

Reestructuración curricular del área de la matemática para la formación de los profesionales de las ciencias de la computación.

Línea Temática 3: Prácticas curriculares para la reducción del abandono

ARGOTE, Iván Universidad Cesmag – COLOMBIA e-mail: imargote@iucesmag.edu.co

HERNÁNDEZ, Giovanni Universidad Mariana – COLOMBIA e-mail: gihernadezp@gmail.com

Resumen. Con base, en los antecedentes históricos donde se visualiza que el estudio de la matemática en carreras profesionales de las ciencias de la computación, es un tema de discusión por parte de los diferentes programas adscritos a las facultades y además, se convierte en un ítem relevante en el tema de la deserción estudiantil, nació la idea de realizar una investigación cuyo propósito fue la reestructuración de la malla curricular de los Programas de las ciencias de la computación (Ingeniería de Sistemas), en las Universidad Mariana y Nariño de la Ciudad de San Juan de Pasto, respecto al área de matemática y su aporte al desarrollo de competencias del respectivo currículo. El proceso de reconstrucción del plan de estudios se llevó a cabo en tres etapas. La primera etapa presenta la identificación de los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales a la formación del Profesional en Ciencias de la Computación. La segunda etapa determina los contenidos que no están presentes en el actual plan de estudios y que deben ser incorporados en los cursos de educación matemática para desarrollar competencias que se adhieran al perfil del Profesional en Ciencias de la Computación. La tercera etapa rediseña los cursos del programa de educación matemática para que sean pertinentes y esenciales, con el área específica de los programas de Ciencias de la Computación en las Universidades Mariana y Nariño de la Ciudad de San Juan de Pasto. Lo anterior con el objetivo de hallar una pertinencia en el estudio del área de la matemática y su relación con el contexto, así mismo aportar hacia la mejora de la educación en los programas de Ciencias de la Computación (Ingeniería de Sistemas) con base en el desarrollo de competencias pertinentes en la formación de profesionales, y lograr minimizar los índices de deserción que corresponden al estudio de la matemática en los primeros semestres de las carreras donde el componente matemático, se ha convertido en un escollo para los estudiantes que optan por este tipo de carreras, donde se evidencia que existe un abandono escolar a causa de la repetición y pérdida de los espacios académicos del área de la matemática, al no estar

relacionada con el desarrollo de las competencias específicas que debe poseer un profesional de las ciencias de la computación.

Descriptores o Palabras Clave: Programa de Ciencias de la Computación, Matemática, Currículo, Pertinencia, Competencias, Deserción.

1. Introducción

En los últimos años, el interés por el análisis de la educación matemática en la Ciencias de la Computación 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 este tipo de ciencias, 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” (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; “La modelación matemática en el ingeniero” (Camarena, 2010), 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” (Antioquia, 2006), 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...” (Ministerio de Educación Nacional, 2003). 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 quiso 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.

Por otra parte, en los programas de las Ciencias de la Computación, 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.

En este sentido, se ha querido abordar los retos que plantea la educación matemática en las Ciencias Computacionales, definiendo el interés en articular las ciencias básicas en especial el áreas de las matemáticas, y el componente específico de las ciencias computacionales, 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 las ciencias de la computación, 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, posee una utilidad 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 las Ciencias de la Computación, convirtiéndose en un problema que no es ajeno de ninguna institución educativa, por ende con el presente proyecto se desea minimizar los índices de deserción estudiantil, satisfacción en el estudio de la matemática y mejora en la calidad de los programa adscritos a esa área, finalmente existe la novedad de esta investigación que radica en que brinda un soporte evidenciable de aspectos que permiten establecer una articulación entre las áreas presentes en el currículo de los Programa de las Ciencias de la Computación, permitiendo alcanzar las competencias que se plantea en la actual malla curricular, las cuales inciden en el desempeño académico de los estudiantes y egresados de los programas.

Por lo anteriormente descrito, esta investigación tuvo como propósito realizar una reestructuración de los componentes curriculares que se desarrollan en los

cursos de matemáticas de los Programa de las Ciencias de la Computación, de tal manera que sean pertinentes y esenciales a la formación del egresado. 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 profesional en Ciencias de la Computación. En segunda instancia, determinar otros contenidos no presentes en el currículo vigente que requieren ser incorporados a los cursos de educación matemática para desarrollar competencias que se adhieran a la formación del profesional en Ciencias de la Computación. Finalmente, rediseñar la programación curricular de los cursos de educación matemática para que sean pertinentes y esenciales a la formación del profesional en Ciencias de la Computación.

La investigación, se desarrolló bajo el paradigma cualitativo, debido a un trabajo de un fenómeno social donde se involucran los directivos, docentes, estudiantes y egresados de los programas de las Ciencias de la Computación con la pretensión de identificar los componentes curriculares que se desarrollan 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. 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 desarrollan 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. De igual manera la unidad de análisis fueron los docentes, directivos, estudiantes y egresados del programa de Ingeniería de Sistemas.

2. Metodología de la Investigación.

Para el cumplimiento de cada uno de los objetivos la unidad de trabajo fue: (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, la cual permitió ubicar a cada uno de ellos, asimismo, de la respuesta positiva a la encuesta dada por cada egresado.

Con base en lo anterior, la investigación se ejecutó en dos momentos, el primero de ellos presentó los antecedentes que sirvieron de base para elaborar el estado del arte y visualizar las 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 asociados 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 encuentran la educación matemática, pertinencia, diseño curricular, componentes curriculares, competencia, ingeniería e ingeniería de sistemas, una vez definido estos elementos de investigación se procedió a la consecución de los objetivos del proyecto utilizando como técnica de recolección de información la revisión documental, entrevistas y encuestas, y como técnica de análisis de la información el análisis documental, destilación de la información y un estudio estadístico descriptivo.

