciones computacionales utilizando los conceptos matemáticos del álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.
- Construir soluciones para resolver un problema, utilizando conceptos matemáticos de álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.

Metodología. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el componente curricular de la metodología, se evidenció que:

- En las actividades de la metodología no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje, diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios. De igual manera, se logra establecer que la única actividad donde existe participación activa del estudiante es en el desarrollo de talleres en grupo.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios, prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- No se logra identificar el uso de estrategias -estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras- que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas.
- Se motiva al estudiante a memorizar conceptos, ejemplos o ejercicios y no se fomenta la apropiación del conocimiento para lograr dar solución a problemas de la realidad.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Evaluación. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación, se evidenció que:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de competencias que debe desarrollar el estudiante de Ingeniería de Sistemas. Dentro del proceso investigativo y la contrastación de la información obtenida, no se hace evidente que el aprendizaje sea una construcción activa del conocimiento por parte de los alumnos ni que el papel del profesorado sea de orientar, motivar y asesorar dicha construcción, además no es claro que la evaluación esté dirigida a todo el proceso de enseñanza y no sólo a los resultados.
- No se define los criterios de evaluación de entrada, es decir pruebas de diagnóstico.

2.1.3.6. Geometría Analítica.

Competencias. Al comparar las competencias específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas con las competencias planteadas en el espacio académico, se evidenció:

- Ausencia de las competencias en los cursos del área de las matemáticas que actualmente se imparte y escaso aporte en la especificidad de la disciplina, en relación con los propósitos planteados en el espacio académico.
- Se resalta que el objetivo del espacio académico consiste en alcanzar la aprehensión de los contenidos, omitiendo el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.
- Se visualiza que las competencias planteadas son de difícil alcance para el poco tiempo que posee el espacio académico durante el semestre.

Dentro del documento donde reposa los Micro currículos del Programa se define las siguientes competencias:

- Analizar el concepto de sistema coordinado en dos dimensiones y reconocer conceptos geométricos tanto en coordenadas cartesianas como polares, para manipular ambos, establecer equivalencias e ir de un sistema a otro de manera ágil y metodológica.
- Analizar el concepto de espacio euclidiano, y contrastarlo con la intuición geométrica, para realizar operaciones con vectores, con razonamiento crítico y de manera disciplinada, compartiendo opiniones en equipos de trabajo.
- Analizar la definición formal del plano y relacionarla con la percepción geométrica desarrollada previamente, para manipular deferentes matemáticamente, objetos geométricos -rectas, puntos, curvas- que pertenezcan o no al mismo, con razonamiento crítico y actitud responsable.

- Manipular las ecuaciones de las cónicas y reconocer cada uno de los elementos para poder visualizar aspectos geométricos de manera inmediata, llevar a cabo traslaciones y rotaciones metodológicamente.
- Transformar cónicas en coordenadas cartesianas a polares de manera y viceversa, con razonamiento crítico e intuición geométrica.

Por lo tanto, es claro que no existe la suficiente correspondencia entre las competencias específicas halladas en el proceso investigativo y lo definido en el plan analítico de la asignatura, como tampoco en el documento que contiene los micros currículos que componen cada área.

Contenidos Temáticos. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, el cual lo considera como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura, se evidenció que:

Los temas: Coordenadas cartesianas, Coordenadas polares, Lugares geométricos, Polígonos y poliedros, son pertinentes y esenciales en la formación del estudiante, debido a que permiten desarrollar en él, competencias específicas para la disciplina, como:

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Representar situaciones computacionales utilizando los conceptos matemáticos del álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.
- Representar situaciones computacionales, con base en las habilidades de razonamiento espacial.
- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.

Sin embargo, estas temáticas pueden ser agrupadas en Nociones básicas de la matemática, conjuntos numéricos, operaciones algebraicas, relaciones y funciones, y finalmente elementos de trigonometría.

Por otra parte, se observa que existen temas como: Aplicaciones, Análisis funcional, que no poseen una explicación clara sobre qué temática se aborda; de igual manera, existe duplicación en las temáticas presentadas en el plan analítico, lo cual origina confusión para el educando.

Metodología. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el contenido curricular de la metodología, se evidenció que:

- En las actividades de la metodología no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje, diferentes a la exposición profesoral.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios, prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- No se logra identificar el uso de estrategias -estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras- que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas.
- Se motiva al estudiante a memorizar conceptos, ejemplos o ejercicios y no se fomenta la apropiación del conocimiento para lograr dar solución a problemas de la realidad.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.
- Se visualiza un modelo de enseñanza conductista, siendo éste un modelo que permite la aprehensión de los contenidos temáticos en una sola dirección: Docente – Estudiante, el cual no es pertinente en el desarrollo de las competencias, puesto que es necesario que el segundo sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, es decir hacer uso del modelo constructivista.

Evaluación. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación, se evidenció:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de competencias que debe desarrollar el estudiante de Ingeniería de Sistemas. Dentro del proceso investigativo y la contrastación de la información obtenida, no se hace evidente que el aprendizaje sea una construcción activa del conocimiento por parte de los alumnos ni que el papel del profesorado sea el de orientar, motivar y asesorar dicha construcción; además no es claro que la evaluación esté dirigida a todo el proceso de enseñanza y no sólo a los resultados.
- No se define los criterios de evaluación de entrada, es decir pruebas de diagnóstico.

2.1.3.7. Lógica matemática

Competencias. Comparando las competencias específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas con las competencias planteadas en el espacio académico, se evidenció:

- Ausencia de las competencias en los cursos del área de las matemáticas que actualmente se imparte y escaso aporte en la especificidad de la Ingeniería de Sistemas, en relación con los propósitos planteados en el espacio académico.
- Se resalta que el objetivo del espacio académico consiste en alcanzar la aprehensión de los contenidos hacia una ingeniería electrónica, omitiendo el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

- Dentro del documento donde reposan los Micro currículos del Programa no se define las competencias para este espacio académico, por tal motivo no se tiene una fundamentación con base en los documentos que contienen los micro currículos de área.

Contenidos Temáticos. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, el cual lo considera como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura, se evidenció que:

Los temas: Lenguaje de lógica proposicional, Conectivos lógicos, Tablas de verdad, Deducción, Álgebra booleana, son pertinentes y esenciales en la formación del profesional, debido a que permiten desarrollar en él, competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas, como:

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.

Por otra parte, se observa que existen temas como: Circuitos lógicos, Compuertas lógicas, Mapas de Karnaugh, Software para la simulación de circuitos, Simulación de circuitos, que no poseen un aporte hacia la especificidad del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, y por ende no se desarrolla las competencias que se desea alcanzar.

Metodología. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el contenido curricular de la metodología, se evidenció que:

- En las actividades de la metodología, no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje, diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios. De igual manera, se logra establecer que la única actividad donde existe participación activa del estudiante es en el desarrollo de talleres en grupo.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios, prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- No se logra identificar el uso de estrategias -estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras- que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.
- Se visualiza un modelo de enseñanza conductista, siendo éste un modelo que permite la aprehensión de los contenidos temáticos en una sola dirección: Docente – Estudiante, el cual no es pertinente en el desarrollo de las competencias, puesto que es necesario que el

estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, es decir hacer uso del modelo constructivista.

Evaluación. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación, se evidenció que:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de las competencias que debe desarrollar el estudiante de Ingeniería de Sistemas. Dentro del proceso investigativo y la contrastación de la información obtenida, no se hace evidente que el aprendizaje sea una construcción activa del conocimiento por parte de éste, ni que el papel del profesor sea el de orientar, motivar y asesorar dicha construcción, además no es claro que la evaluación esté dirigida a todo el proceso de enseñanza y no sólo a los resultados.
- No se define los criterios de evaluación de entrada, es decir pruebas de diagnóstico.

2.1.3.8. Álgebra Lineal.

Competencias. Comparando las competencias específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas con las competencias planteadas en el espacio académico, se evidenció:

- Ausencia de las competencias en los cursos del área de las matemáticas que actualmente se imparte y escaso aporte en la especificidad de la Ingeniería de Sistemas, en relación con los propósitos planteados en el espacio académico.
- Se resalta que el objetivo del espacio académico consiste en alcanzar la aprehensión de los contenidos, omitiendo el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Dentro del documento donde reposan los Micro currículos del Programa se define las siguientes competencias:

- Saber resolver problemas de vectores en el plano y en el espacio.
- Clasificar las isometrías del plano y del espacio determinando su tipo y elementos característicos.
- Desarrollar habilidades y destrezas que permitan operar con vectores, bases, espacios, sub espacios y aplicaciones lineales mediante el razonamiento, el análisis y la reflexión.
- Resolver sistemas de ecuaciones lineales mediante operaciones matriciales.
- Clasificar matrices y aplicaciones lineales según diversos criterios.
- Hacer diagonalización y triangulación de matrices. Forma Canónica de Jordán.
- Hacer diagonalización de formas cuadráticas.

- Proponer y plantear problemas prácticos y teóricos mediante las técnicas del álgebra lineal.

Por lo tanto, es claro que no existe la suficiente correspondencia entre las competencias específicas halladas en el proceso investigativo y lo definido tanto en el plan analítico de la asignatura, como en el documento que contiene los micros currículos que componen cada área.

Finalmente, se visualiza que la redacción de las competencias tiene como propósito el desarrollar habilidades en la aprehensión de contenidos matemáticos para la solución de problemas con un fuerte componente matemático, por lo cual es evidente el escaso aporte a la especificidad de la Ingeniería de Sistemas.

Contenidos Temáticos. Al identificar la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del profesional que se quiere formar, -considerado como Desarrollador de Software-, y los contenidos temáticos de la asignatura, se evidenció que:

Los temas: Sistemas de ecuaciones lineales, Sistemas equivalentes y homogéneos, Método de eliminación de Gauss, Solución de sistemas de ecuaciones lineales por determinantes, Solución de sistemas de ecuaciones lineales por medio de la matriz inversa, son pertinentes y esenciales en la formación, debido a que permiten desarrollar en el estudiante competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas, como:

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática.
- Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático.
- Representar situaciones computacionales utilizando los conceptos matemáticos del álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.
- Construir soluciones para resolver un problema, utilizando conceptos matemáticos de álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.

Sin embargo, estas temáticas pueden ser agrupadas en matrices, determinantes y la teoría fundamental de los sistemas de ecuaciones lineales.

Por otra parte, se observa que existen temas como: Vectores, Operaciones y Aplicaciones de los vectores, Espacios vectoriales, Combinaciones lineales,

Dependencia e independencia lineal, Bases y dimensiones, Rectas y planos, Paralelismo y Ortogonalidad, Problemas de intersecciones de rectas y planos, Transformaciones lineales, y Representación matricial de una transformación lineal, los cuales no contribuyen a la adquisición o desarrollo de competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana en el proceso de formación del ingeniero.

Metodología. Si bien se define en el PEI que el modelo pedagógico está basado en la escuela activa que permite al estudiante afianzar su capacidad y habilidades tanto para interiorizar los temas como para aplicarlos a su realidad, se evidenció que las actividades enunciadas para lograr este planteamiento no son acordes o están alineadas con la escuela activa, ya que se describe que:

- La materia se desarrollará mediante exposición temática por parte del profesor, incluyendo 'la participación activa de los estudiantes'. Aquí se puede evidenciar que se entiende los lineamientos de la escuela activa con la participación de los estudiantes en clase. Además, en las actividades de la metodología no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje, diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios, prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- No se logra identificar el uso de estrategias -estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras-, que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas.
- Se motiva al estudiante a memorizar conceptos, ejemplos o ejercicios y no se fomenta la apropiación del conocimiento para lograr dar solución a problemas de la realidad.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Evaluación. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación, se evidenció que:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de competencias que el estudiante de Ingeniería de Sistemas debe desarrollar.
- No están definidos los criterios de evaluación de entrada, es decir pruebas de diagnóstico.

2.1.3.9. Matemáticas discretas

Competencias. Comparando las competencias específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas con las competencias planteadas en el espacio académico, se evidenció:

- Existe un acercamiento hacia las competencias específicas halladas en el proceso de investigación, al momento de plantear el uso del lenguaje simbólico y herramientas computacionales para el desarrollo de soluciones informáticas.
- Se resalta que el objetivo del espacio académico consiste en alcanzar la aprehensión de los contenidos de alto componente matemático, omitiendo el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Dentro del documento donde reposan los Micro currículos del Programa, se define las siguientes competencias:

- Comprender y usar los resultados centrales de la Lógica Matemática: Teoremas de Completitud, Compacidad, Indecidibilidad e Incompletitud.
- Creación de modelos matemáticos para situaciones reales.
- Visualización e interpretación de soluciones.
- Pensamiento cuantitativo.
- Identificación y localización de errores lógicos.
- Argumentación lógica en la toma de decisiones.
- Analizar alternativas de solución que requieran de la aplicación de herramientas matemáticas y de programación en la solución de problemas específicos a los cuales el alumno se enfrentará durante el desempeño de su vida profesional.

Con base en lo anterior, es visible que no existe la suficiente correspondencia entre las competencias específicas halladas en el proceso investigativo y lo definido en el plan analítico de la asignatura. Asimismo, se observa que las competencias planteadas en el documento que contiene los micros currículos de área, tienen como propósito desarrollar habilidades en el lenguaje simbólico matemático, originando una alta complejidad del espacio académico.

Contenidos Temáticos. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, el cual lo considera como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura, se evidenció que:

Los temas: Conjuntos y subconjuntos, Operaciones entre conjuntos, Relaciones, y árboles, son pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas, debido a

que permiten desarrollar en el estudiante competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas, como:

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática.
- Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático.
- Representar situaciones computacionales utilizando los conceptos matemáticos del álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.
- Construir soluciones para resolver un problema, utilizando conceptos matemáticos de álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.

Por otra parte, se observa que existen temas como: Sucesiones, División de enteros, Métodos de demostración, y Principio de casillas, que no contribuyen a la adquisición o desarrollo de competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana en el proceso de formación del ingeniero.

Asimismo, se observa temáticas que son abordadas en otros espacios académicos como: Matrices, Proposiciones lógicas y condicionales, originando una repetición entre contenidos en varias asignaturas.

Metodología. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el contenido curricular de la metodología, se evidenció que:

- En las actividades de la metodología no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje, diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios. De igual manera, se logra establecer que la única actividad donde existe participación activa del estudiante es en el desarrollo de talleres en grupo.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios, prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- No se logra identificar el uso de estrategias -estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras- que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas.
- Se motiva al estudiante a memorizar conceptos, ejemplos o ejercicios y no se fomenta la apropiación del conocimiento para lograr dar solución a problemas de la realidad.
- Se visualiza un modelo de enseñanza conductista, siendo éste un modelo que permite la aprehensión de los contenidos temáticos en una sola dirección: Docente – Estudiante, el cual no es pertinente en el desarrollo de las competencias, puesto que es necesario que el

segundo sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, es decir hacer uso del modelo constructivista.

- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Evaluación. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación, se evidenció que:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de competencias que el estudiante de Ingeniería de Sistemas debe desarrollar.

- No se define los criterios de evaluación de entrada, es decir pruebas de diagnóstico.

2.1.3.10. Métodos numéricos

Competencias. Comparando las competencias específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas con las competencias planteadas en el espacio académico, se evidenció:

- Existe un acercamiento hacia las competencias específicas halladas en el proceso de investigación al momento de plantear el uso del lenguaje simbólico y herramientas computacionales para el desarrollo de soluciones informáticas, sin embargo es una copia del plan analítico de matemáticas discretas.

- Se resalta que el objetivo del espacio académico consiste en alcanzar la aprehensión de los contenidos de alto componente matemático, omitiendo el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

- Dentro del documento donde reposan los Micro currículos del Programa no están definidas las competencias correspondientes a este espacio académico, originando una brecha en dicho documento.

Contenidos Temáticos. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, considerado como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura, se evidenció que:

- El 100% de los temas abordados en este espacio académico no contribuyen a la adquisición o desarrollo de competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, en el proceso de formación del ingeniero.

Metodología. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el contenido curricular de la metodología, se evidenció que:

- En las actividades de la metodología no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje, diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero

para resolver ejercicios. De igual manera, se logra establecer que la única actividad donde existe participación activa del estudiante es en el desarrollo de talleres en grupo.

- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios, prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.

- No se logra identificar el uso de estrategias -estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, entre otras-, que partan de problemas reales asociados con la Ingeniería de Sistemas.

- Se visualiza un modelo de enseñanza conductista, siendo éste un modelo que permite la comprensión de los contenidos temáticos en una sola dirección: Docente – Estudiante, el cual no es pertinente en el desarrollo de las competencias, puesto que es necesario que sea el segundo, el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, es decir, que se haga uso del modelo constructivista.

- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Evaluación. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación, se evidenció que:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de competencias que el estudiante de Ingeniería de Sistemas debe desarrollar.

- No se define los criterios de evaluación de entrada, es decir pruebas de diagnóstico.

- No se define los criterios de evaluación a llevarse a cabo durante el curso.

2.1.3.11. Investigación de Operaciones

Competencias. Comparando las competencias específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas con las competencias planteadas en el espacio académico, se evidenció:

- El documento que contiene el plan analítico es totalmente diferente a los otros que han sido revisados anteriormente, en este documento que visualiza que el espacio académico tiene como objetivo general: Introducir al estudiante en las técnicas de optimización, modelación, decisión y en la asignación de recursos escasos, Ver aplicaciones prácticas y técnicas de optimización y uso de programas de computador como herramienta en la solución de problemas de optimización.

- No se visualiza competencias específicas a desarrollar en el espacio académico.

