

El aprendizaje de la matemática en las ciencias de la computación: Un reto en la educación superior.

Ivan Argote^{a1}, Giovanni Hernandez^a, Robinson Jimenez^b, Alvaro Martinez^c

^a Facultad de Ingeniería, Universidad Mariana, San Juan de Pasto, Nariño, Colombia
iargote@umariana.edu.co, gihernandez@umariana.edu.co, rjimenez@umariana.edu.co,
amartinez@umariana.edu.co

Resumen. Este documento presenta un análisis de la educación matemática en las ciencias de la computación, y su estrecha relación con la deserción estudiantil en carreras adscritas a esta área de conocimiento, para ello se estudia el caso del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, donde se elabora una discusión sobre la importancia de la matemática en la labor del ingeniero de sistemas, con base en las competencias específicas que debe desarrollar esta ciencia. 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 una introducción de la problemática abordada en la investigación, seguido de una descripción del problema basada en unos 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 ingeniería de sistemas. De igual manera se citan los objetivos propuestos para el estudio del problema y se concluye con la metodología que se utilizó para el cumplimiento de cada uno de ellos. 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.) Caracterizar la influencia de la educación matemática, con base en el desarrollo de competencias específicas en la formación del ingeniero de sistemas, b.) Determinar un conjunto de competencias matemáticas, que permitan su articulación con el área específica que incide en la formación del ingeniero de sistemas, y c.) Reestructurar los cursos de educación matemática, con base en la articulación del área de la matemática y el área específica del programa de Ingeniería de Sistemas.

Palabras Clave: Educación Matemática, Ingeniería de Sistemas, Ciencias de la Computación, Competencias, Pertinencia, Diseño Curricular.

^{a1} Licenciado en Matemáticas, Ingeniero de sistemas, MSc. en Docencia Universitaria. Profesor asistente, Universidad Mariana (Pasto, Nariño, Colombia). Correo electrónico: iargote@umariana.edu.co

^a Ingeniero de sistemas, Esp. Gerencia Informática, MSc. en Docencia Universitaria. Profesor asistente, Universidad Mariana (Pasto, Nariño, Colombia). gihernandez@umariana.edu.co

^b Ingeniero de sistemas con énfasis en telecomunicaciones, MSc. en Docencia Universitaria. Profesor asistente, Universidad Mariana (Pasto, Nariño, Colombia). rjimenez@umariana.edu.co

^c Ingeniero de sistemas, MSc. en Docencia Universitaria. Profesor asistente, Universidad Mariana (Pasto, Nariño, Colombia). amartinez@umariana.edu.co

1 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 como 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 crea 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 están 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: “La matemática en el contexto de las ciencias” [1], 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; “La modelación matemática en el ingeniero” [1], que habla de la incidencia de la modelación matemática como elemento clave en la formación del ingeniero, proponiendo el 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; “Documento Rector: Transformación curricular programa Ingeniería de Sistemas” [2], 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 Ingeniería de Sistemas. De igual manera, el Ministerio de Educación Nacional, mediante resolución 2773 de 2003, artículo 2 respecto a los aspectos curriculares: “El programa debe poseer la fundamentación teórica y metodológica de la Ingeniería que se fundamenta en los conocimientos las ciencias naturales y matemáticas...” [3]. 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 siempre busca 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 cursos de educación matemática en la actual malla curricular del programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Mariana. 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 este un tema que genera diferentes posiciones entre las comunidades de ingenieros de sistemas, por lo cual se suscitan 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 se hace tan evidente, 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 mismo disminuir los interrogantes que se generan al estudiar los contenidos matemáticos como ¿por qué estudiar matemáticas?, ¿para qué sirven?, ¿dónde se utilizan?. Además, estos interrogantes 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 los estudiantes presentan grados mínimos de motivación hacia esta ciencia, originando que se eleven los índices de reprobación, siendo este 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 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 de ingeniería de sistemas, lo cual conllevaría a minimizar los índices de deserción estudiantil, satisfacción en el estudio de la matemática y mejora en la calidad de los programa 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.