Por otra parte, en el segundo momento 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 investigativo.

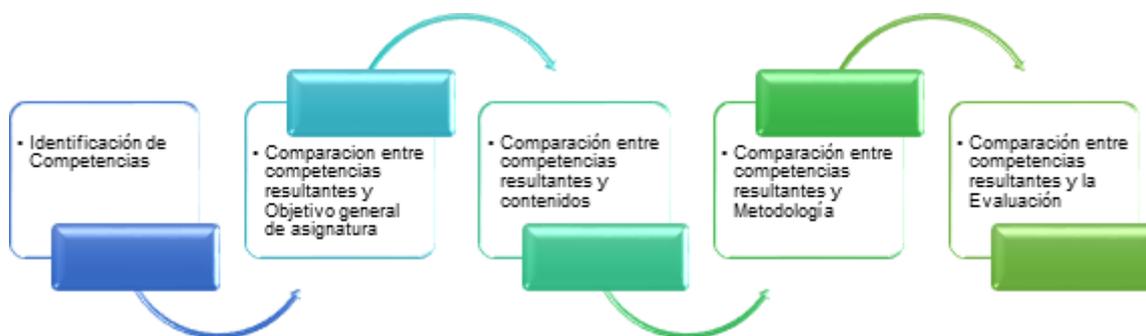
3. Resultados del Proceso Investigativo.

El recorrido de los resultados 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 requieren ser incorporados para desarrollar competencias desde el área de la matemática que se adhieran a la formación 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.

- 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 a la formación del Profesional en Ciencias de la Computación, se elaboró un diagrama del proceso aplicado en el análisis de cada plan analítico de los actuales cursos que componen el área de la matemática en los programas de Ingeniería de Sistemas, como se puede observar en la ilustración 1.

Ilustración 1. Proceso de identificación de contenidos pertinentes y esenciales



Fuente: esta investigación - 2017

Para la etapa de identificación de competencias, se tuvo en cuenta las siguientes fuentes de información: ACOFI, ACIS, ACM, y Proyecto Tunning Latinoamérica, obteniendo como resultado la siguiente categorización, que se observa en las tablas 1 y 2:

Tabla No 1. Competencias generales

| Competencias Generales |
|---|
| 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. |

Fuente: esta investigación - 2017

Tabla No 2. Competencias específicas aporte del área de la matemática

| Competencias Específicas desde el área de la Matemática |
|---|
| 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, 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. |

Fuente: esta investigación - 2017

Con base en la anterior, se procedió a realizar un análisis en el cual se visualiza 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.

- 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 identifican los contenidos no presentes en el actual currículo que se tuvieron en cuenta para la 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 las percepciones de los estudiantes, docentes y directivos de los programas de Ingeniería de Sistemas en relación con la incorporación de nuevos contenidos curriculares al área de la matemática en el actual currículo del programa, se citaron los siguientes argumentos:

- ❖ 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.
- ❖ 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.
- ❖ 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, no debe ser un obstáculo en el proceso de formación.
- ❖ Se necesita replantear las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación, logrando en el estudiante motivación por el estudio de la matemática.
- ❖ 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.
- ❖ 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.
- ❖ Replantear o actualizar la metodología de enseñanza y aprendizaje.

Posteriormente, con las percepciones de los directivos, docentes, estudiantes y egresados, en relación con la incorporación de nuevos contenidos curriculares al área de la matemática en el actual currículo del programa, se observó que todos

confluyen al punto 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 aprendizaje seguirán siendo un buen ejercicio mental, sin carácter práctico.

- Programación curricular de los cursos de educación matemática

Con base en lo expuesto anteriormente, en la tabla 3 se expone 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, las cuales son necesarias para la formación del profesional en Ciencias de la Computación, minimizando la brecha existente entre en el área básica y el área específica de los programas de ingeniería de sistemas.

Tabla 3. Reestructuración área de la matemática

| Area | 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 - 2017

4. Conclusiones.

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 que es pertinente y que no lo es en la formación del ingeniero de sistemas. De igual manera, 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 los programas de las Ciencias de la Computación, es necesario los aportes de los estudiantes, egresados y docentes, organizando un grupo interdisciplinario, conformado por Ingenieros de Sistemas y educadores profesionales en el área de la Matemática, con el fin de discutir las competencias, temáticas, metodologías de enseñanza y aprendizaje y evaluación necesarias en el proceso formativo.

Agradecimientos.

Por su tiempo y acompañamiento agradezco a mi hija Nathalia Argote Lopez quien es mi luz en el arduo camino de la educación.

Referencias

- ACOFI, & Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. (2005). Marco de Fundamentación Conceptual. Especificaciones de Prueba ECAES de Ingeniería de Sistemas. Bogotá.
- Antioquia, U. d. (2006). Documento Rector: Transformación curricular programa ingeniería de sistemas.
- Camarena, P. (1984). El currículo de las matemáticas en ingeniería. Memorias de las Mesas redondas sobre definición de líneas de investigación en el IPN.
- Camarena, P. (2009). La matemática en el contexto de las ciencias. 15-25.
- Camarena, P. (2010). La modelación matemática en la formación del ingeniero. Colombia. (1994). Ley 115 de febrero 8 de 1994. Ley General de Educación. Bogotá.
- Hoyos, S., Hoyos, P., & Cabas, H. (2004). Currículo y Planeación Educativa. Bogotá D.C: Editorial Magisterio. MEN. (1998). Lineamientos Curriculares. Bogotá.