Dentro del documento donde reposan los Micro currículos del Programa, se define las siguientes competencias:

- Poseer y desarrollar ampliamente los conocimientos relativos a los métodos, técnicas de optimización y habilidades tanto para el planteamiento del problema como de la elección del mejor método de solución realidad, lo cual planteará en un lenguaje algorítmico, los problemas a resolver.
- Realizará cálculos de manera óptima, en exactitud y tiempo.
- Desarrollará sus habilidades de pensamiento complejo.
- Reforzará el pensamiento lógico y simbólico.
- Estimulará el pensamiento creativo a partir de las posibilidades de diversidad y cambio en la estructura matemática propuesta.
- Desarrollará habilidades y destrezas que le permitan, mediante el razonamiento, el análisis y la reflexión, interpretar diversos modelos en términos matemáticos.

Con base en lo anterior, es visible que las competencias no están redactadas de manera adecuada donde se visualice las habilidades que debe alcanzar el educando. Asimismo, se observa que las competencias planteadas en el documento que contiene los micros currículos del área, tienen como propósito desarrollar habilidades en el lenguaje simbólico matemático, originando una alta complejidad del espacio académico.

Contenidos Temáticos. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, considerado como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura, se evidenció que:

Los temas: Programación lineal, Método simplex, Análisis de dualidad y de sensibilidad, Modelo de transporte y sus variantes, Modelos de redes, son pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas, debido a que permiten desarrollar en el estudiante competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas, como:

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática.
- Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático.
- Representar situaciones computacionales utilizando los conceptos matemáticos del álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.
- Construir soluciones para resolver un problema, utilizando conceptos matemáticos de álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.

Por otra parte, se observa que existen temas como: Modelos inventarios determinísticos, Teoría de decisión y juegos, Sistemas de colas, Modelado por simulación, Proceso de decisión markoviano, los cuales no contribuyen a la adquisición o desarrollo de competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana en el proceso de formación del ingeniero.

Metodología. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el contenido curricular de la metodología, se evidenció que:

- En las actividades de la metodología no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje, diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios. De igual manera, se logra establecer que la única actividad donde existe participación activa del estudiante es en el desarrollo de talleres en grupo.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios, prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- Se motiva al estudiante a memorizar conceptos, ejemplos o ejercicios y no se fomenta la apropiación del conocimiento para lograr dar solución a problemas de la realidad.
- Se visualiza un modelo de enseñanza conductista, siendo éste un modelo que permite la aprehensión de los contenidos temáticos en una sola dirección: Docente – Estudiante, el cual no es pertinente en el desarrollo de las competencias, puesto que es necesario que el segundo sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, es decir hacer uso del modelo constructivista.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Evaluación. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación, se evidenció:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de competencias que el estudiante de Ingeniería de Sistemas debe desarrollar. Dentro del proceso investigativo y la contrastación de la información obtenida, no se hace evidente que el aprendizaje sea una construcción activa del conocimiento por parte de los alumnos ni que el papel del profesorado sea el de orientar, motivar y asesorar dicha construcción, como tampoco es claro que la evaluación esté dirigida a todo el proceso de enseñanza y no sólo a los resultados.
- No se define los criterios de evaluación de entrada, es decir pruebas de diagnóstico.

2.1.3.12. Simulación digital

Competencias. Comparando las competencias específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas con las competencias planteadas en el espacio académico, se evidenció:

- El documento que contiene el plan analítico, es una copia del plan analítico de investigación de operaciones donde poseen el mismo objetivo de aprendizaje, y sólo varían los contenidos temáticos.
- No se visualiza competencias específicas a desarrollar en el espacio académico.

Dentro del documento donde reposa los Micro currículos del Programa, se define las siguientes competencias:

- Proponer y plantear problemas prácticos y teóricos mediante su formulación matemática; simular y estructurar a partir de datos intuitivos y empíricos, partiendo de las bases matemáticas que ha adquirido durante su formación.
- Argumentar y justificar el porqué de los modelos matemáticos a utilizar en la resolución de problemas prácticos y teóricos específicos de las diferentes áreas de actividad de su profesión, utilizando un lenguaje y una simbología apropiados para las representaciones que requiera.
- Conoce las diferentes variables de entrada y salida en una simulación.
- Expresa la información estadística a través de gráficos.
- Realiza la planificación de problemas de simulación.
- Organiza la planificación de dicha planificación.
- Formula el modelo.
- Realiza la resolución de modelos utilizando técnicas analíticas, numéricas o estadísticas.
- Realiza la Programación del modelo.
- Realiza la Validación del modelo.
- Realiza el Diseño de experimentos y plan de corridas.
- Analiza los resultados.

Con base en lo anterior, es visible que las competencias no están alineadas con la especificidad del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, al poseer un alto componente matemático. Asimismo, se observa que las competencias planteadas en el documento que contiene los micros currículos de área, tienen como propósito desarrollar habilidades en el lenguaje simbólico matemático, originando una alta complejidad del espacio académico.

Contenidos Temáticos. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, considerado como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura, se evidenció que:

Los temas: Sistemas de colas, Modelado por simulación, Proceso de decisión markoviano, son pertinentes y esenciales debido a que permiten desarrollar en el estudiante las competencias específicas para la profesión, como:

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática.
- Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático.
- Representar situaciones computacionales utilizando los conceptos matemáticos del álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.
- Construir soluciones para resolver un problema, utilizando conceptos matemáticos de álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.

Por otra parte, se observa que existen temas como: Modelos inventarios determinísticos, Teoría de decisión y juegos, los cuales no contribuyen a la adquisición o desarrollo de competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana en el proceso de formación del ingeniero.

Metodología. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el contenido curricular de la metodología, se evidenció que:

- En las actividades de la metodología no se presenta de manera explícita el uso de recursos para el aprendizaje, diferentes a la exposición profesoral y el uso del tablero para resolver ejercicios. De igual manera, se logra establecer que la única actividad donde existe participación activa del estudiante es en el desarrollo de talleres en grupo.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios, prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- Se motiva al estudiante a memorizar conceptos, ejemplos o ejercicios y no se fomenta la apropiación del conocimiento para lograr dar solución a problemas de la realidad.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Evaluación. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación, se evidenció:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos, mas no a la evaluación de competencias que debe desarrollar el estudiante de Ingeniería de Sistemas.
- No se define los criterios de evaluación de entrada, es decir pruebas de diagnóstico.

2.1.3.13. Probabilidad y estadística.

Competencias. Comparando las competencias específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas con las competencias planteadas en el espacio académico, se evidenció:

- Se visualiza competencias específicas acordes con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, al existir similitudes entre las competencias halladas en el proceso de investigación y lo que se evidencia en el plan analítico.

Dentro del documento donde reposan los Micro currículos del Programa, se define las siguientes competencias:

- Realizar la construcción de los conceptos, definiciones y lenguaje estadístico.
- Aprender a seleccionar, recolectar, tabular, graficar, y analizar información, tanto cualitativa como cuantitativa y análisis de casos reales.
- Resumir datos que representan una población, conociendo, aplicando y diferenciando los métodos estadísticos y de seguimiento de caso real.
- Realizar la construcción de los conceptos, definiciones y de lenguaje probabilístico.
- Calcular probabilidades realizando experimentos aleatorios y prácticas de probabilidad en el computador.
- Relacionar este concepto con la frecuencia relativa competencia obtenida en la estadística descriptiva.

Con base en lo anterior, es visible que las competencias están alineadas con la especificidad del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, al poseer un alto grado de similitud entre lo encontrado y lo propuesto en esta investigación.

Contenidos Temáticos. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, considerado como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura, se evidenció que:

Los temas: Tipos de variables, Medidas de posición, Probabilidades, Distribuciones de probabilidad, son pertinentes y esenciales debido a que permiten desarrollar en el estudiante competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas, como:

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.

- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática.
- Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Construir una solución computacional mediante la recopilación, organización, análisis e interpretación estadística, de conjuntos de datos.
- Aportar al proceso de toma de decisiones, con base en la aplicación de los conceptos matemáticos del álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.
- Elaborar inferencias estadísticas que permitan tomar una decisión ante un evento computacional.
- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.

Metodología. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el contenido curricular de la metodología, se evidenció que:

- La materia se desarrollará mediante exposición temática por parte del profesor, incluyendo 'la participación activa de los estudiantes'. Aquí se puede evidenciar que se entiende los lineamientos de la escuela activa con la participación de los estudiantes en clase.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios, prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Evaluación. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación, se evidenció que:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de las competencias que el estudiante de Ingeniería de Sistemas debe desarrollar.
- No están definidos los criterios de evaluación de entrada, es decir pruebas de diagnóstico.

2.1.3.14. Estadística inferencial

Competencias. Comparando las competencias específicas encontradas para la Ingeniería de Sistemas con las competencias planteadas en el espacio académico, se evidenció:

- Se visualiza competencias específicas que no son acordes con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, al predominar la aprehensión de contenidos matemáticos y no al desarrollo de habilidades y destrezas.

Dentro del documento donde reposan los Micro currículos del Programa se define las siguientes competencias:

- Diferenciar los tipos de variables aleatorias y asignar probabilidades a cada valor que toma una variable, construyendo tablas de probabilidad empírica de experimentos reales.
- Modelar variables empíricas discretas asociando los modelos teóricos a las características de variables que está manejando.
- Modelar variables empíricas continuas asociando los modelos teóricos.
- Analizar que la distribución normal es la base de la estadística inferencial y como aproximación de variables discretas.

Con base en lo anterior, es visible que las competencias no están alineadas con la especificidad del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, al poseer un alto grado componente matemático y poca aplicabilidad en lo específico de un Ingeniero de Sistemas, como los procesos de toma de decisiones.

Contenidos Temáticos. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el perfil específico del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, considerado como Desarrollador de Software, y los contenidos temáticos de la asignatura, se evidenció que:

Los temas: Modelos de distribución, Nociones de muestreo, Distribuciones muestrales, Estimaciones, y Pruebas de hipótesis, son pertinentes y esenciales debido a que permiten desarrollar en el estudiante las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas, como:

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática.
- Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Construir una solución computacional mediante la recopilación, organización, análisis e interpretación estadística de conjuntos de datos.
- Aportar al proceso de toma de decisiones, con base en la aplicación de los conceptos matemáticos del álgebra, análisis matemático, geometría y estadística.
- Elaborar inferencias estadísticas que permitan tomar una decisión ante un evento computacional.
- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.

Metodología. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con el contenido curricular de la metodología, se evidenció que:

- La materia se desarrollará mediante exposición temática por parte del profesor, incluyendo 'la participación activa de los estudiantes'. Aquí se puede evidenciar que se entiende los lineamientos de la escuela activa con la participación de los estudiantes en clase.
- El aprendizaje está centrado en la realización de ejercicios, prevaleciendo el desarrollo de las competencias aptitudinales, es decir en el saber hacer.
- La metodología no está enfocada en el desarrollo de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas.

Evaluación. Identificando la alineación de las competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas con la Evaluación de Entrada y Criterios de Evaluación, se evidenció que:

- Actualmente se enfoca hacia la evaluación de contenidos mas no a la evaluación de competencias que el estudiante de Ingeniería de Sistemas debe desarrollar.
- No se define los criterios de evaluación de entrada, es decir pruebas de diagnóstico.

De acuerdo con lo expuesto con anterioridad, los planes analíticos de: Fundamentos matemáticos, Cálculo diferencial, Cálculo II, Geometría analítica, Lógica matemática, Álgebra lineal, Matemáticas discretas, Simulación digital, Probabilidad y estadística, y Estadística inferencial, hacen un aporte mínimo en relación con la formación del Ingeniero de Sistemas, por la escasa presencia de las competencias específicas que desde el área de la matemática debe existir en su formación. Asimismo, existe una mínima correspondencia entre la metodología utilizada, que no permite alcanzar las habilidades y destrezas que debe poseer un ingeniero, con el propósito de ser competente en su campo laboral. Finalmente el contenido curricular de la evaluación no permite visualizar el alcance de las competencias específicas y su alineación con los demás contenidos curriculares expuestos en el plan analítico de cada espacio académico.

Por otra parte los planes analíticos correspondientes a los cursos de Cálculo III, Métodos numéricos, y como reflexión desde la especificidad del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, el espacio académico de investigación de operaciones, entendido como el conjunto de procesos que contribuyen al logro de un fin, en este caso la formación del Ingeniero de Sistemas, no hace un aporte significativo, por lo que se considera que éstas no son asignaturas pertinentes o esenciales en el actual currículo de Educación Matemática.

2.2. Contenidos curriculares no presentes en el currículo vigente que requieren ser incorporados para desarrollar el pensamiento lógico matemático del ingeniero de sistemas.

En esta parte del documento se identifica los contenidos no presentes en el actual currículo, que se tendrá en cuenta para la elaboración de la propuesta de reestructuración de cada uno de los planes analíticos de los cursos de Educación Matemática, mediante un análisis estadístico cuantitativo y cualitativo realizado en cada tipo de muestra definida en la metodología, que corresponden a las percepciones de: Estudiantes, Egresados, Directivos y Docentes.

En el caso de los Estudiantes y Egresados, se utilizó la encuesta como técnica de recolección de información, mientras que con los Docentes se aplicó una entrevista semi-estructurada individual como técnica de recolección de información. Cada uno de los instrumentos de recolección de información se detalla en el Anexo A.

2.2.1. Percepciones de los estudiantes en relación con la incorporación de nuevos contenidos curriculares al área de la matemática en el actual currículo del programa

A continuación se muestra la población que fue objeto de estudio por parte del componente 'Estudiantes', que hicieron parte del proceso investigativo, con el propósito de visualizar los contenidos que deberían ser incorporados en el área de la matemática, con el fin de que éstos sean pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana.

Tabla 1. *Estratos de la población de estudiantes por semestre*

Estratos (Semestres)	Número (Estudiantes)
Segundo semestre	22
Cuarto semestre	20
Sexto semestre	18
Octavo semestre	18
Noveno semestre	25
Decimo semestre	30

Como se puede observar, en total fueron 133 estudiantes encuestados y matriculados, estratificados desde el segundo semestre académico hasta el décimo del año 2010.

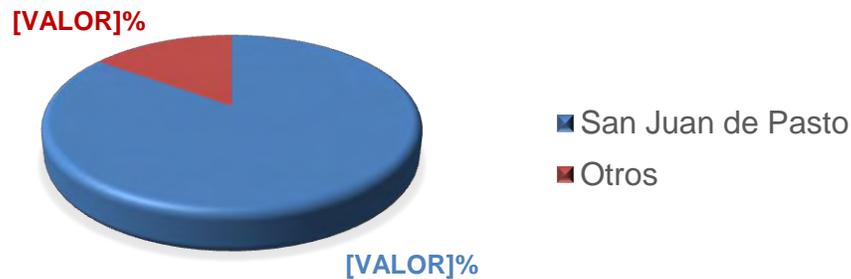


Figura 3. Lugar de procedencia de estudiantes

Como se muestra en la Figura 3, la diversidad de procedencia geográfica se conforma de los municipios de: Imués, Túquerres, Ipiales, La Unión, San Lorenzo, Buesaco, Pupiales, Tumaco, Belén, Tangua, Yacuanquer y El Tambo en el departamento de Nariño, como también Sibundoy en el departamento del Putumayo.

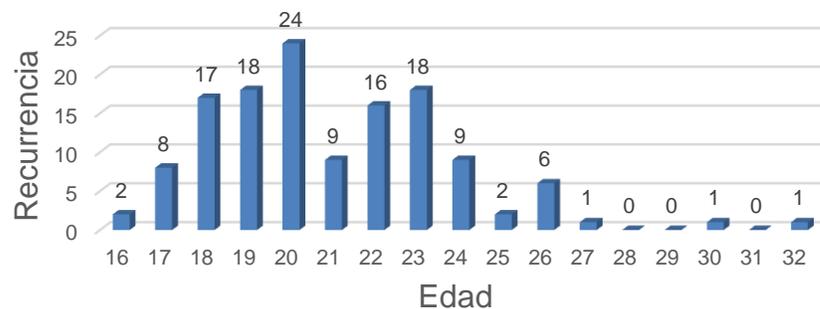


Figura 4. Edades de los estudiantes

La Figura 4 muestra que el rango de edad entre los 18 y 24 años fue donde se concentró el 83% de los estudiantes.

Dentro del grupo de estudiantes se identificó tres subgrupos, denominados GA, GB y GC, para una mejor comprensión de cada uno de los interrogantes contestados.

Grupo A (GA): estudiantes matriculados que se encuentran entre segundo y cuarto semestre, que están cursando 8 de los 14 espacios académicos adscritos al área de la matemática.

Grupo B (GB): estudiantes matriculados entre quinto y séptimo semestre, quienes cursan los últimos espacios académicos que están presentes en la malla curricular, en relación con el área de la matemática.

Grupo C (GC): estudiantes matriculados que han terminado de cursar los 14 espacios académicos, que componen el área de la matemática.

Con base en cada uno de estos subgrupos, se planteó algunos interrogantes con el objetivo de visualizar sus percepciones de la temática planteada: ¿Cuáles serían los contenidos curriculares que se debe incluir en el actual currículo del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, en lo concerniente a la educación matemática para que éstos sean pertinentes y esenciales en su formación?

2.2.1.1. Áreas de interés

A continuación se detalla algunas áreas en las cuales los estudiantes tienen expectativas de poder desempeñarse o especializarse durante su proceso de formación como ingenieros de sistemas.

Tabla 2. Áreas de interés de los estudiantes

Área Interés	Porcentaje (%)		
	GA	GB	GC
Programador de Sistemas	85	37	32
Programador de Aplicaciones	78	37	43
Administrador de Bases de Datos	41	11	46
Administrador de Proyectos	15	41	42
Administrador y Diseñador de Redes Telemáticas	48	37	41
Analista de Sistemas	37	67	65
Analista de Bases de Datos	22	0	34
Analista de Seguridad	22	30	38
Auditor	15	4	50
Promotor y Diseñador de Software	67	48	41
Soporte a Clientes	7	7	12

Es evidente que:

- La percepción de los estudiantes al ingresar a la carrera es, llegar a ser Programadores, que en gran parte está acorde con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana, que lo define como Desarrollador de Software.
- Existe variedad de orientaciones profesionales y ocupacionales que ofrece el programa, según las expectativas de los estudiantes, a excepción del Soporte a Clientes que no se define como una actividad profesional para el Ingeniero de Sistemas.