Por lo anteriormente descrito, esta investigación tuvo como propósito realizar una Reestructuración de los cursos de educación matemática, con base en la articulación del área de la matemática y el área específica del programa de Ingeniería de Sistemas, de tal manera que sean pertinentes y esenciales a la formación del ingeniero de sistemas.

2 Descripción del Problema de Investigación.

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” (the Association for the Improvement of Geometrical Teaching —AIGT—), fundada en 1871 en el Reino Unido. Esta organización fue la precursora de la “Asociación Matemática” (the Mathematical Association). Otras organizaciones influyentes fueron ulteriormente 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” [4]. En 1912, un estudio hecho por la Comisión Internacional en la Enseñanza de las Matemáticas informó que se estaban ofreciendo conferencias en educación matemática (para complementar los cursos de matemáticas) en los Estados Unidos, el Reino Unido, Alemania y Bélgica [5]. En algunos lugares, se establecieron 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, 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, que, establecido en 1887, 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: Araceli de Tezanos quien hizo algunas investigaciones etnográficas sobre la manera de enseñar las matemáticas en primaria, publicadas en el libro “Escuela y Comunidad: Un problema de sentido” del CIUP en 1983. 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, hacen 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 calificarse 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 empiezan a aceptar por parte de los departamentos de matemáticas de las universidades los proyectos y artículos sobre educación matemática [6]. 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 [7], le da al estudio de la educación matemáticas, considerando que la matemática lo mismo que otras áreas del conocimiento, están presentes en todos los procesos educativos, con el objetivo de contribuir al desarrollo integral de los estudiantes, con la perspectiva 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 solo 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 el aprendizaje de las matemáticas 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.

3 Objetivos.

Objetivo General

Articular el área de la matemática y el área específica en los programas de ciencias de la computación, mediante una reestructuración curricular.

Objetivos Específicos

- Caracterizar la influencia de la educación matemática, con base en el desarrollo de competencias específicas en la formación del ingeniero de sistemas.
- Determinar un conjunto de competencias matemáticas, que permitan su articulación con el área específica que incida en la formación del ingeniero de sistemas.
- Reestructurar los cursos de educación matemática, con base en la articulación del área de la matemática y el área específica del programa de Ingeniería de Sistemas.

4 Marco Metodológico.

La investigación se desarrolló bajo el paradigma cualitativo, porque el proyecto trabaja un fenómeno social donde se involucran los directivos, docentes, estudiantes y egresados del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana con la pretensión de identificar las percepciones que tienen los actores del proceso educativo, en relación con la educación matemática y su influencia en 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 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: (1.) Los diez docentes que trabajan tiempo completo en el programa. (2.) De los directivos se seleccionó al Director del Programa y el Decano de la Facultad de Ingeniería. (3.) Para los estudiantes, se seleccionó toda la población de segundo a décimo semestre, obteniendo como resultado un número de 133 estudiantes (4.) 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, asimismo, de la respuesta positiva a la encuesta dada por cada egresado. Las categorías de análisis

corresponden a los cursos de educación matemática que posee el diseño curricular por [8], 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 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, posteriormente para el segundo objetivo, se utilizó como técnica de recolección de información la revisión documental y como técnica de análisis de la información el análisis documental. 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.

5 Resultados.

En los resultados encontrados en el desarrollo del primer objetivo que citaba una caracterización de la influencia de la educación matemática, con base en el desarrollo de competencias específicas en la formación del ingeniero de sistemas, se puede evidenciar que los estudiantes afirman lo siguiente:

- ✓ En ningún caso se considera el nivel de aporte, importancia y pertinencia de los cursos 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 solo 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 es útiles, aplicables o necesarios en el proceso de formación, 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 permite 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 contribuyendo a la formación integral fundamentada en el proyecto educativo del programa.

De igual manera, las percepciones de los egresados confluyen a las siguientes afirmaciones:

- ✓ 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.
- ✓ Replantear o actualizar la metodología de enseñanza y aprendizaje.
- ✓ La gran mayoría está de acuerdo 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

Finalmente, en lo relacionado con las creencias de los docentes en relación con el tema de la matemática y su articulación en la ingeniería de sistemas, se logró demostrar que 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 practica 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 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.