2.2.1.2. Grado de aporte de los contenidos curriculares del área de la matemática a la actividad académica.

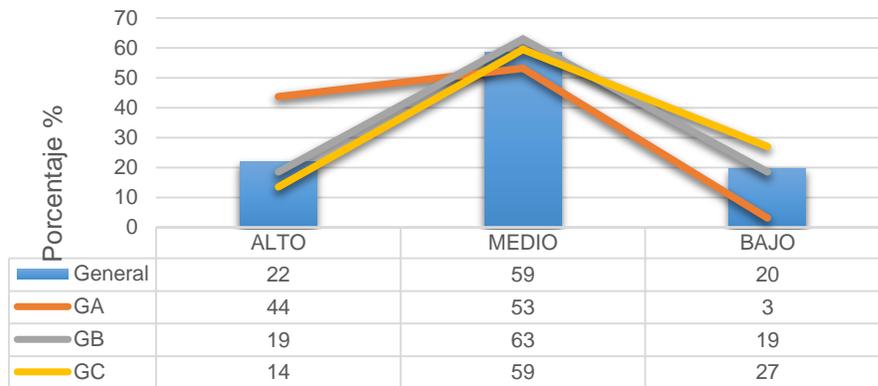


Figura 5. Grado de aporte de los contenidos curriculares

Para el GA, en las respuestas de los estudiantes se evidenció lo siguiente:

- La Matemática es una herramienta.
- Los actuales contenidos curriculares son importantes; son la base de la Ingeniería de Sistemas, aunque algunos son innecesarios o complejos; permiten generar y/o fortalecer capacidades analíticas, de abstracción, desarrollo de la lógica e ingenio, y aportan en gran medida a la programación.
- La enseñanza debe ser mediante la práctica, porque si se queda en lo teórico o demostrativo, existen dificultades de aprendizaje.

De ahí que no consideran **bajo** el aporte de los contenidos curriculares del área de la matemática a la actividad académica.

El GB soportó su tendencia en lo siguiente:

- La labor del Ingeniero de Sistemas no es la de ser Matemático; es la de crear soluciones computacionales que aporten a la sociedad.
- El conocimiento adquirido hasta el momento podría ser útil en cursos posteriores.
- La aplicabilidad de la Matemática avanzada no es evidente.
- La Matemática tiene un enfoque teórico mas no practico; falta orientar su aplicabilidad hacia la Ingeniería de Sistemas.

- Los contenidos vistos hasta el momento sólo aportan en la Algoritmia y Programación mediante la capacidad de desarrollar la lógica.
- Necesidad de complementar los contenidos, dado que muchos son innecesarios, poco prácticos y poco aplicables en la labor como Ingenieros de Sistemas.
- Se requiere hacer énfasis en la enseñanza de la matemática básica.

Las perspectivas entre los estudiantes del GC estuvieron acordes con lo siguiente:

- La Matemática es una disciplina en la que el Ingeniero de Sistemas no se desempeña, sólo la fundamentación básica es útil para la vida cotidiana, profesional y/o laboral.
- La metodología es antigua; falta didáctica y claridad en la enseñanza de la Matemática. Su enfoque y aplicabilidad están orientados hacia otras ingenierías, lo cual debería orientarse, en gran parte, a la Ingeniería de Sistemas.

En cuanto a temáticas o contenidos matemáticos se evidencia que:

- Aportan a la programación, mediante la apropiación de conocimientos matemáticos de la algoritmia.
- Son fundamentales para el crecimiento profesional de todo Ingeniero de Sistemas.
- Permiten generar y aplicar modelos matemáticos necesarios y útiles para la Ingeniería de Sistemas.
- Lo básico es útil y suficiente para asignaturas propias de la Ingeniería de Sistemas.
- Permiten alcanzar competencias como la capacidad de análisis y solución de problemas y la capacidad de desarrollo de la lógica.

De lo anterior se infiere que si bien se considera que los contenidos curriculares del área de la matemática aportan medianamente a la formación como Ingenieros de Sistemas, son varias las consideraciones que se debe replantear en cuanto a los cursos de Educación Matemática dentro del programa.

2.2.1.3. Contenidos curriculares del área de la matemática que han sido útiles en su actual vida académica.

En ocasiones, más que contenidos curriculares, fueron relevantes las asignaturas de Educación Matemática que tienen más importancia en la formación del Ingeniero de Sistemas.

- Entre los estudiantes del GA se generalizó que la mayoría de contenidos curriculares han sido útiles, como también es importante que la enseñanza de los cursos matemáticos se centre en lo básico -Matemática Básica, Operaciones Elementales-. Además, consideraron que los contenidos o temáticas más relevantes son: Logaritmos, Trigonometría, Álgebra, Factorización, Funciones, entre otros. Por

último, hicieron hincapié en que asignaturas como: Fundamentos matemáticos, Cálculo diferencial y Lógica Matemática son de gran impacto en el proceso de formación en la Ingeniería de Sistemas.

- Los estudiantes del GB consideraron que la mayoría de los contenidos son útiles sólo para aprobar los cursos matemáticos. Las asignaturas que consideraron de mayor relevancia, son en gran parte: Fundamentos matemáticos, Cálculo diferencial, Cálculo II y Lógica matemática. Además enfatizaron en que el Análisis de Problemas debería ver a la matemática como una herramienta para resolver problemas.
- Entre los estudiantes del GC se consideró que sólo los contenidos básicos, elementales son útiles, pero un 12% discursió que ningún contenido es importante. Entre los contenidos de mayor importancia para este grupo estuvieron: Modelación, Resolución de Problemas, Solución de Sistemas de Ecuaciones, Aritmética Básica, Trigonometría, Logaritmos, Límites, Geometría Analítica, entre otros, teniendo en cuenta que se necesita actualizar algunos. En cuanto a las asignaturas, las más importantes fueron: Lógica matemática y Álgebra relacional, como también Fundamentos matemáticos, Cálculo diferencial y Cálculo II aplicados a la Ingeniería de Sistemas.

2.2.1.4. Competencias o habilidades desarrolladas con ayuda de los contenidos matemáticos adquiridos en el proceso de formación universitaria.

A continuación se detalla las recurrencias resultantes entre los estudiantes encuestados. Además, se identificó las competencias o habilidades que no fueron comunes entre ellos, entre las que se encuentra: Capacidad de desarrollo del pensamiento, Desarrollo de la creatividad, Disciplina, Responsabilidad, Orden, Investigación y Habilidad para la enseñanza.

Tabla 3. *Competencias o habilidades desarrolladas*

GA	GB	GC
- Capacidad de analizar, diseñar y solucionar problemas reales, cotidianos.	- Capacidad de analizar, planear, observar y solucionar problemas reales, cotidianos.	- Capacidad de analizar, comprender, interpretar, formular, representar, optimizar y resolver problemas reales, cotidianos.
- Habilidad para resolver problemas.	- Capacidad de desarrollo de la lógica.	- Destreza en la solución de problemas.
- Capacidad de desarrollo de la lógica.	- Capacidad de abstracción de soluciones a problemas.	- Capacidad de desarrollo de la lógica.
- Habilidad, agilidad, destreza mental.	- Habilidad, agilidad mental.	- Capacidad de razonamiento abstracto.
- Habilidad para la programación.	- Destreza en la programación.	- Capacidad de abstracción.
	- Destreza para la toma de decisiones.	

		<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad, destreza para modelar soluciones, la realidad. - Habilidad, agilidad mental. - Habilidad en la programación. - Capacidad, destreza para tomar decisiones.
--	--	---

Es claro que el conjunto de competencias anteriormente mencionadas no se evidencia dentro de los planes analíticos de los cursos de Educación Matemática, que hacen parte de la actual malla curricular.

2.2.1.5. Grado de importancia que tienen los contenidos curriculares del área de la matemática en la formación del Ingeniero de Sistemas.

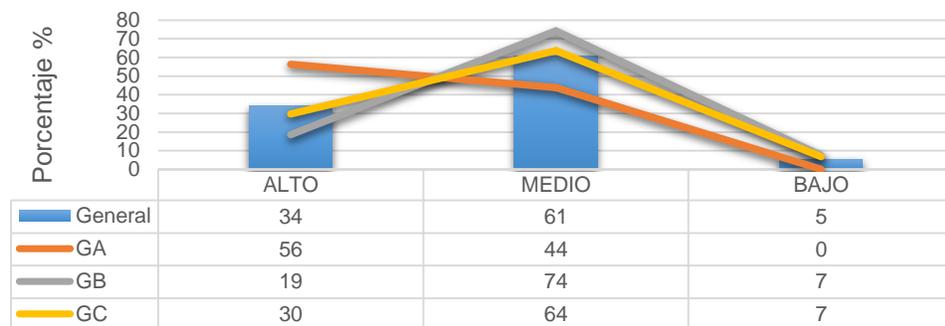


Figura 6. Grado de importancia de los contenidos curriculares del área de la matemática

La tendencia entre los estudiantes del GA fue que los contenidos matemáticos tienen un alto grado de importancia en el proceso de formación como ingenieros de sistemas, pero que no se evidencia la relación existente entre la matemática y el área específica de la Ingeniería de Sistemas, convirtiéndose en una tendencia general. A continuación, se detalla algunos aspectos favorables y no favorables de dicha tendencia:

Favorables

- Los contenidos matemáticos son fundamentales para el proceso de formación de la Ingeniería de Sistemas, haciendo de los ingenieros de sistemas, profesionales capaces de analizar y solucionar problemas apoyándose en el desarrollo de la lógica, la precisión y la agilidad mental.
- La Ingeniería de Sistemas basa sus contenidos en la matemática que contribuye con el desarrollo de la lógica.

- Los fundamentos básicos son usados con frecuencia en asignaturas que aportan a la especificidad de la Ingeniería de Sistemas.
- La matemática es una herramienta fundamental e importante para la programación.

No Favorables

- Hasta el momento, los fundamentos básicos no tienen aplicabilidad dentro de la Ingeniería de Sistemas.
- La aplicabilidad de la matemática debe orientarse hacia la Ingeniería de Sistemas y su campo laboral.
- El enfoque de la matemática debe orientarse hacia la Ingeniería de Sistemas, específicamente al perfil profesional que define el Programa.
- El Ingeniero de Sistemas no necesita tanta formación teórica de la matemática.
- La matemática pasa a segundo plano conforme se avanza en el proceso de formación.

Los estudiantes del GB estuvieron de acuerdo con la tendencia general, basándose en aspectos de la matemática como:

- No es evidente su utilidad en el campo laboral.
- Conforme se avanza en el proceso de formación, muchos no son necesarios, algunos son útiles.
- La fundamentación básica es lo aplicable dentro de la Ingeniería de Sistemas; no es necesario adquirir un alto grado de conocimiento de la matemática.
- Se debe contextualizar su aplicabilidad hacia la Ingeniería de Sistemas.
- Son necesarios en la Ingeniería de Sistemas, aportando al desarrollo de la capacidad de análisis y solución de problemas, lo cual hace que el Ingeniero de Sistemas tenga un importante conocimiento de las Matemáticas.
- Es fundamental una sólida aprehensión de las bases teóricas de la Matemática.
- Las herramientas matemáticas aplicadas existentes son útiles.
- Los docentes no son muy claros, enfatizan en la enseñanza de Matemática pura.
- La aplicabilidad de la Matemática debe orientarse hacia la vida profesional del Ingeniero de Sistemas para que sea capaz de liderar proyectos.

Entre los estudiantes del GC la tendencia estuvo acorde con la general, justificando lo siguiente:

- Los contenidos son olvidados con facilidad, ante la ausencia de aplicabilidad o usabilidad dentro de la Ingeniería de Sistemas.
- Su enfoque está orientado hacia otras ingenierías.
- Su enseñanza enfatiza en la matemática pura.
- Aportan a la modelación, útil para entender, enfrentar y solucionar un problema real.
- Se debe tener en cuenta aspectos como el campo profesional y laboral del Ingeniero de Sistemas para su definición.

- La matemática es base de toda ingeniería, es una herramienta que permite describir aproximadamente la naturaleza y el contexto social.
- La matemática tiene un enfoque demostrativo que no es necesario para la Ingeniería de Sistemas. Se necesita de practicidad.
- El proceso de enseñanza en ocasiones no es apropiado, sólo la fundamentación básica de la matemática es útil, debe centrarse en la aplicabilidad en contexto mediante la modelación matemática.
- La matemática permite adquirir o desarrollar capacidades de análisis, diseño, interpretación, modelación y solución de problemas, como también habilidad de razonamiento y desarrollo de la lógica en programación.
- En áreas como la programación y redes se necesita de un enfoque práctico de la matemática.

2.2.1.6. Pertinencia de los contenidos curriculares del área de la matemática en la formación del Ingeniero de Sistemas.



Figura 7. Pertinencia de los contenidos curriculares del área de las matemáticas

Entre los estudiantes del GA y la relación existente entre el área específica y los contenidos curriculares del área de la matemática:

- Sólo la fundamentación básica es aplicable.
- Hasta el momento son adecuados, apropiados, útiles que aportan a la programación.
- Algunos ayudan y otros no al desarrollo de competencias como la capacidad de desarrollo de la lógica y capacidad de análisis, creatividad e innovación.
- No demuestran aplicabilidad a la Ingeniería de Sistemas.
- Falta aplicabilidad y orientación de la matemática hacia la Ingeniería de Sistemas.
- Falta contextualización de la matemática hacia la Ingeniería de Sistemas por parte de los docentes.
- Hasta el momento la enseñanza ha sido adecuada, pese a que no todo es aplicable o necesario.

- Cambiar enfoque de lo teórico y demostrativo a lo práctico dentro de la Ingeniería de Sistemas.

Los estudiantes del GB estuvieron de acuerdo con la tendencia general, argumentando que la relación con los contenidos curriculares del área de la matemática...

- No aportan a asignaturas propias de la Ingeniería de Sistemas.
- Conforme se avanza en el proceso de formación algunos son necesarios, evidenciando su utilidad. Por lo tanto hasta el momento sólo la fundamentación básica de la matemática es útil.
- No están enfocados a la Ingeniería de Sistemas. En muchas ocasiones están enfocados hacia otras ingenierías.
- Muchos aun no son útiles para el proceso de formación profesional.
- No todo es aplicable, siendo en ocasiones relevantes en la programación.
- Útiles solo para aprobar los cursos de Educación Matemática.
- No hace falta demostraciones, lo importante y relevante es la practicidad.
- No existe un enfoque práctico y aplicable en el contexto de la matemática hacia la Ingeniería de Sistemas.

En tanto que entre los estudiantes del GC se evidenció lo siguiente:

- Muchos son innecesarios y poco prácticos en el proceso de formación.
- Falta aplicabilidad y usabilidad a la realidad de la Ingeniería de Sistemas.
- Falta de orientación a la solución de problemas reales dentro de la Ingeniería de Sistemas.
- La fundamentación básica de la matemática es lo importante.
- Deben enfocarse en la practicidad y aplicabilidad de la Ingeniería de Sistemas.
- La resolución de derivadas e integrales es pertinente.
- Buena parte del conocimiento matemático adquirido queda sin aplicar o utilizar.
- La pertinencia es dependiente de la practicidad y aplicabilidad que exista hacia la Ingeniería de Sistemas.
- Implementar diferentes herramientas didácticas sería lo apropiado.
- La enseñanza teórica y demostrativa de la matemática no es apropiada para el proceso de formación como ingenieros de sistemas.
- La enseñanza de la matemática es débil; no es contextualizada hacia la Ingeniería de Sistemas; existe temática repetitiva; los docentes no son apropiados.
- La matemática está diseñada para aprobarla.

Reuniendo las percepciones entre los estudiantes del GA, GB y GC es claro que se enfatizó en la necesidad de la practicidad y aplicabilidad de los contenidos matemáticos contextualizados hacia la Ingeniería de Sistemas, lo cual no se evidencia en cada uno de

los planes analíticos de los cursos de Educación Matemática que fueron estudiados y analizados anteriormente.

2.2.1.7. Contenidos Curriculares del área de la matemática, adquiridos en la formación como Ingeniero de Sistemas, que presentan menor relevancia.

Generalmente, se enfatizó en contenidos o temáticas puntuales, pero en ocasiones se mencionó otros aspectos curriculares. Además se realizó aclaraciones y recomendaciones del concepto de contenido curricular. Todas estas consideraciones son detalladas a continuación:

Los estudiantes del GA consideraron que todas las temáticas son importantes o apropiadas. Un grupo mínimo opinan que los espacios académicos de métodos numéricos, cálculo de vectorial, y matemáticas discretas no son necesarios.

Entre los estudiantes del GB hay más consideraciones que se tuvo en cuenta, entre las que se destaca:

- Temáticas en donde se enfatice en demostraciones matemáticas, no aportan al proceso de formación del Ingeniero de Sistemas.
- Cálculo III (cálculo vectorial) no debería ser parte de la malla curricular actual.
- Algunas temáticas del Cálculo diferencial y Cálculo II son innecesarias.
- En general, la falta de aplicabilidad hacia la Ingeniería de Sistemas de las temáticas de Cálculo, Ecuaciones diferenciales, Investigación de operaciones, Simulación digital, no son relevantes en el proceso de formación del programa.

Por último los estudiantes del GC consideraron que:

- Temáticas específicas en: Coordenadas Polares, Álgebra de Complejos, Fracciones Parciales y Sólidos de Revolución, no son necesarias.
- Asignaturas como: Cálculo III, Matemáticas Especiales, Matemáticas discretas, Métodos numéricos, e Investigación de operaciones, no tienen impacto o relevancia en su proceso de formación.
- Demostraciones matemáticas van en contra de lo que se necesita en el proceso de formación; se requiere practicidad y aplicabilidad contextualizada a la Ingeniería de Sistemas.
- El enfoque y la aplicabilidad de las temáticas o contenidos deben ser orientados hacia la Ingeniería de Sistemas.

2.2.1.8. Criterios a tener en cuenta para la elección de los contenidos matemáticos pertinentes en la formación del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana.

Estudiantes que hacen parte del GA recomendaron:

- Aplicabilidad, usabilidad para la Ingeniería de Sistemas, específicamente al campo laboral.
- Orientación de contenidos: hacia la Ingeniería de Sistemas, no a la Matemática pura, que permita desarrollar competencias de análisis, diseño y solución de problemas reales propios a la Ingeniería de Sistemas.
- Alineación con el perfil profesional y ocupacional del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana.
- Docentes con estudios en la ingeniería de sistemas, lo cual permitiría definir los contenidos pertinentes y esenciales al proceso de formación.

Entre los estudiantes del GB se recomendó:

- Orientación de contenidos: hacia la Ingeniería de Sistemas, el campo laboral, con base en el perfil del Ingeniero de Sistemas, hacia la solución de problemas contextualizados, que estén aplicados hacia lo necesario, útil y aplicable al campo laboral y profesional del Ingeniero de Sistemas.
- Aplicabilidad en la realidad.
- Nivel de conocimiento previo a la universidad.
- Experiencia laboral de los egresados del programa.
- Enfocar contenidos hacia requerimientos de asignaturas específicas a la Ingeniería de Sistemas.
- Matemática aplicada, no teórica o demostrativa.
- Que permitan desarrollar habilidades en la solución de problemas reales dentro de la Ingeniería de Sistemas.

Finalmente, los estudiantes del GC recomendaron:

- Orientación de contenidos: hacia el análisis, diseño y solución de problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que posean practicidad en la Ingeniería de Sistemas, estén enfocados en la realidad y al campo laboral, que permitan el desarrollo de competencias.
- Matemática aplicada en la práctica, no demostraciones, apoyándose en recursos de software.
- Estándares internacionales.
- Para el Ingeniero de Sistemas es útil la fundamentación matemática básica, pero no que sea formado como Matemático.
- Tener en cuenta las necesidades del programa.
- La experiencia laboral y profesional de los egresados.

2.2.1.9. Contenidos curriculares del área de la matemática que deberían desarrollar en la formación del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana.

Los estudiantes del GA consideraron criterios como:

- Los Contenidos deben contribuir a ser ágiles, que permitan el desarrollo de la lógica. Asimismo, que sean aplicables, útiles a la Ingeniería de Sistemas y en el campo laboral.

Entre los estudiantes del GB se consideró criterios como:

- Fundamentos básicos útiles para la Ingeniería de Sistemas.
- Contenidos útiles y prácticos a la Ingeniería de Sistemas.
- Matemática aplicada -Asistida por computador-.
- Además aclaran que la metodología de enseñanza debe cambiarse.

Por su parte, los estudiantes del GC consideraron criterios como:

- Debe existir una fundamentación básica, la cual permita el desarrollo de la lógica.
- Orientación hacia la gerencia y administración de proyectos.
- Que permitan ser hábiles en la solución de problemas.
- Que se enfoquen hacia la Ingeniería de Sistemas.
- Aplicabilidad hacia la Ingeniería de Sistemas.
- También consideran que la enseñanza debería estar a cargo de ingenieros de sistemas.
- La definición de los contenidos debería ser acordada entre ingenieros de sistemas y matemáticos.

2.2.1.10. Conveniencia de reestructurar la educación matemática en la formación del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana.

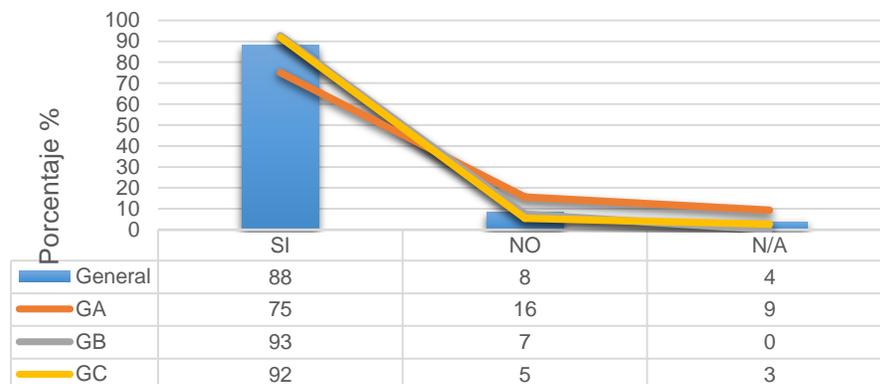


Figura 8. Reestructuración de la Educación Matemática

Se detalla a continuación los argumentos para que si exista una reestructuración de la Educación Matemática:

Los estudiantes del GA consideran que:

- Un Ingeniero de Sistemas no es matemático.
- La Educación Matemática debe orientarse a su utilidad y aplicabilidad en la Ingeniería de Sistemas como en el campo laboral del Ingeniero de Sistemas.
- En ocasiones la Matemática es un gran obstáculo en el proceso de formación.
- Eliminar algunos contenidos matemáticos que no son útiles para el Ingeniero de Sistemas.
- Existen contenidos que no son aplicables en la Ingeniería de Sistemas, muchos son innecesarios.
- El aporte de la matemática al proceso de formación no es claro.
- Se debe considerar que ingenieros de sistemas se hagan cargo de la enseñanza de la Matemática, ya que desde su experiencia pueden contextualizarla.
- Justificar su relevancia en la Ingeniería de Sistemas.
- Considerar lo que se necesita en el campo laboral del Ingeniero de Sistemas.

Entre los estudiantes del GB se aportó que:

- Un Ingeniero de Sistemas no es matemático.
- No es evidente la utilidad y aplicabilidad del Cálculo III, las Matemáticas discretas, la Investigación de operaciones.
- La Educación Matemática debe enfocarse en lo que realmente beneficia y se necesita en la formación como ingenieros de sistemas.
- Considerar los requerimientos de asignaturas específicas de la Ingeniería de Sistemas.
- Actualizar contenidos; muchos no son útiles.
- Especificar la matemática en el proceso de formación.
- La matemática debe ser práctica y útil para la vida profesional.
- La Educación Matemática no demuestra aplicabilidad a la Ingeniería de Sistemas como tampoco al campo laboral.
- En cursos avanzados existe recurrencia de contenidos.
- Énfasis en la enseñanza de lo necesario, útil y aplicable en la vida profesional.

Mientras que los estudiantes del GC determinaron que:

- El Ingeniero de Sistemas desarrolla competencias diferentes al matemático.
- Los campos de acción de la Ingeniería de Sistemas son diferentes a los del matemático.
- Evidente falta de utilidad de la matemática.

- La Educación Matemática debe ser aplicable y contextualizada a la Ingeniería de Sistemas, mediante la solución de problemas reales.
- Como ingenieros de sistemas no se debe demostrar modelos -fórmulas- matemáticos.
- En la enseñanza no existe el desarrollo de problemas reales; enfatiza en la matemática pura. Evidente problema de motivación y didáctica.
- Existe sobrecarga de contenidos matemáticos, algunos no son importantes, muchos son poco entendibles, redundantes, prácticos con la profesión.
- Los contenidos matemáticos no están ligados a la Ingeniería de Sistemas, en ocasiones son obsoletos, habría que actualizarlos para que sean útiles.
- La Educación Matemática debe enfocarse en el ámbito profesional y laboral del Ingeniero de Sistemas, que aporte al proceso de formación.
- Falta de docentes involucrados con la Ingeniería de Sistemas.
- Mejorar metodologías de evaluación.
- Aprovechar mejor el tiempo empleado en las materias de la Educación Matemática.
- El arte del Ingeniero de Sistemas es el ingenio para aplicarlo en un sistema, no la matemática pura.

Los pocos estudiantes que consideraron innecesaria una reestructuración, aclararon lo siguiente:

Estudiantes del GA: consideran no reestructurar pero se aclara que habría que complementar contenidos y especificar su aplicabilidad.

Estudiantes del GB: citan que la Educación Matemática es suficiente. Además, un Ingeniero de Sistemas debe tener suficientes conocimientos en Matemática.

Estudiantes del GC: piensan en no reestructurar pero consideran que generalmente algunos contenidos son complejos. Asimismo, algunos contenidos matemáticos aportan a la función como ingenieros de sistemas.

De todo lo anteriormente expuesto, y la relación con las percepciones de los educandos, se concluye que:

- En ningún caso se considera el nivel de aporte, importancia y pertinencia de los contenidos curriculares del área de la matemática en un nivel bajo, sin embargo existen muchos aspectos a tener en cuenta para mejorar el proceso de formación del Ingeniero de Sistemas que le permitan utilizar esta poderosa herramienta en la solución de problemas reales.
- El aporte de la Educación Matemática sólo converge en áreas como la programación o redes y telecomunicaciones, dejando en segundo plano un gran número de áreas que necesitan de herramientas matemáticas para que los estudiantes logren desarrollar competencias específicas de la Ingeniería de Sistemas que permitan solucionar problemas apoyándose en la construcción de modelos, las ciencias básicas, la teoría general de los sistemas, y técnicas computacionales.

- La Educación Matemática se estructura para formar al Ingeniero de Sistemas como matemático, generando dificultades de aprendizaje; no se considera la matemática como una herramienta práctica y aplicable.
- Es claro que la Educación Matemática no enfatiza en el desarrollo de competencias, enfatiza en la aprehensión de contenidos.
- Las metodologías de enseñanza o aprendizaje son obsoletas.
- La aplicabilidad y usabilidad de los contenidos matemáticos no es evidente en el proceso de formación del Ingeniero de Sistemas.
- La matemática debe ser una herramienta que permita al Ingeniero de Sistemas encontrar soluciones a problemas reales, creando modelos contextualizados a partir de la enseñanza práctica, las tecnologías de la información y del razonamiento formal; no debe ser un obstáculo en el proceso de formación.
- Los estudiantes consideran que existen espacios académicos para nada útiles, aplicables o necesarios en el proceso de formación, y no es claro su aporte en la especificidad de la Ingeniería de Sistemas.
- Se necesita replantear las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación, logrando en el estudiante motivación por el estudio de la matemática que le permitan alcanzar un perfil profesional, respetando un proyecto institucional.
- Los docentes deberían tener un componente ingenieril importante para contextualizar la matemática hacia la Ingeniería de Sistemas.
- No se fomenta la apropiación o enseñanza de temáticas directamente involucradas con la modelación matemática, que permita al estudiante abstraer problemáticas de la realidad para darle solución.
- La reestructuración de la Educación Matemática es importante para el programa, logrando un mayor aporte de la matemática en su especificidad, y contribuyendo a la formación integral fundamentada en el proyecto educativo del programa.

2.2.2. Percepciones de los egresados en relación con la incorporación de nuevos contenidos curriculares al área de la matemática en el actual currículo del programa

Teniendo en cuenta la dificultad que implicó su localización, la muestra probabilística que se tomó para aplicar la encuesta consta de 25 egresados, quienes trabajan en diferentes empresas. La totalidad de los egresados encuestados laboran en la ciudad de San Juan de Pasto, entre los que se encontró un mayor porcentaje de hombres, cuyas edades estuvieron entre los 23 y 37 años.

A continuación se detalla los aportes resultantes de cada interrogante planteado en la encuesta Anexo A.

2.2.2.1. Cargos en las empresas.

Tabla 4. Cargos laborales de egresados

Cargo	Porcentaje (%)
INGENIERO (A) DE DESARROLLO	64
INGENIERO (A) DE SISTEMAS	8
INGENIERO (A) DE SOPORTE	12
AUXILIAR DE OPERACIONES II	8
ASISTENTE DE SISTEMAS	8

Es evidente que el campo de acción laboral concuerda con el perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana que lo define como Desarrollador de software. También se destaca otros campos laborales, lo que demuestra la versatilidad del proceso formativo llevado a cabo en la Ingeniería de Sistemas.

2.2.2.2. Grado de aporte de los contenidos curriculares del área de la matemática en su experiencia laboral.

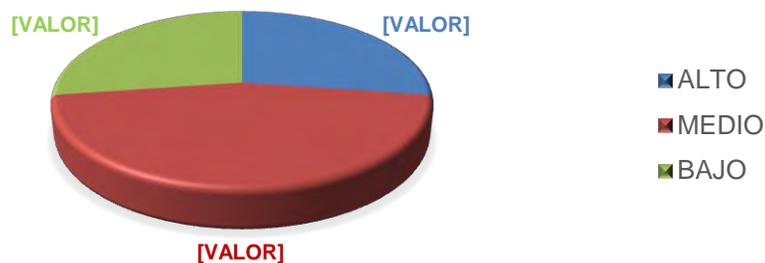


Figura 9. Grado de aporte de los contenidos curriculares del área de la matemática al campo laboral de un Ingeniero de Sistemas

La tendencia a este interrogante, expresada por los egresados, se fundamenta en aspectos como:

- Falta de usabilidad de los contenidos matemáticos.
- Lo útil o necesario son los contenidos referentes a la Algoritmia y la Lógica.

Se evidenció que son escasos los contenidos matemáticos necesarios en el campo laboral, pero que lo verdaderamente útil, aporta en áreas como la programación.

2.2.2.3. Contenidos curriculares del área de la matemática que han sido útiles en la experiencia laboral.

La tendencia definió que lo más relevante son los fundamentos básicos de la Matemática (Funciones, Ecuaciones, Gráficas). También se evidenció la utilidad de algunos contenidos que hacen parte de asignaturas como: Cálculo diferencial, Probabilidad y Estadística y Lógica Matemática. Además de considerar que hacen falta contenidos orientados hacia la Matemática Financiera.

2.2.2.4. Competencias o habilidades desarrolladas a partir de los contenidos curriculares del área de la matemática abordados en la Universidad.

Aquí se detalla las competencias que adquirieron y aplicaron o aplican en la experiencia laboral los egresados, que contrastadas con las competencias definidas anteriormente en el documento, permiten verificar si se llevó a cabo un proceso de formación adecuado en el programa.

- Capacidad de análisis, diseño, modelación y solución de problemas.
- Capacidad de análisis y representación de resultados.
- Capacidad de abstracción.
- Desarrollo del ingenio, pericia de la lógica para resolver problemas.
- Capacidad para tomar decisiones.
- Habilidad, agilidad operacional.

Se evidenció un mínimo aporte de la Educación Matemática al campo laboral donde se desempeña el Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana.

2.2.2.5. Grado de importancia que tienen los contenidos curriculares del área de la matemática en la formación del Ingeniero de Sistemas.

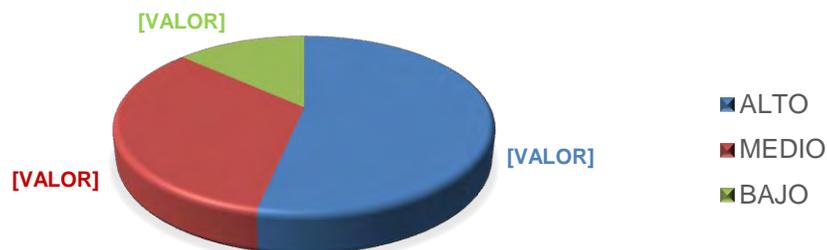


Figura 10. Grado de importancia de los contenidos matemáticos

La tendencia de los egresados a considerar la importancia de los contenidos curriculares del área de la matemática en el proceso de formación en un nivel alto, estuvo fundamentado en que:

- La aplicabilidad de las ciencias básicas para la solución de problemas reales es necesaria en el proceso de formación de la Ingeniería de Sistemas.
- La orientación de la Educación Matemática debe ser hacia la Ingeniería de Sistemas, mas no a la matemática.
- La matemática permite desarrollar una serie de competencias básicas dentro del proceso de formación de la Ingeniería de Sistemas.
- Los contenidos matemáticos deben ser un complemento para asignaturas específicas a la Ingeniería de Sistemas.
- Son útiles para desarrollar la agilidad mental como también la capacidad de análisis.

Pese a todo lo anterior, los egresados consideraron que el uso de la matemática no es evidente en el campo laboral, y además concuerdan que falta visión y enfoque ingenieril por parte de los docentes en el proceso de enseñanza.

2.2.2.6. Pertinencia de los contenidos curriculares del área de la matemática alcanzados en la formación como Ingeniero de Sistemas.

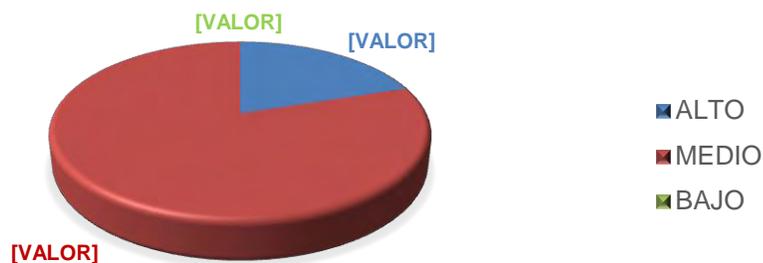


Figura 11. Pertinencia de los contenidos curriculares alcanzados

Los egresados no consideraron la pertinencia de los contenidos matemáticos en un nivel bajo; sin embargo hay aspectos para mejorar en cuanto a la enseñanza y enfoque de los mismos. Entre las opiniones o perspectivas expuestas por los egresados se encontró:

- Falta enfoque y aplicabilidad a la Ingeniería de Sistemas; además no se tiene en cuenta el perfil profesional del Ingeniero de Sistemas para tal fin.
- Algunos son útiles, adecuados, apropiados, otros innecesarios para el proceso de formación.