Una vez terminado el primer objetivo que permitió observar las creencias de los actores principales del proceso de enseñanza y aprendizaje de la educación matemática en la ingeniería de sistemas, se definen un conjunto de competencias matemáticas, que permitan su articulación con el área específica que incida en la formación del ingeniero de sistemas, siendo este el segundo objetivo de la investigación.

Para la etapa de identificación de competencias, se tuvo en cuenta las siguientes fuentes de información: ACOFI, ACIS, ACM, Proyecto Tunning Latinoamérica y Universidad Mariana. En los hallazgos obtenidos en la documentación de cada una de las fuentes se dividió las siguientes competencias matemáticas que se pueden articular en el área específica, para mejorar la formación del ingeniero de sistemas.

Competencias generales: Valoradas por los docentes, los egresados y los directivos y 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.

Competencias específicas para la Ingeniería de Sistemas: Aporte de la Matemática hacia la especificidad de la Ingeniería de Sistemas. Valoradas por los docentes, los egresados y los directivos y 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 al 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 implementarlas en los cursos de educación matemática, con el objetivo de realizar una reestructuración del actual currículo del programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Mariana.

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 elaboraron 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.

Tabla 1. 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

Fuente: Esta Investigación – 2014.

A continuación, se visualiza 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 la propuesta fue acogida, en asamblea profesoral donde definieron los semestres donde se impartirían los espacios académicos, el número de créditos y su naturaleza (teórico, práctico o teórico-práctico), para efectos que el documento no se extienda demasiado solo se exponen el plan analítico relacionado con la asignatura de geometría espacial:

Tabla 2. Plan Analítico – Geometría Espacial.

UNIVERSIDAD MARIANA	Facultad de Ingeniería Programa de Ingeniería de Sistemas Plan Analítico de Asignatura	Código: -
		Página: -
		Versión: 1.0
		Vigente a partir de -
IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO		HORAS SEMANALES
Nombre: GEOMETRÍA ESPACIAL		Teoría
Código:		Practica
Área: CIENCIAS BÁSICAS		Teoría/Practica
Semestre:		Total
Créditos:		
COMPETENCIAS ESPERADAS		
<ul style="list-style-type: none"> Seguir una secuencia de pasos lógicos para resolver un problema computacional 		

<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>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.</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><i>Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje</i></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 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
<p>Para la evaluación del alcance de objetivos se tendrá en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Cada tipo de evaluación tendrá ya sea en conjunto o individualmente un peso</p>

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, Documentación bibliográfica propuesta por el docente, Sitios web en relación con el espacio académico, Tutoriales y video tutoriales Cibergrafia.

Fuente: Esta Investigación – 2014

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.

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 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 esta 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.

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.

6. Conclusiones y Contribuciones.

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 orientan 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 cursos 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, 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 simbólica – 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 estudiantes y egresados 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.

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.

Con la reestructuración de los cursos de educación matemática, 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.

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.

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.

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.

Referencias

1. Camarena, P, La modelación matemática en la formación del ingeniero. [En línea]. En: JM2REAL 2010 Mathématiques pour l'Ingénieur: Conception et Innovation (09-10/12/2010), M2REAL. <http://www.m2real.org/IMG/pdf_Patricia_Camarena_Gallardo-II.pdf> [consulta: 13/03/2014]. (2010)
2. Universidad de Antioquia. Transformación curricular programa ingeniería de sistemas: Documento rector. Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería, Comité de Currículo. 64 p. (2006), Medellín (Colombia).
3. Ministerio de Educación Nacional. Decreto 1295 del 20 de Abril de 2010. Bogotá (Colombia), (2010).
4. Rico, L., & Sierra, M. El área de Conocimiento: Didáctica de la Matemática. Madrid (España): Síntesis. (1991).
5. Schubring, G. 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. (Alemania), (1998).
6. Kilpatrick, J., Rico, L., & Gómez, P. Educación Matemática. Bogotá (Colombia), (1998).
7. MEN. Lineamientos Curriculares. Bogotá (Colombia), (1998).
8. Hoyos, S., Hoyos, P., & Cabas, H. Currículo y Planeación Educativa. Bogota (Colombia: Editorial Magisterio, (2004).