- Algunos no son puntuales o útiles para la vida laboral o para las necesidades como ingenieros de sistemas.
- Enseñanza orientada a la matemática pura, se reduce a demostraciones mas no a lo verdaderamente importante su aplicabilidad.

2.2.2.7. Contenidos curriculares del área de la matemática adquiridos en la formación como Ingeniero de Sistemas que presentan menor relevancia en el campo profesional.

La mayoría estuvo de acuerdo en que las asignaturas Cálculo vectorial o varias variables, Matemáticas discretas, Métodos numéricos, Ecuaciones diferenciales, Investigación de operaciones, no tienen un aporte significativo en el campo laboral. Temáticas que hacen parte de asignaturas como: Cálculo I (Cálculo Diferencial), Cálculo II (Cálculo Integral) y ecuaciones diferenciales tampoco tiene significancia. Es importante aclarar que los egresados no fueron muy claros en mencionar temáticas específicas, lo cual impidió profundizar más a fondo la raíz de la problemática de la aplicabilidad de los contenidos matemáticos en el campo laboral o profesional.

Hay un muestra pequeña entre los egresados encuestados, quienes consideraron que todos los contenidos matemáticos son relevantes al proceso de formación del Ingeniero de Sistemas, pero aclaran que no es evidente su aplicabilidad o usabilidad en el campo laboral o profesional.

2.2.2.8. Criterios a tener en cuenta para la elección de los contenidos curriculares del área de la matemática en la formación del Ingeniero de Sistemas.

Hay un conjunto de criterios importantes y específicos que están acorde con las perspectivas expresadas por estudiantes. Entre ellas se encontró que se debe tener en cuenta que los contenidos curriculares del área de la matemática deberían ser:

- Útiles para la vida profesional.
- Orientados hacia la Ingeniería de Sistemas.
- Claros en los procesos de enseñanza.
- Aplicados hacia áreas específicas de la Ingeniería de Sistemas.
- Acordes con el perfil ocupacional del Ingeniero de Sistemas.
- Alineados hacia los campos laborales o de acción inmediatos, actuales de la Ingeniería de Sistemas.
- Metodologías de enseñanza enfocadas a la aplicabilidad de los contenidos matemáticos, no a las demostraciones.
- Capaces de desarrollar competencias de acuerdo con los perfiles solicitados en la actualidad.

- Enfocados desde la experiencia de los Ingenieros de Sistemas egresados de la Universidad de Mariana.

2.2.2.9. Contenidos curriculares del área de la matemática a desarrollar en la formación del Ingeniero de Sistemas.

No sólo referenciaron contenidos curriculares del área de la matemática, sino también algunos aspectos que permitieron encontrar mejores o diferentes estrategias de aprendizaje, enseñanza o evaluación. A continuación se describe los hallazgos:

- Temáticas específicas como: Transformaciones (Fourier, Laplace) y Series y sucesiones (Análisis de señales).
- Asignaturas como: Cálculo I (Cálculo Diferencial), Cálculo II (Cálculo Integral) y Lógica matemática (Aplicada).
- Aspectos como: la orientación a resolver problemas reales propios de la Ingeniería de Sistemas, el análisis matemático y estadístico, el fortalecimiento de la Modelación Matemática además de tener en cuenta el uso de software matemático.

2.2.2.10. Reestructuración de la educación matemática en la formación del Ingeniero de Sistemas.



Figura 12. Reestructuración de la Educación Matemática

A continuación se expone los aspectos que tuvieron en cuenta los egresados para determinar la tendencia que se observa en la Figura 11.

Por parte de los que si consideraron conveniente una reestructuración de la Educación Matemática, se encontró que ésta debe enfocarse a:

- Hacia el análisis y solución de problemas reales.
- Hacia lo práctico y no lo teórico o demostrativo.

- Tener en cuenta el perfil del Ingeniero de Sistemas para definir lo pertinente en la enseñanza de la matemática.
- Falta enfoque, aplicabilidad y especificidad de la matemática hacia la Ingeniería de Sistemas
- Eliminar la contextualización de la enseñanza hacia la matemática pura.
- Definir metodologías de enseñanza que permitan la aprehensión de la matemática desde la práctica y no desde lo demostrativo.
- Eliminar el paradigma de demostraciones y ejercicios no prácticos.

También hubo perspectivas concluyentes en que no se necesita una reestructuración de la Educación Matemática, sino de adicionar, actualizar los contenidos, además cambiar el enfoque que tiene la matemática en el actual proceso formativo y finalmente, la enseñanza por parte de ingenieros de sistemas desde su experiencia.

Teniendo en cuenta lo expuesto por parte de los egresados en cada uno de los interrogantes, se evidenció que:

- Lo útil o necesario en el campo laboral han sido los componentes matemáticos que aportan a la programación (algoritmia).
- Desarrollar competencias orientadas a solucionar problemas de la realidad son esenciales en el proceso de formación.
- La orientación de la enseñanza de la matemática debe enfatizar en las necesidades del programa.
- El uso de la matemática no es evidente en el campo profesional o laboral además concuerdan que falta visión y enfoque ingenieril por parte de los docentes en el proceso de enseñanza.
- La mayoría de contenidos matemáticos son relevantes al proceso de formación, pero aclaran que no es evidente su aplicabilidad o usabilidad en el campo laboral o profesional, están descontextualizados.
- Es necesario replantear o actualizar la metodología de enseñanza y aprendizaje.
- La gran mayoría está de acuerdo en que se debe reestructurar la Educación Matemática en el programa.
- La experiencia laboral y profesional de los egresados debe ser un aspecto vital para estructurar la Educación Matemática, herramienta esencial de las ciencias básicas y de toda ingeniería que permite crear modelos contextualizados a partir de la enseñanza práctica.

2.2.3. Percepciones de los directivos y docentes en relación con la incorporación de nuevos contenidos curriculares al área de la matemática en el actual currículo del programa

Se entrevistó a 10 docentes, entre quienes se encuentran: Decano Facultad de Ingeniería, Director del programa de Sistemas, 8 docentes de tiempo completo adscritos al programa, que conforman cada una de las especificidades del programa (Anexo D).

Con las respuestas que los docentes dieron a cada interrogante planteado (Anexo D), se realizó un análisis cualitativo mediante la técnica de Destilación de Información, obteniendo las siguientes apreciaciones respecto a la formación de la educación matemática en el programa.

2.2.3.1. Definición de Ingeniería de Sistemas.

La Ingeniería de Sistemas enfatiza en la administración de la información soportándose en la ingeniería de software, la programación y la optimización; es una profesión que prepara profesionales integrales desarrollando una serie de capacidades o habilidades orientadas hacia la construcción de software con una amplia formación en el modelado, ingeniería de requisitos, análisis, diseño y codificación para hacer posible la construcción y la optimización de soluciones informáticas con base en herramientas como la matemática y el computador.

Entonces, es evidente la relación de la definición que los docentes tienen de Ingeniería de Sistemas con la definición producto de esta investigación que se detalla en el Anexo C, puesto que las dos definiciones mencionan que se debe formar profesionales con capacidades para realizar el correcto tratamiento de la información a través de soluciones informáticas, enfatizando en la ingeniería de software y utilizando herramientas básicas como la matemática y las tecnológicas, como las herramientas computacionales.

2.2.3.2. Definición del perfil del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana.

El Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana es una persona íntegra, que cuenta con las siguientes características: Responsabilidad, Compromiso, Puntualidad, Perseverancia, Creatividad e Innovación; que tiene una sólida formación académica permitiéndole tomar decisiones de forma fácil en los diferentes procesos del ejercicio profesional y tiene la capacidad y las competencias para realizar las actividades enumeradas a continuación de forma eficaz y eficiente:

- Analizar y diseñar sistemas de información.
- Construir y optimizar soluciones informáticas con ayuda del computador.

- Administrar correctamente la información.
- Desempeñarse adecuadamente en las diferentes actividades económicas de las empresas apoyándose en las tecnologías de información y telecomunicaciones.
- Generar o administrar empresas de construcción de software, asesoría, consultoría o construcción de redes informáticas.
- Desarrollar y/o construir sistemas de información.
- Desarrollar tecnologías de innovación.
- Resolver todo tipo de problemas.
- Realizar interventoría, auditoría, modelado de negocios inteligentes.
- Desarrollar y construir sistemas de información.

Además, cumple con una serie de competencias que le permiten desempeñarse laboral y profesionalmente en áreas administrativas y técnicas, entre las que se encuentra:

Áreas administrativas

- Gerencia de proyectos informáticos.
- Dirección de áreas de sistemas.

Áreas técnicas

- Liderar grupos de construcción de software.
- Liderar proyectos de telemática y redes.
- Liderar proyectos de bases de datos.
- Desarrollar y/o construir software.
- Capacitar en tecnologías de información.
- Docencia en Ingeniería de Sistemas.

Por lo tanto el perfil del Ingeniero de Sistemas definido por los docentes es acorde con el perfil profesional y ocupacional definido en el Proyecto Educativo del Programa (PEP), el cual establece:

El perfil del Ingeniero de Sistemas es ser un profesional emprendedor con un amplio conocimiento científico en el tratamiento de la información y su aplicación tecnológica, abordados mediante mecanismos e instrumentos que faciliten su organización, estructuración, gestión, planeación, modelamiento, desarrollo, procesamiento, transferencia y comunicación, que permitan la creación de modelos informáticos y computacionales, que materializando sistemas de información propendan por el proceso de las diferentes organizaciones y por ende el desarrollo regional, nacional e internacional.

Su formación es siempre bajo los principios y valores cristianos, que procuren un profesional con gran sentido de la ética y alta sensibilidad social.

El Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, de acuerdo con las competencias especializadas desarrolladas por el currículo, podrá desempeñarse en actividades como:

- Creación de empresas en el campo tecnológico.
- Investigación encaminada al desarrollo y progreso de los actuales sistemas computacionales.
- Planeación, análisis, diseño y desarrollo de proyectos de software de alto nivel.
- Solución de problemas computacionales relacionados con el software y hardware que forme parte de una plataforma computacional de una organización.
- Implantación exitosa de sistemas computacionales organizacionales.
- Planeación y ejecución de auditorías informáticas.
- Gestión de proyectos de seguridad informática.
- Optimización de procesos en el sector productivo mediante el diseño, desarrollo e implementación de redes y demás tecnologías telemáticas y computacionales.
- Desarrollo de sistemas inteligentes como soporte a la toma de decisiones de las organizaciones.
- Participación en la implementación de proyectos de automatización.

2.2.3.3. Aporte del área de las matemáticas a la especificidad de la Ingeniería de Sistemas.

Es obligatorio estudiar matemáticas en ingeniería; se dice que lo que hace al ingeniero es justamente el alto componente matemático, puesto que además de despertar, acentuar y profundizar el razonamiento lógico, también se está formando al ingeniero en una serie de estructuras mentales, procedimientos, pasos, rutinas y elementos ordenados que hay que seguir para obtener una solución y que desarrollan un componente alto de lógica e ingenio, independientemente de cuáles sean las asignaturas, para que sea capaz de dar soluciones manifestadas a través de algoritmos debidamente contruidos.

Para establecer los elementos específicos de la matemática que necesita el Ingeniero de Sistemas, es necesario analizar en profundidad hasta donde se desea llevar a este Ingeniero, puesto que en la industria de la computación se busca dar respuesta a problemáticas basándose en modelos matemáticos, entonces se busca que los ingenieros tengan una gran capacidad de utilizar esos modelos matemáticos para resolver problemas, ahora la pregunta es ¿Si nuestro ingeniero realmente tiene esas competencias?, la respuesta a esa pregunta es que no, el Ingeniero de Sistemas no tiene realmente esas competencias.

Entonces, la importancia de manejar la matemática desde un nivel mínimo como son los fundamentos matemáticos hasta llegar a un nivel avanzado como la simulación y modelación de eventos, permiten profundizar en el conocimiento y modelado de una serie de fenómenos supremamente importantes en la Ingeniería de Sistemas, por lo que

se deberían brindar los fundamentos teórico-matemáticos de manera que sean suficientes para poder comprender la esencia de algunas disciplinas inmersas en Ingeniería de Sistemas.

La fundamentación matemática debería aportar a otras áreas de la Ingeniería de Sistemas de manera práctica, debido a que un Ingeniero de Sistemas debe ser usuario de las matemáticas. Muchos son los responsables que crearon los modelos matemáticos (formulas) acerca de realidades propias de la naturaleza u otras más abstractas, ya las han demostrado y comprobado, por lo tanto al Ingeniero de Sistemas no se le debe demostrar que eso es cierto, se le debe explicar el fundamento teórico para que lo pueda comprender y sobretodo contextualizarlo con problemas reales propios de Ingeniería de Sistemas y hacer que esos modelos se usen de forma adecuada; los modelos ya están definidos y argumentados, los ingenieros de sistemas debemos aplicarlos.

En la Tabla 5 se resume algunos aportes que la matemática debería realizar hacia las diferentes áreas específicas de la Ingeniería de Sistemas.

Tabla 5. *Aporte de la matemática a la especificidad de la Ingeniería de Sistemas*

Parte matemática que aporta	Áreas a las que aporta	Contenidos a los que puede aportar, entre otros
Fundamentación matemática básica	Telecomunicaciones	Transmisión de datos
	Auditoría	Encryptación de Datos
	Ingeniería de software	Estimaciones
Fundamentación matemática avanzada	Modelado	Solución a problemas de manera más sencilla
		Procesos con certidumbre e incertidumbre
		Gráficas tridimensionales
	Ingeniería de Software	Construcción de software de calidad
		Estimación de costos, tiempos y esfuerzos
		Propuestas metodológicas que incluyen métodos formales
	Ingeniería del Conocimiento	Construcción de software de calidad
		Propuestas metodológicas que incluyen métodos formales
	Programación Por Restricciones	Algoritmos recursivos
		Manejo de dominios
Fundamentación en algoritmos y procedimientos matemáticos	Optimización de Sistemas	Métodos numéricos
	Simulación	Procesos estocásticos
	Investigación Operacional	Algoritmos de solución
	Estructuras de Información	Ordenamiento
	Sistemas Inteligentes	Solución a problemas

		combinatorios de una forma más rápida
--	--	---------------------------------------

2.2.3.4. Aplicabilidad de los contenidos curriculares del área de la matemática, a la especificidad de cada docente.

Todos los docentes entrevistados evidenciaron, de alguna forma, la aplicabilidad de la matemática dentro y fuera de su especificidad. Estuvieron de acuerdo en que el componente matemático es esencial en todos los sistemas de la vida. Por lo tanto, decidir la aplicabilidad específica de la matemática dentro de la Ingeniería de Sistemas es mucho más difícil que en otras carreras, donde sí se evidencia de manera directa su aplicabilidad.

Una pregunta que siempre se plantea cuando se está estudiando y cuando se termina el proceso de formación es: ¿En qué voy a aplicar la matemática? Independientemente de la especificidad que el estudiante enfatice, la formación matemática es necesaria, aunque muchas veces en un puesto de trabajo jamás se va a tener que resolver una integral o una ecuación diferencial.

Como ingenieros, la fundamentación básica de la matemática es pertinente y esencial dentro del proceso de formación. Se debe seguir trabajando la Lógica Matemática, los fundamentos matemáticos, cálculo diferencial, cálculo II, ecuaciones diferenciales, matemáticas discretas, geometría, algebra lineal, simulación digital y la teoría de la estadística descriptiva e inferencial, entre otras asignaturas. Lo fundamental como ingenieros de sistemas es aplicar lo aprendido, es decir la practicidad de la fundamentación teórica (Conceptos).

A continuación, se relaciona algunos de los contenidos o temas de la matemática que se aplica en algunas áreas de estudio específicas en la Ingeniería de Sistemas.

Tabla 6. *Aplicabilidad de los contenidos curriculares del área de la matemática*

Área, Asignatura	Contenido, Tema, Concepto Teórico
Trasmisión de datos y Comunicaciones	Integrales para validar los diseños que se hacen de redes, Cálculos para determinar la cobertura de una red inalámbrica, Sistemas de ecuaciones, Matemática Determinística, Matemática Probabilística, Procesos estocásticos, Alcances que tendría una fibra óptica, fenómenos que están presentes en la codificación de datos
Investigación de Operaciones y Simulación	Modelos matemáticos, Formulas, Conceptos, Rapidez de cambio
Optimización de Sistemas	Aplicabilidad de modelos matemáticos
Modelar la Realidad	Elementos matemáticos
Ingeniería del Software	Estimación de costos, Estimación de tiempos, Estimación de esfuerzos, No se podría construir el software de calidad si no se tiene una buena fundamentación matemática
Ingeniería de conocimiento	

Sistemas Dinámicos, Redes Neuronales, Algoritmos Genéticos	Optimización Matemática, Alto componente matemático.
Programación	Algoritmos aplicados en la solución de problemas reales. Distribuir y Podar, Manejo de Dominios, Geometría, Teoremas Geométricos, Manejo de Ángulos, Manejo de la teoría de Triángulos, Identidades de las relaciones trigonométricas (seno, coseno, tangente)
Lógica Matemática	Método de pensamiento, método matemático
Calculo I	Derivación, Rapidez de cambio
Sistemas Expertos	Verificación de conocimiento con la aplicación de diferentes métodos
Estructuras de Información	Algoritmos, Procedimientos
Seguridad Informática	Ecuaciones diferenciales, Métodos de Integración, Calculo Diferencial

2.2.3.5. Reestructuración del área de la matemática.

Sí se debe reestructurar el área de la matemática. Se debe hacer un estudio y establecer cuál debería ser la matemática para el Ingeniero de Sistemas, de manera que impacte directamente en las competencias que debe obtener, teniendo en cuenta que no se podría realizar una profundización completa en el área de la matemática, puesto que hay personas que no se van a dedicar de al estudio en esta área.

Una causa del problema es que las matemáticas no han sido un objeto de estudio entre los docentes que imparten las cátedras de la especificidad de la Ingeniería de Sistemas y los docentes encargados del área de la matemática. Por lo tanto la enseñanza de la matemática enfatiza en la formación teórica y no practica. Los matemáticos no le muestran al estudiante la aplicabilidad de los contenidos matemáticos. El aprendizaje fuera del aula de clases le permite al estudiante aplicar los conceptos teóricos para resolver un problema.

Se debe redefinir asignaturas, asimismo, los escenarios de enseñanza-aprendizaje, se deben evaluar las temáticas o su orientación, se deben redefinir los contenidos, entre otros aspectos, haciendo énfasis en su aplicabilidad. Sería interesante que el docente incorpore en el proceso de enseñanza casos específicos de la carrera.

Esto debe ser un trabajo de construcción colectiva de las dos disciplinas, Ingeniería de Sistemas y Matemáticas, donde exista un acuerdo y se definan las temáticas, las asignaturas, los actores y su participación, de manera que sea pertinente en la formación del Ingeniero de Sistemas.

Es complicado especificar la educación matemática en el campo de la Ingeniería de Sistemas que está asociado con la computación, debido a que el avance tecnológico es vertiginoso. Desde ese punto de vista, la discusión está en ¿Si se necesita todos esos contenidos, cálculos y todas las asignaturas del área de la matemática?

2.2.3.6. Pertinencia, en relación con proponer que la educación matemática sea impartida por ingenieros de sistemas.

En la opinión de muchos docentes del programa e incluso otros de otros programas que tienen que ver con ingeniería, consideran que lo ideal es que las asignaturas de matemáticas sean impartidas por un Ingeniero de Sistemas, porque es la persona más idónea y conoce específicamente en donde se necesita las matemáticas.

Desde luego el ingeniero debe ampliar su horizonte de conocimiento apoyándose en la matemática. Debe existir un consenso entre matemáticos e ingenieros, por lo que necesitamos orientación y explicación de los contenidos matemáticos que ellos conocen a la perfección para que el Ingeniero de Sistemas se convierta en la persona idónea para impartir estas asignaturas y para que pueda aplicar estos contenidos en ejemplos prácticos del ejercicio profesional del Ingeniero de Sistemas que es donde el concepto adquiere real protagonismo.

No necesariamente la persona que enseñe matemáticas debe ser Ingeniero de Sistemas, pero el ingeniero es práctico, hace uso de las herramientas matemáticas, por lo tanto la matemática que se le imparte a un Ingeniero de Sistemas debe ser aplicada y no solo basada en la demostración de teorías.

Considerar la posibilidad que todos o algunos de los docentes que hacen parte del programa, profundicen en el estudio de las matemáticas. En conclusión, el matemático sin componente de ingeniería debe ser guiado profundamente por un currículo trazado por ingenieros de sistemas donde se planteen ejercicios y problemas específicos de la profesión.

Teniendo en cuenta el análisis realizado a las respuestas de los docentes se encuentra un punto en el que todos están de acuerdo y es que el área de las matemáticas debe reestructurarse, esto indica que deberían cambiarse los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, en los cuales su construcción teórica debe llevarse a la práctica con ejercicios contextualizados a la Ingeniería de Sistemas a través de la interacción diaria entre docentes y estudiantes, que es el propósito de la profesión, aplicar las ciencias básicas para dar solución a problemáticas reales, que se podría lograr por ejemplo con el uso de herramientas informáticas y software para realizar validaciones y modelamientos matemáticos que den solución problemas de la realidad; si la reestructuración no se lleva a cabo, la enseñanza y el aprendizaje seguirán siendo un buen ejercicio mental, sin carácter práctico.

Además los docentes entrevistados consideran de importancia que los profesores que imparten los cursos de Educación Matemática amplíen su horizonte de conocimiento y se preocupen por conocer las necesidades de la profesión en la cual están enseñando.

Finalmente, una vez realizado un análisis a estudiantes, egresados, directivos y docentes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, se puede concluir que hay unanimidad en que la educación matemática del programa debe poseer una reestructuración en todos los componentes curriculares, de manera tal que estos sean pertinentes y esenciales en la formación del ingenieros de sistemas, para ser coherentes con una profesión que se ocupa del estudio, representación, tratamiento, seguridad, mantenimiento, sistematización y automatización de la información para dar solución a problemas reales mediante el análisis, diseño, implementación y evaluación de sistemas, apoyándose en la construcción de modelos, las ciencias básicas, la teoría general de los sistemas, y técnicas computacionales.

2.3. Programación curricular de los cursos de educación matemática

Con base en lo expuesto anteriormente se decide proponer una reestructuración en la actual malla curricular, en especial en el área de la matemática con el fin de desarrollar las competencias encontradas en el proceso investigativo que son necesarias para la formación del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana pretendiendo que se minimice la brecha existente entre en el área básica y el área específica de la Ingeniería de Sistemas; para ello en la presente investigación se elaboró los planes analíticos de los espacios académicos, que contienen los contenidos curriculares que ha consideración de los estudiantes, egresados, directivos y docentes, son los que desarrollarían las competencias que necesita un Ingeniero de Sistemas en relación con el área de la matemática, para que estas sean pertinentes y esenciales en la formación de un ingeniero competitivo en el medio laboral.

A continuación se visualiza cada uno de los planes analíticos de los espacios académicos del área de las matemáticas divididos en tres cursos que componen el área de la matemática, cabe aclarar que si la propuesta es acogida, en asamblea profesoral se definirían los semestres donde se impartirían los espacios académicos, el número de créditos y su naturaleza (teórico, práctico o teórico-práctico):

Tabla 7. Programación curricular de los cursos de educación matemática

Área	Cursos	Espacios académicos
Matemática	Lógica computacional	Geometría espacial
		Fundamentos de Lógica
		Algebra Lineal
		Matemáticas Discretas
		Simulación Digital
	Análisis matemático computacional	Fundamentos Matemáticos
		Cálculo Diferencial
		Cálculo Integral
	Estadística computacional	Ecuaciones Diferenciales
		Estadística Descriptiva y Teoría

		de la Probabilidad
		Estadística Inferencial

2.3.1. Planes analíticos de los espacios académicos del curso de lógica computacional

A continuación se hace una presentación de los planes analíticos de cada uno de los espacios académicos que componen el curso de lógica computacional, donde se visualiza los contenidos curriculares de competencias, temáticas, metodología y evaluación.

Tabla 8. Plan Analítico Geometría Espacial

	FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS PLAN ANALÍTICO	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -

<i>IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</i>	<i>HORAS SEMANALES</i>	
Nombre: GEOMETRÍA ESPACIAL	Teoría	
Código:	Práctica	
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	
Semestre:	Total	
Créditos:		
COMPETENCIAS ESPERADAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática. - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional. - Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas. - Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales. - Representar situaciones computacionales, con base en las habilidades de razonamiento espacial. - Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional. 		

TEMÁTICAS O CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA

Unidad 1. Sistemas de coordenadas.

Unidad 2. Transformación de los sistemas de coordenadas

Unidad 3. Polígonos y poliedros.

Unidad 4. Sólidos y volúmenes.

Unidad 5. Modelación geométrica.

METODOLOGÍA

Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar las siguientes estrategias:

Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje

- **Casos de estudio:** Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Hojas de Trabajo:** Actividades programadas en cumplimiento con las competencias del espacio académico, donde el estudiante resalta lo aprendido en el curso.
- **Talleres de Estudio:** Conjunto de actividades con base en los casos de estudio contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases.
- **Guías de Estudio:** Conjunto de actividades relacionadas con los casos de estudio, que permiten profundizar en la aprehensión de las temáticas.
- **Laboratorios:** Actividades en relación con los casos de estudio, que le permiten al estudiante utilizar software informático, para validar las soluciones propuestas por él.

EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:

- **Examen teórico:** Verificar la aprehensión de los conceptos básicos.
- **Examen práctico:** Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Control de Lectura:** Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio.
- **Proyecto final:** Caso real de aplicación de conocimientos.

Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En esta parte se visualiza la documentación teórica necesaria para fortalecer lo expuesto en el aula de clase, entre lo cual se destaca:

- Documentos bibliográficos presentes en la biblioteca institucional.
- Documentos online, expuestos en las bibliotecas virtuales con la que cuenta la Universidad
- Documentación bibliográfica propuesta por el docente
- Sitios web en relación con el espacio académico
- Tutoriales y video tutoriales
- Cibergrafía
- Entre otra documentación alusiva al espacio académico

Tabla 9. Plan Analítico Fundamentos de Lógica

	FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS PLAN ANALÍTICO	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -

<i>IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</i>	<i>HORAS SEMANALES</i>	
Nombre: FUNDAMENTOS DE LÓGICA	Teoría	
Código:	Práctica	
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	
Semestre:	Total	
Créditos:		
<i>COMPETENCIAS ESPERADAS</i>		
<ul style="list-style-type: none"> - Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional. - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática. - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional. - Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas. 		

- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.

TEMÁTICAS O CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA

Unidad 1. Lógica proposicional

Unidad 2. Expresiones matemáticas

Unidad 3. Fundamentos de algoritmia

METODOLOGÍA

Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar las siguientes estrategias:

Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje

- **Casos de estudio:** Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Hojas de Trabajo:** Actividades programadas en cumplimiento con las competencias del espacio académico, donde el estudiante resalta lo aprendido en el curso.
- **Talleres de Estudio:** Conjunto de actividades con base en los casos de estudio contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases.
- **Guías de Estudio:** Conjunto de actividades relacionadas con los casos de estudio, que permiten profundizar en la comprensión de las temáticas.
- **Laboratorios:** Actividades en relación con los casos de estudio, que le permiten al estudiante utilizar software informático, para validar las soluciones propuestas por él.

EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:

- **Examen teórico:** Verificar la comprensión de los conceptos básicos.
- **Examen práctico:** Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Control de Lectura:** Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio.
- **Proyecto final:** Caso real de aplicación de conocimientos.

Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En esta parte se visualiza la documentación teórica necesaria para fortalecer lo expuesto en el aula de clase, entre lo cual se destaca:

- Documentos bibliográficos presentes en la biblioteca institucional.
- Documentos online, expuestos en las bibliotecas virtuales con la que cuenta la Universidad
- Documentación bibliográfica propuesta por el docente
- Sitios web en relación con el espacio académico
- Tutoriales y video tutoriales
- Cibergrafía
- Entre otra documentación alusiva al espacio académico

Tabla 10. Plan Analítico Algebra Lineal

	FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS PLAN ANALÍTICO	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -

IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO	HORAS SEMANALES	
Nombre: ÁLGEBRA LINEAL	Teoría	
Código:	Práctica	
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	
Semestre:	Total	
Créditos:		
COMPETENCIAS ESPERADAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional. - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática. 		

- Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales.
- Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático.
- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.

TEMÁTICAS O CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA

Unidad 1. Teoría de las matrices.

Unidad 2. Teoría de los determinantes

Unidad 3. Teoría de los sistemas de Ecuaciones.

METODOLOGÍA

Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar las siguientes estrategias:

Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje

- **Casos de estudio:** Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Hojas de Trabajo:** Actividades programadas en cumplimiento con las competencias del espacio académico, donde el estudiante resalta lo aprendido en el curso.
- **Talleres de Estudio:** Conjunto de actividades con base en los casos de estudio contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases.
- **Guías de Estudio:** Conjunto de actividades relacionadas con los casos de estudio, que permiten profundizar en la aprehensión de las temáticas.
- **Laboratorios:** Actividades en relación con los casos de estudio, que le permiten al estudiante utilizar software informático, para validar las soluciones propuestas por él.

EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:

- **Examen teórico:** Verificar la aprehensión de los conceptos básicos.

- **Examen práctico:** Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Control de Lectura:** Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio.
- **Proyecto final:** Caso real de aplicación de conocimientos.

Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En esta parte se visualiza la documentación teórica necesaria para fortalecer lo expuesto en el aula de clase, entre lo cual se destaca:

- Documentos bibliográficos presentes en la biblioteca institucional.
- Documentos online, expuestos en las bibliotecas virtuales con la que cuenta la Universidad
- Documentación bibliográfica propuesta por el docente
- Sitios web en relación con el espacio académico
- Tutoriales y video tutoriales
- Cibergrafía
- Entre otra documentación alusiva al espacio académico

Tabla 11. Plan Analítico Matemáticas Discretas

	FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS PLAN ANALÍTICO	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -

IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO	HORAS SEMANALES	
Nombre: MATEMÁTICAS DISCRETAS	Teoría	
Código:	Práctica	
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	
Semestre:	Total	
Créditos:		

OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA (COMPETENCIAS ESPERADAS)

- Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional.
- Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática.
- Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional.
- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Representar situaciones computacionales utilizando los conceptos de ordenamiento Y búsqueda de una estructura de datos.
- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.

TEMÁTICAS O CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA

Unidad 1. Estructuras de datos.

Unidad 2. Teoría de grafos y árboles de datos

Unidad 3. Álgebra relacional.

METODOLOGÍA

Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar las siguientes estrategias:

Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje

- **Casos de estudio:** Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Hojas de Trabajo:** Actividades programadas en cumplimiento con las competencias del espacio académico, donde el estudiante resalta lo aprendido en el curso.
- **Talleres de Estudio:** Conjunto de actividades con base en los casos de estudio contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases.
- **Guías de Estudio:** Conjunto de actividades relacionadas con los casos de estudio, que permiten profundizar en la aprehensión de las temáticas.
- **Laboratorios:** Actividades en relación con los casos de estudio, que le permiten al estudiante utilizar software informático, para validar las soluciones propuestas por él.

EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:

- **Examen teórico:** Verificar la aprehensión de los conceptos básicos.
- **Examen práctico:** Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Control de Lectura:** Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio.
- **Proyecto final:** Caso real de aplicación de conocimientos.

Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En esta parte se visualiza la documentación teórica necesaria para fortalecer lo expuesto en el aula de clase, entre lo cual se destaca:

- Documentos bibliográficos presentes en la biblioteca institucional.
- Documentos online, expuestos en las bibliotecas virtuales con la que cuenta la Universidad
- Documentación bibliográfica propuesta por el docente
- Sitios web en relación con el espacio académico
- Tutoriales y video tutoriales
- Cibergrafía
- Entre otra documentación alusiva al espacio académico

Tabla 12. *Plan Analítico Simulación Digital*

	FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS PLAN ANALÍTICO	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -

IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO	HORAS SEMANALES	
Nombre: SIMULACIÓN DIGITAL	Teoría	

Código:	Práctica	
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	
Semestre:	Total	
Créditos:		
OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA (COMPETENCIAS ESPERADAS)		
<ul style="list-style-type: none"> - Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional. - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática. - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional. - Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas. - Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático. - Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales. - Desarrollar habilidades de razonamiento abstracto teniendo en cuenta los elementos de modelación y simulación de eventos. - Construir una solución computacional, mediante la recopilación, organización, análisis e interpretación estadística, de conjuntos de datos. - Aportar al procesos de toma de decisiones, con base en la aplicación de los conceptos matemáticos del algebra, análisis matemático, geometría y estadística. - Elaborar inferencias estadísticas, que permitan tomar una decisión ante un evento computacional. - Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional. 		
TEMÁTICAS O CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA		
<p>Unidad 1. Principios básicos de la simulación. Unidad 2. Simulación de variables aleatorias computacionales Unidad 3. Practicas computacionales de simulación.</p>		
METODOLOGÍA		
<p>Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar las siguientes estrategias:</p> <p>Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Casos de estudio: Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas. - Hojas de Trabajo: Actividades programadas en cumplimiento con las 		

competencias del espacio académico, donde el estudiante resalta lo aprendido en el curso.

- **Talleres de Estudio:** Conjunto de actividades con base en los casos de estudio contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases.
- **Guías de Estudio:** Conjunto de actividades relacionadas con los casos de estudio, que permiten profundizar en la aprehensión de las temáticas.
- **Laboratorios:** Actividades en relación con los casos de estudio, que le permiten al estudiante utilizar software informático, para validar las soluciones propuestas por él.

EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:

- **Examen teórico:** Verificar la aprehensión de los conceptos básicos.
- **Examen práctico:** Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Control de Lectura:** Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio.
- **Proyecto final:** Caso real de aplicación de conocimientos.

Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En esta parte se visualiza la documentación teórica necesaria para fortalecer lo expuesto en el aula de clase, entre lo cual se destaca:

- Documentos bibliográficos presentes en la biblioteca institucional.
- Documentos online, expuestos en las bibliotecas virtuales con la que cuenta la Universidad
- Documentación bibliográfica propuesta por el docente
- Sitios web en relación con el espacio académico
- Tutoriales y video tutoriales
- Cibergrafía
- Entre otra documentación alusiva al espacio académico

2.3.2. Planes analíticos de los espacios académicos del curso de análisis matemático computacional

A continuación se hace una presentación de los planes analíticos de cada uno de los espacios académicos que componen el curso de análisis matemático computacional, donde se visualiza los contenidos curriculares de competencias, temáticas, metodología y evaluación.

Tabla 13. Plan Analítico Fundamentos Matemáticos

	FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS PLAN ANALÍTICO	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -

<i>IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</i>	<i>HORAS SEMANALES</i>	
Nombre: FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS	Teoría	
Código:	Práctica	
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	
Semestre:	Total	
Créditos:		
COMPETENCIAS ESPERADAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional. - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática. - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional. - Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas. - Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales. - Analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional. - Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales. - Determinar los cambios de magnitud respecto con otra, la cual es relacionada funcionalmente, lo cual permita solucionar un problema computacional. - Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático. 		

- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.

TEMÁTICAS O CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA

Unidad 1. Números reales y sus operaciones.

Unidad 2. Algebra de polinomios.

Unidad 3. Expresiones racionales.

Unidad 4. Ecuaciones algebraicas.

Unidad 5. Desigualdades e inecuaciones.

Unidad 6. Funciones

METODOLOGÍA

Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar las siguientes estrategias:

Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje

- **Casos de estudio:** Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Hojas de Trabajo:** Actividades programadas en cumplimiento con las competencias del espacio académico, donde el estudiante resalta lo aprendido en el curso.
- **Talleres de Estudio:** Conjunto de actividades con base en los casos de estudio contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases.
- **Guías de Estudio:** Conjunto de actividades relacionadas con los casos de estudio, que permiten profundizar en la comprensión de las temáticas.
- **Laboratorios:** Actividades en relación con los casos de estudio, que le permiten al estudiante utilizar software informático, para validar las soluciones propuestas por él.

EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:

- **Examen teórico:** Verificar la comprensión de los conceptos básicos.
- **Examen práctico:** Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Control de Lectura:** Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio.
- **Proyecto final:** Caso real de aplicación de conocimientos.

Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En esta parte se visualiza la documentación teórica necesaria para fortalecer lo expuesto en el aula de clase, entre lo cual se destaca:

- Documentos bibliográficos presentes en la biblioteca institucional.
- Documentos online, expuestos en las bibliotecas virtuales con la que cuenta la Universidad
- Documentación bibliográfica propuesta por el docente
- Sitios web en relación con el espacio académico
- Tutoriales y video tutoriales
- Cibergrafía
- Entre otra documentación alusiva al espacio académico

Tabla 14. *Plan Analítico Cálculo Diferencial*

	FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS PLAN ANALÍTICO	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -

IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO	HORAS SEMANALES	
Nombre: CÁLCULO DIFERENCIAL	Teoría	
Código:	Práctica	
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	
Semestre:	Total	
Créditos:		
COMPETENCIAS ESPERADAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional. - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática. - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema 		

computacional.

- Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas.
- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional.
- Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales.
- Determinar los cambios de magnitud respecto con otra, la cual es relacionada funcionalmente, lo cual permita solucionar un problema computacional.
- Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático.
- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.

TEMÁTICAS O CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA

Unidad 1. Conceptos de límites y continuidad.

Unidad 2. Teoría de las derivadas.

Unidad 3. Análisis gráfico de la derivada.

Unidad 4. Derivadas de orden superior.

Unidad 5. Anti derivada.

METODOLOGÍA

Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar las siguientes estrategias:

Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje

- **Casos de estudio:** Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Hojas de Trabajo:** Actividades programadas en cumplimiento con las competencias del espacio académico, donde el estudiante resalta lo aprendido en el curso.
- **Talleres de Estudio:** Conjunto de actividades con base en los casos de estudio contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases.
- **Guías de Estudio:** Conjunto de actividades relacionadas con los casos de estudio, que permiten profundizar en la aprehensión de las temáticas.
- **Laboratorios:** Actividades en relación con los casos de estudio, que le permiten al estudiante utilizar software informático, para validar las soluciones propuestas por él.

EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:

- **Examen teórico:** Verificar la aprehensión de los conceptos básicos.
- **Examen práctico:** Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Control de Lectura:** Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio.
- **Proyecto final:** Caso real de aplicación de conocimientos.

Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En esta parte se visualiza la documentación teórica necesaria para fortalecer lo expuesto en el aula de clase, entre lo cual se destaca:

- Documentos bibliográficos presentes en la biblioteca institucional.
- Documentos online, expuestos en las bibliotecas virtuales con la cuenta la Universidad
- Documentación bibliográfica propuesta por el docente
- Sitios web en relación con el espacio académico
- Tutoriales y video tutoriales
- Cibergrafía
- Entre otra documentación alusiva al espacio académico

Tabla 15. *Plan Analítico Cálculo Integral*

	FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS PLAN ANALÍTICO	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -

IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO	HORAS SEMANALES
---	------------------------

Nombre: CÁLCULO INTEGRAL	Teoría	
Código:	Práctica	
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	
Semestre:	Total	
Créditos:		
COMPETENCIAS ESPERADAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional. - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática. - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional. - Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas. - Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales. - Analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional. - Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales. - Determinar los cambios de magnitud respecto con otra, la cual es relacionada funcionalmente, lo cual permita solucionar un problema computacional. - Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático. - Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional. 		
TEMÁTICAS O CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA		
<p>Unidad 1. Sucesiones y series de sistemas numéricos. Unidad 2. Teoría de las integrales. Unidad 3. Análisis gráfico de la integral. Unidad 4. Métodos de aproximación de la integral.</p>		
METODOLOGÍA		
<p>Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar las siguientes estrategias:</p> <p>Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Casos de estudio: Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas. - Hojas de Trabajo: Actividades programadas en cumplimiento con las competencias del espacio académico, donde el estudiante resalta lo aprendido 		

<p>en el curso.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talleres de Estudio: Conjunto de actividades con base en los casos de estudio contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases. - Guías de Estudio: Conjunto de actividades relacionadas con los casos de estudio, que permiten profundizar en la aprehensión de las temáticas. - Laboratorios: Actividades en relación con los casos de estudio, que le permiten al estudiante utilizar software informático, para validar las soluciones propuestas por él.
<i>EVALUACIÓN</i>
<p>Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Examen teórico: Verificar la aprehensión de los conceptos básicos. - Examen práctico: Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas. - Control de Lectura: Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio. - Proyecto final: Caso real de aplicación de conocimientos. <p>Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.</p>
<i>REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS</i>
<p>En esta parte se visualiza la documentación teórica necesaria para fortalecer lo expuesto en el aula de clase, entre lo cual se destaca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Documentos bibliográficos presentes en la biblioteca institucional. - Documentos online, expuestos en las bibliotecas virtuales con la que cuenta la Universidad - Documentación bibliográfica propuesta por el docente - Sitios web en relación con el espacio académico - Tutoriales y video tutoriales - Cibergrafía - Entre otra documentación alusiva al espacio académico

Tabla 16. *Plan Analítico Ecuaciones Diferenciales*



**FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE
SISTEMAS
PLAN ANALÍTICO**

Código: -

Página: -

Versión: 1.0

Vigente a partir de -

<i>IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</i>	<i>HORAS SEMANALES</i>	
Nombre: ECUACIONES DIFERENCIALES	Teoría	
Código:	Práctica	
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	
Semestre:	Total	
Créditos:		
<i>COMPETENCIAS ESPERADAS</i>		
<ul style="list-style-type: none"> - Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional. - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática. - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional. - Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas. - Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales. - Analizar cualitativa y cuantitativamente la razón de cambio instantáneo y promedio de un problema computacional. - Formulación de modelos matemáticos que permitan la solución de problemas computacionales. - Determinar los cambios de magnitud respecto con otra, la cual es relacionada funcionalmente, lo cual permita solucionar un problema computacional. - Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático. - Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional. 		
<i>TEMÁTICAS O CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA</i>		
<p>Unidad 1. Modelación básica. Unidad 2. Ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden. Unidad 3. Transformada de Laplace. Unidad 4. Sistemas de ecuaciones diferenciales.</p>		

METODOLOGÍA

Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar las siguientes estrategias:

Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje

- **Casos de estudio:** Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Hojas de Trabajo:** Actividades programadas en cumplimiento con las competencias del espacio académico, donde el estudiante resalta lo aprendido en el curso.
- **Talleres de Estudio:** Conjunto de actividades con base en los casos de estudio contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases.
- **Guías de Estudio:** Conjunto de actividades relacionadas con los casos de estudio, que permiten profundizar en la aprehensión de las temáticas.
- **Laboratorios:** Actividades en relación con los casos de estudio, que le permiten al estudiante utilizar software informático, para validar las soluciones propuestas por él.

EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:

- **Examen teórico:** Verificar la aprehensión de los conceptos básicos.
- **Examen práctico:** Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Control de Lectura:** Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio.
- **Proyecto final:** Caso real de aplicación de conocimientos.

Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En esta parte se visualiza la documentación teórica necesaria para fortalecer lo expuesto en el aula de clase, entre lo cual se destaca:

- Documentos bibliográficos presentes en la biblioteca institucional.
- Documentos online, expuestos en las bibliotecas virtuales con la que cuenta la Universidad

- Documentación bibliográfica propuesta por el docente
- Sitios web en relación con el espacio académico
- Tutoriales y video tutoriales
- Cibergrafía
- Entre otra documentación alusiva al espacio académico

2.3.3. Planes analíticos de los espacios académicos del curso de estadística computacional

A continuación, se hace una presentación de los planes analíticos de cada uno de los espacios académicos que componen el curso de estadística computacional, donde se visualiza los contenidos curriculares de competencias, temáticas, metodología y evaluación.

Tabla 17. Plan Analítico Estadística Descriptiva y Teoría de las Probabilidades

	FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS PLAN ANALÍTICO	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -

<i>IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</i>	<i>HORAS SEMANALES</i>	
Nombre: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y TEORÍA DE LAS PROBABILIDADES	Teoría	
Código:	Práctica	
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	
Semestre:	Total	
Créditos:		
OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA (COMPETENCIAS ESPERADAS)		
<ul style="list-style-type: none"> - Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional. - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática. - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional. - Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas. - Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el 		

modelamiento matemático.

- Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales.
- Desarrollar habilidades de razonamiento abstracto teniendo en cuenta los elementos de modelación y simulación de eventos.
- Construir una solución computacional, mediante la recopilación, organización, análisis e interpretación estadística, de conjuntos de datos.
- Aportar al procesos de toma de decisiones, con base en la aplicación de los conceptos matemáticos del algebra, análisis matemático, geometría y estadística.
- Elaborar inferencias estadísticas, que permitan tomar una decisión ante un evento computacional.
- Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional.

TEMÁTICAS O CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA

Unidad 1. Recopilación y organización de datos

Unidad 2. Medidas de posición y dispersión

Unidad 3. Teoría de las probabilidades.

METODOLOGÍA

Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar las siguientes estrategias:

Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje

- **Casos de estudio:** Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Hojas de Trabajo:** Actividades programadas en cumplimiento con las competencias del espacio académico, donde el estudiante resalta lo aprendido en el curso.
- **Talleres de Estudio:** Conjunto de actividades con base en los casos de estudio contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases.
- **Guías de Estudio:** Conjunto de actividades relacionadas con los casos de estudio, que permiten profundizar en la aprehensión de las temáticas.
- **Laboratorios:** Actividades en relación con los casos de estudio, que le permiten al estudiante utilizar software informático, para validar las soluciones propuestas por él.

EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:

- **Examen teórico:** Verificar la aprehensión de los conceptos básicos.
- **Examen práctico:** Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Control de Lectura:** Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio.
- **Proyecto final:** Caso real de aplicación de conocimientos.

Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En esta parte se visualiza la documentación teórica necesaria para fortalecer lo expuesto en el aula de clase, entre lo cual se destaca:

- Documentos bibliográficos presentes en la biblioteca institucional.
- Documentos online, expuestos en las bibliotecas virtuales con la que cuenta la Universidad
- Documentación bibliográfica propuesta por el docente
- Sitios web en relación con el espacio académico
- Tutoriales y video tutoriales
- Cibergrafía
- Entre otra documentación alusiva al espacio académico

Tabla 18. Plan Analítico Estadística Inferencial

	FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS PLAN ANALÍTICO	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -

IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO	HORAS SEMANALES	
Nombre: ESTADÍSTICA INFERENCIAL	Teoría	

Código:	Práctica	
Área: CIENCIAS BÁSICAS	Teoría / Práctica	
Semestre:	Total	
Créditos:		
OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA (COMPETENCIAS ESPERADAS)		
<ul style="list-style-type: none"> - Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional. - Construir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional haciendo uso de una herramienta informática. - Optimizar una secuencia de pasos lógicos definidos para resolver un problema computacional. - Representar situaciones reales mediante el uso de expresiones simbólicas. - Optimizar la solución de un problema computacional, con base en el modelamiento matemático. - Utilizar las expresiones simbólicas en la solución de problemas computacionales. - Desarrollar habilidades de razonamiento abstracto teniendo en cuenta los elementos de modelación y simulación de eventos. - Construir una solución computacional, mediante la recopilación, organización, análisis e interpretación estadística, de conjuntos de datos. - Aportar al procesos de toma de decisiones, con base en la aplicación de los conceptos matemáticos del algebra, análisis matemático, geometría y estadística. - Elaborar inferencias estadísticas, que permitan tomar una decisión ante un evento computacional. - Elaborar casos de prueba para verificar la solución a un problema computacional. 		
TEMÁTICAS O CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA		
<p>Unidad 1. Teoría del muestreo probabilístico. Unidad 2. Inferencias estadísticas y estimaciones Unidad 3. Pruebas de hipótesis.</p>		
METODOLOGÍA		
<p>Es necesario que el estudiante sea el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto se recomienda aplicar las siguientes estrategias:</p> <p>Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Casos de estudio: Reales y orientados a la Ingeniería de Sistemas. - Hojas de Trabajo: Actividades programadas en cumplimiento con las 		

competencias del espacio académico, donde el estudiante resalta lo aprendido en el curso.

- **Talleres de Estudio:** Conjunto de actividades con base en los casos de estudio contextualizados a la Ingeniería de Sistemas, que le permiten al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula de clases.
- **Guías de Estudio:** Conjunto de actividades relacionadas con los casos de estudio, que permiten profundizar en la aprehensión de las temáticas.
- **Laboratorios:** Actividades en relación con los casos de estudio, que le permiten al estudiante utilizar software informático, para validar las soluciones propuestas por él.

EVALUACIÓN

Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:

- **Examen teórico:** Verificar la aprehensión de los conceptos básicos.
- **Examen práctico:** Verificar como el estudiante aplica sus conocimientos en problemas reales contextualizados a la Ingeniería de Sistemas.
- **Control de Lectura:** Relacionado con las Hojas de Trabajo o Guías de Estudio correspondientes a cada tema o unidad de estudio.
- **Proyecto final:** Caso real de aplicación de conocimientos.

Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso ponderado sobre la nota definitiva previo acuerdo con los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En esta parte se visualiza la documentación teórica necesaria para fortalecer lo expuesto en el aula de clase, entre lo cual se destaca:

- Documentos bibliográficos presentes en la biblioteca institucional.
- Documentos online, expuestos en las bibliotecas virtuales con la que cuenta la Universidad
- Documentación bibliográfica propuesta por el docente
- Sitios web en relación con el espacio académico
- Tutoriales y video tutoriales
- Cibergrafía
- Entre otra documentación alusiva al espacio académico

En el mundo, el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas a cualquier nivel es un tema de constante estudio y discusión. La ingeniería busca solucionar los problemas como surjan y esa solución debe satisfacer esas necesidades, de tal manera que son diversos los aspectos que demanda el establecimiento del currículo de la formación del ingeniero, requiriendo que se integre lo técnico, lo ético, lo ecológico y el contexto. La Universidad Mariana, específicamente el Programa de Ingeniería de Sistemas, busca que la educación Matemática contribuya a formar profesionales humana y académicamente competentes.

Los resultados del proceso investigativo en una carrera donde las matemáticas no son el fin, o sea donde no se va a formar matemáticos, ha permitido presentar una propuesta para que las mismas sean pertinentes y esenciales en la formación del futuro ingeniero. La educación siendo un proceso complejo y teniendo como actores principales, los contenidos, el estudiante, el profesor, la metodología, los currículos, la didáctica, la investigación, etc. abarca un amplio espectro que es imposible de cubrir totalmente, de tal manera que la indagación se centró en la reestructuración de los contenidos curriculares de los cursos de formación matemática para que hagan un aporte significativo al Ingeniero de Sistemas que le permitan enfrentar una situación problemática real haciendo uso de sus conocimientos, habilidades y actitudes.

La elaboración de la propuesta, siendo particular, presenta una limitación, pues ésta es solamente para la Universidad Mariana y específicamente el programa de Ingeniería de Sistemas, pero puede sentar la base para futuras propuestas acerca de la temática. Encontrar el número requerido de egresados para encuestar dilató en el tiempo la investigación y la técnica utilizada para destilar la información también hizo demanda del mismo.

Con la reestructuración de cada uno de los componentes curriculares que hace parte del plan analítico, de los espacios académicos que están adscritos al área de la matemática, se pretende hacer un aporte significativo en el desarrollo de competencias específicas del Ingeniero de Sistemas.

Asimismo, es evidente que hay exclusión de algunos espacios académicos como: métodos numéricos, cálculo de varias variables o vectorial, e investigación de operaciones, los cuales poseen contenidos curriculares no pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas, espacios en los cuales puede desarrollarse otro tipo de asignaturas pertinentes en la formación del Ingeniero de Sistemas.

Finalmente, lo que se desea es generar cambio, es entender la matemática como una poderosa herramienta que puede utilizar el Ingeniero de Sistemas, pasando de un modelo donde el estudiante es un sujeto pasivo a ser un sujeto activo desarrollando habilidades que den respuesta a necesidades reales. El Proyecto CUIP2 de la Universidad de los Andes rompió ese paradigma en la programación, donde las estrategias metodológicas y de evaluación fueron un éxito, porque no hacer lo mismo con la educación matemática para el Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana.

CONCLUSIONES

La educación matemática que se imparte actualmente en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, basa su aprendizaje en la concepción teórica del conductismo, ya que orienta el proceso de formación al desarrollo de la aprehensión de los contenidos, donde el docente es el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Los contenidos curriculares del área de la matemática presentes en la actual estructura curricular del programa, carecen de correspondencia entre ellos al existir grandes inconsistencias entre lo que se desea alcanzar (competencias) y como se lo quiere obtener (temáticas, metodología, y evaluación).

La educación matemática que se ofrece actualmente en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, está alejada de la pertinencia y esencialidad en la formación del Ingeniero de Sistemas, al no articular las ciencias básicas con la especificidad de la Ingeniería de Sistemas.

Existe un currículo oculto basado en la aprehensión de la matemática, como una ciencia simbólico – matemática, lo cual está fuera del contexto del Ingeniero de Sistemas. Además no permite el desarrollo de competencias propias de la ingeniería, sino que concentra su estudio al desarrollo de ejercicios de alto componente matemático.

Los planes analíticos de los espacios académicos que componen el área de la matemática, impartidos en el programa de Ingeniería de Sistemas hacen un aporte mínimo al desarrollo de competencias específicas en el proceso de formación del Ingeniero de Sistemas. Asimismo se evidenció que existen espacios académicos que no realizan un aporte significativo hacia la formación, por lo que no se considera que sean espacios académicos pertinentes o esenciales.

Los estudiantes y egresados consideran que la metodología de enseñanza-aprendizaje matemática es conductual, es decir no existe una participación activa de ellos durante este proceso, lo que conlleva a que no tuvieron la oportunidad de ser protagonistas de su propio aprendizaje.

Igualmente manifiestan que la actual educación matemática que se imparte en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, está enfocada en la adquisición de contenidos teóricos, sin ninguna aplicación en la Ingeniería de Sistemas, ocasionando dudas e interrogantes del porqué es importante aprender el área de la matemática.

No obstante reconocen la importancia de la educación matemática, debido a que las competencias que aquí desarrollan se constituyen en las habilidades básicas de un profesional en Ingeniería de Sistemas.

También afirman que la contextualización y aplicación de la educación matemática permitiría que los docentes cambien las prácticas tradicionales en el desarrollo de la metodología del proceso educativo, ya que la actual educación matemática se apoya en el uso de la clase magistral y tiene como base el ejercicio resuelto, generalmente descontextualizado, donde el estudiante transcribe y no verifica su aplicación.

Los docentes del programa de Ingeniería de Sistemas identifican de manera explícita que el área de formación matemática en el programa la trabajan educadores profesionales sin conocimiento y experiencia disciplinar específica en Ingeniería de Sistemas.

Reconocen a la educación matemática como una herramienta que permite desarrollar competencias específicas de la Ingeniería de Sistemas, al momento de aplicarlas en espacios académicos propios de la ingeniería.

Se muestran de acuerdo en que la enseñanza de la Matemática debería impartirse por Ingenieros de Sistemas con un alto grado de conocimiento en Matemáticas, o bien sea por educadores profesionales con un amplio conocimiento y experiencia en Ingeniería de Sistemas.

Los estudiantes, egresados y docentes del programa de ingeniería comunican que debe existir una comunicación continua entre los docentes que imparten los espacios académicos del área específica de la Ingeniería de Sistemas y los docentes encargados de las cátedras del área de la matemática, con el propósito de diseñar la estructura curricular de sus espacios, de tal manera que éstos sean pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas.

Con la reestructuración de los contenidos curriculares se visualiza medianamente una alineación entre cada uno de ellos, con el objetivo de alcanzar las competencias que desde el área de la matemática se proponen para que cada espacio académico sea pertinente y esencial en la formación del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana.

Con la reestructuración curricular del área de la matemática, se reduce el número de espacios académicos de 14 que presentaba la anterior área curricular, a un número de 11 espacios académicos, se excluye los espacios académicos de métodos numéricos, cálculo vectorial o de varias variables e investigación de operaciones, al no poseer una pertinencia en la formación del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana.

En la reestructuración curricular del área de la matemática se propone utilizar la metodología donde se privilegia la participación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje, de tal manera que exista alineación entre las estrategias de aprendizaje del modelo pedagógico y entre las concepciones teóricas del constructivismo.

El desarrollo del proceso metodológico investigativo al ser apoyado mediante herramientas computacionales, permitió disminuir la complejidad inherente a las etapas de recolección y análisis de la información. Para la recolección de los datos, teniendo en cuenta la dificultad que existe en la ubicación y disposición de los egresados, fue un acierto haber utilizado una herramienta software bajo tecnología Internet, para la aplicación del cuestionario, ya que esto permitió que se diligenciara desde los diferentes sitios de trabajo de los egresados.

La falta de experiencia en el desarrollo de investigaciones de corte cualitativo, hizo que el análisis de los datos utilizando técnicas cualitativas, se convirtiera en una dificultad para avanzar en el proceso investigativo, por lo cual, se requirió hacer un recorrido teórico por las diferentes formas de análisis cualitativo y las herramientas computacionales que las apoyan.

Una limitante que tuvo la investigación fue no haber utilizado la observación como técnica de recolección de datos para comprender la manera como los docentes asumen el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula y poder contrastar los resultados encontrados con el discurso docente.

En el proceso de análisis de la información, se evidenció que el uso de la técnica denominada “destilación de información”, ayuda en la construcción de los componentes teóricos de forma precisa, sin embargo por su estructura general hace que el trabajo sea extenso, obligando al investigador a una mayor dedicación en cuestión de tiempo para realizar un proceso con excelencia.

Los aspectos que hicieron parte esencial en la elaboración del proyecto de investigación fueron los documentos que reposan en entidades como: ACOFI, ACIS, ACM, Proyecto Tunning Latinoamérica y Universidad Mariana. Así mismo, la colaboración de los actores principales entre los cuales se destaca el decano, director, docentes, estudiantes y egresados del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, quienes realizaron un aporte significativo para obtener un producto que beneficie a la educación en programas relacionados con el área de la matemática.

RECOMENDACIONES

La forma como los docentes asumen y desarrollan la educación matemática, permitió identificar que trabajan con base en la aprehensión de contenidos. Sería interesante formular actividades que permitan trabajar con los docentes. El desarrollo de competencias en el área de la matemática, donde interactúen todos los docentes que hace parte del programa académico, generando de esta manera un consenso colectivo de qué es pertinente y qué no lo es, en la formación del Ingeniero de Sistemas.

Los instrumentos y recursos que utilizan los docentes para desarrollar las actividades metodológicas privilegian el desarrollo de competencias aptitudinales. Por lo tanto, debería pensarse en la posibilidad de plantear una estrategia que les permita a los docentes fortalecer en los estudiantes, el desarrollo de competencias conceptuales, actitudinales y socio-afectivas.

Examinar la manera como se está asumiendo y desarrollando el trabajo autónomo en los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas, puede convertirse en un trabajo interesante de investigación y contribuiría a fortalecer la enseñanza de la matemática en el programa de Ingeniería de Sistemas.

En el proceso investigativo se reconoce que los docentes hacen uso de metodologías de corte conductista, donde el docente es el actor principal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, sería interesante utilizar concepciones de teorías constructivistas que permitan al educando ser el protagonista principal de su formación.

Al analizar la educación matemática que actualmente se imparte en el programa de Ingeniería de Sistemas, y evidenciar que existen aportes desde los estudiantes, egresados y docentes, sería interesante organizar un grupo interdisciplinario, conformado por Ingenieros de Sistemas y educadores profesionales en el área de la Matemática, estudiantes, egresados, con el fin de discutir las competencias, temáticas, metodologías de enseñanza y aprendizaje y evaluación necesarias en el proceso formativo del programa.

En la construcción del proceso investigativo fueron necesarias diferentes fuentes de información que permitieran confrontar los hallazgos que se puede encontrar durante su desarrollo. Para esta investigación se utilizó la entrevista como técnica principal para comprender el sentido y significado que los docentes tienen sobre la importancia de la educación matemática en la Ingeniería de Sistemas. Los resultados fueron confrontados con las percepciones de los estudiantes y egresados. Sería interesante utilizar la observación como técnica de recolección de información para contrastar los hallazgos encontrados desde el discurso docente.

Referencias

- Acuña, C. (1979). *Modelo de desarrollo curricular*. México: SEP.
- Arredondo, V., Ribes, E. y Robles, E. (1979). *Técnicas instruccionales aplicadas a la educación superior*. México, D.F.: Trillas.
- Brito-Vallina, M., Alemán-Romero, I., Fraga-Guerra, E., Para-García, J. y Arias, R. (2011). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros. *Ingeniería Mecánica* 14(2), 10-27
- Cajiao, F. (2009). Pertinencia en lo académico y laboral. Recuperado de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-184024.html>
- Camarena, P. ((2009). La matemática en el contexto de las ciencias. *Innovación educativa* 9(46), 15-25
- (2010). La modelacion matematica en la formacion del ingeniero. Recuperado de <http://www.m2real.org/spip.php?article152&lang=fr>
- Coll, C. (1987). *Psicología y currículum*. Barcelona, España: Editorial Laia.
- Congreso de la República. (1994). Ley 115 de Febrero 8 de 1994 “por la cual se expide la ley general de educación” Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf.
- Díaz-Barriga, A. (1996). *Ensayos sobre la problemática curricular*. México: Trillas.
- Eraso, G. (2006). Currículo, una perspectiva desde la educación superior. Recuperado de <http://curriculo2002.blogspot.com.co/2006/05/presentacin.html>
- Faura, M. (2005). *Sobre los modelos matemáticos en la ingeniería de procesos de fabricación y su aplicación a los procesos de fundición*. Estados Unidos: Massachussets Institute of Technology.
- García, B. (2007). Elementos para un análisis de las mallas curriculares de los programas académicos de la Universidad Pontificia Bolivariana - Medellín. Recuperado de http://www.upb.edu.co/pls/portal/docs/PAGE/GPV2_UPB_MEDELLIN/PGV2_M065_PLANEACION/PGV2_M065030_AUTOEVALUACION/PGV2_M065040_AUTOEVALUACION/PGV2_M065040001_MACROPROCESO1/PGV2_

M065040001-1_MACROPROCESO1FACTOR1/PGV2_M065040001-1_MACROPROCESO1FACTOR1CARACT1/M065040001-1_MACROPROCESO1FACTOR1CARAC1ASPECTO3/M065040001-1_MACROPROCESO1FACTOR1CARAC1ASPECTO3IND10/32.%20MALLAS%20CURRICULARES%20DE%20LOS%20PROGRAMAS%20ACADEMICAS.PDF

- Hoyos, S., Hoyos, P. y Cabas, H. (2004). *Currículo y Planeación Educativa. Fundamentos, modelos, diseño y administración del Currículo*. Bogotá: Actualización Pedagógica Magisterio.
- Kilpatrick, J., Rico, L. y Gómez, P. (Eds.). (1998). *Educación Matemática. Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación. Historia*. Bogotá: Universidad de Los Andes.
- Lafourcade, P. (1977). *Evaluación de los aprendizajes*. Madrid, España: Editorial Cincel.
- Martinez, A. y Hernandez, G. (2011). Un currículo alternativo basado en competencias para Ingeniería de Sistemas. Memorias de la XXXVII Conferencia Latinoamericana de Informática CLEI 2011.
- Ministerio de Educación Nacional. (2003). *Resolución Número 2773 de 2003*. Bogotá, D.C.: Ministerio de Educación Nacional.
- Pila-Teleña, A. (1997). *Evaluación Deportiva: Los tests de laboratorio al campo (3ª ed.)*. Madrid, España: Pila Teleña S.L.
- Real Academia Española. (2014). Currículum. En Diccionario de la Lengua Española. Recuperado de <http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=DWzKpAgsbDXX2pmy1PKy>
- (2014). Pertinencia. En Diccionario de la Lengua Española. Recuperado de <http://dle.rae.es/?w=pertinencia&o=h>
- Rico, L. y Sierra, M. (1991). *El área de Conocimiento: Didáctica de la Matemática*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- Schubring, G. (1998). *Factors Determining Theoretical Developments of Mathematics Education as a Discipline - Comparative Historical Studies of its Institutional*

and Social Contexts. Bielefeld & Antwerp: University of Bielefeld & University of Antwerp.

Stenhouse, L. (1984). *Investigación y Desarrollo del Currículum*. Madrid, España: Ediciones Morata.

Tezanos, A. (1983). *Escuela y comunidad: un problema de sentido*. Bogotá, Colombia: Editorial Presencia, Ltda.

Tobón, S. (2007). El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos. *Acción Pedagógica* 16, 14-28.

Tyler, R. (1971). *Principios básicos del currículo*. Buenos aires, Argentina: Editorial Troquel S.A.

Universidad de Antioquia. (2004). Documento Rector: Transformación curricular, Programa Ingeniería de Sistemas. Recuperado de <http://huitoto.udea.edu.co/programacionacademica/contenido/IPPA/ACUERDOS%20TRANSFORMACION%20CURRICULAR/documento-maestro-rector/Doc%20Rector%20-%20Todas%20Ingenierias.pdf>

Universidad Mariana. (2011). Proyecto Educativo Institucional. San Juan de Pasto, Recuperado de <http://www.umariana.edu.co/docinstitucional/pei.pdf>

Vargas, L. (s.f.). El valor de la evaluación del aprendizaje. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Recuperado de <http://dieumsnh.qfb.umich.mx/evaluacion.htm>

Bibliografía

- Barriga, F. y Hernández, G. (1999). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. México: McGRAW HILL.
- Briones, G. (2002). *Metodología de la investigación cuantitativa en las Ciencias Sociales*. Bogotá D.C.: ARFO Editores e Impresores Ltda.
- Calvache, J. (2009). *Investigación Cualitativa (Material Técnico De Apoyo)*. San Juan de Pasto: Centro de Publicaciones Universidad de Nariño - CEPUN.
- Camarena, P. (1984). El currículo de las matemáticas en ingeniería. *Memorias de las Mesas redondas sobre definición de líneas de investigación en el IPN*.
- Cubberley, E. (1920). *The History of Education*. Boston: Houghton Mifflin.
- Díaz-Barriga, A. (1996). *Ensayos sobre la problemática curricular*. Mexico.
- Díaz, F. (2002). *Didáctica y Currículo: Un Enfoque Constructivista*. España: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Gaitan, J. y Bello, R. (2002). *Tomando decisiones basadas en el conocimiento*. Neiva, Universidad Cooperativa de Colombia.
- Gallardo, Y. y Moreno, A. (1999). *Aprender a Investigar, Módulo 3: Recolección de la información*. Bogotá, D.C.: Arfo Editores, Ltda.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1997). *Metodología de la investigación*. México: McGraw - Hill Interamericana de México, S.A. de C.v
- Husén, T. (1983). *Educational Research and the Making of Policy in Education: An International Perspective*. *Minerva*, 21, 81 - 100.
- Kinnunen, P. (2009). *CHALLENGES OF TEACHING AND STUDYING PROGRAMMING AT A UNIVERSITY OF TECHNOLOGY VIEWPOINTS OF STUDENTS, TEACHERS AND THE UNIVERSITY*. Helsinki: Helsinki University of Technology.
- Lopera, E. (2004). *Actividad cognitiva y aprendizaje*. Universidad de Antioquia, Medellín.

- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares* . Bogota.
- . (2008). *Ley No. 1188 del 25 de Abril de 2008*. Bogotá, DC: Ministerio de Educación Nacional.
- . (2009). *Decreto 3963 del 14 de Octubre de 2009*. Bogotá, DC: Ministerio de Educación Nacional.
- . (2009). *Ley 1324 del 13 de Julio de 2009*. Bogotá, DC: Ministerio de Educación Nacional.
- . (2010). *Decreto 1295 del 20 de Abril de 2010*. Bogotá, DC: Ministerio de Educación Nacional.
- Rectoría, Vicerrectoría Académica, Desarrollo Institucional y Relaciones Internacionales. (1998). *Proyecto Pedagógico-Cultural Para La Paz*. San Juan de Pasto: Universidad Mariana.
- República de Colombia Gobierno Nacional. (1992). *Ley 30 de 1992 (Diciembre 28)*. Santafé de Bogotá, D.C.: Diario Oficial No 40.700.
- Santa, M., Guerrero, L., Marroquín, M. y Valverde, O. (2008). *Modelo Pedagógico De La Universidad Mariana*. San Juan de Pasto: Universidad Mariana.
- Universidad Mariana. (2007). *Misión, visión, principios y directrices Institucionales*. San Juan de Pasto: Editorial Universidad Mariana.
- Valles, M. (1999). *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión, metodología y práctica profesional*. Madrid: SÍNTESIS.

ANEXOS

Anexo A. Instrumentos de Recolección de la Información

<https://drive.google.com/a/umariana.edu.co/file/d/0BzN8hUG7Pkl6OVpncFZuV2o3NkU/view?usp=sharing>

<https://drive.google.com/a/umariana.edu.co/file/d/0BzN8hUG7Pkl6YWJl9VSUIJRm8/view?usp=sharing>

<https://drive.google.com/a/umariana.edu.co/file/d/0BzN8hUG7Pkl6ZFNwTWdGVWQxeWc/view?usp=sharing>

<https://drive.google.com/a/umariana.edu.co/file/d/0BzN8hUG7Pkl6dHFRZTFwTDk3dVk/view?usp=sharing>

Anexo B. Planes Analíticos y Documentos Curriculares del Área de la Matemática

<https://drive.google.com/a/umariana.edu.co/file/d/0BzN8hUG7Pkl6UkxpQVREdzQ5ZUE/view?usp=sharing>

<https://drive.google.com/a/umariana.edu.co/file/d/0BzN8hUG7Pkl6NFh4bGxQc0xfVDQ/view?usp=sharing>

Anexo C. Proceso de Destilación de la Información - Constructo Teórico de la Investigación

<https://drive.google.com/a/umariana.edu.co/file/d/0BzN8hUG7Pkl6TERaeTRrUXFCSGc/view?usp=sharing>

Anexo D. Entrevistas Docentes del Programa de Ingeniería de Sistemas - Universidad Mariana

<https://drive.google.com/a/umariana.edu.co/file/d/0BzN8hUG7Pkl6dDBKbHh4MWZNVHM/view?usp=sharing>

<https://drive.google.com/a/umariana.edu.co/file/d/0BzN8hUG7Pkl6ZlJZZnh5VVU4UEE/view?usp=sharing>

<https://drive.google.com/a/umariana.edu.co/file/d/0BzN8hUG7Pkl6LUIOejZ2NmFxLUU/view?usp=sharing>