



Temática: Tendencias actuales de la didáctica de las ciencias informáticas y afines.

La formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas y su estrecha relación con las matemáticas

A close relationship mathematics with the formation of the Computer Science Engineer

Ing. Yoandi Díaz Ramos ^{1*}, MsC. Leidy Ramos González ²

¹ Facultad 3. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Reparto Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. ydramos@uci.cu

² CEIGE. Centro de Informatización de Entidades. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, Reparto Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. lramosg@uci.cu

* Autor para correspondencia: ydramos@uci.cu

Resumen

El paradigma que identifica hoy a la Universidad Cubana, es proveer a la sociedad un profesional competente, altamente calificado y comprometido con la Revolución. Esta demanda exige la creación de diferentes vías para lograr un profesional que dé respuesta al desarrollo económico y social de nuestro entorno. Los desafíos y retos de las universidades cubanas son cada vez mayores; el desarrollo tecnológico exige que los ingenieros que se formen en la educación superior sean aún más capaces y que representen un ejemplo en el ámbito nacional e internacional. Para ello, es necesario que los estudiantes, futuros ingenieros, desarrollen la capacidad para ser creativos, innovadores y razonen en torno a la solución de problemas del área de desarrollo que les compete. Lo cual exige poseer las habilidades matemáticas, vinculadas fundamentalmente a modelar, analizar e interpretar los datos y resultados obtenidos y comunicarse en un lenguaje exacto y preciso. Referentes que permitieron el desarrollo del presente trabajo donde se propone argumentar la estrecha relación que existe entre la matemática y la formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas en Cuba. Analizando la importancia para ambos, se destaca que es necesario promover la integración de las áreas de la matemática y de la ingeniería. Además, aceptar la integración como una condición necesaria para alcanzar los objetivos en la educación del futuro ingeniero, ya que las matemáticas son base imprescindible para su desarrollo y desempeño profesional.

Palabras clave: matemática, pensamiento, modelo, modelación, formación de ingenieros



Abstract

The paradigm that identifies the Cuban University today is to provide society with a competent, highly qualified professional committed to the Revolution. This demand requires the creation of different ways to achieve a professional that responds to the economic and social development of our environment. The challenges and challenges of Cuban universities are increasing; Technological development demands that engineers who are trained in higher education are even more capable and that they represent an example at the national and international level. For this, it is necessary that students, future engineers, develop the ability to be creative, innovative and reason around the solution of problems in the area of development that concerns them. This requires possessing mathematical skills, fundamentally linked to modeling, analyzing and interpreting the data and results obtained and communicating in an exact and precise language. Referents that allowed the development of this work where it is proposed to argue the close relationship that exists between mathematics and the training of the Computer Science Engineer in Cuba. Analyzing the importance for both, it is highlighted that it is necessary to promote the integration of the areas of mathematics and engineering. In addition, accepting integration as a necessary condition to achieve the objectives in the education of the future engineer, since mathematics is an essential basis for his professional development and performance.

Keywords: *mathematics, thought, model, modeling, engineer training*

Introducción

Una de las ciencias básicas que toman un lugar relevante en la formación de un Ingeniero en las Ciencias Informáticas (ICI) en Cuba y en el mundo son las Matemáticas. Criterio amparado a partir de muchas consideraciones, pero las dos cuestiones que se toman fundamentalmente por los autores fueron: el desarrollo de las competencias intelectuales tales como el análisis, la observación, la comparación y síntesis, que se crean al abordar los conocimientos matemáticos y por otra, el hecho de establecer un poderoso lenguaje de comunicación entendible por cualquier experto o especialista en la materia.

La Matemática ha estado históricamente en función del bienestar y en el definitivo desarrollo de la humanidad. Es evidente la importancia que ha alcanzado para todos el impulsivo avance de esta ciencia; a partir de esta se optimizan los procesos y se profundiza en el razonamiento lógico de los fenómenos sociales. Además, es relevante enunciar que se solucionan problemas ingenieriles que en otras etapas tendrían un costo de tiempo y esfuerzo humano muy elevado.

La enseñanza de la Matemática ante este escenario se hace cada vez más útil y debe ser transformada sobre todo haciendo uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) ejemplo de ello lo constituyen las

investigaciones realizadas por (Lajoie, 2000; Ruiz et al., 2018; Florez et al., 2020; Morales-Rovalino et al., 2021). Todas estas transformaciones se han enmarcado en la necesidad que viven las universidades cubanas de parecerse a su tiempo, para evitar una profunda obsolescencia de la que serían objeto si no responden adecuadamente y de inmediato, ante las mutaciones que sufre la sociedad. En particular, la idea anterior hace pensar en el empuje que ha brindado a las instituciones educativas la sociedad del conocimiento, en la cual la información alcanza un valor inestimable.

Una de las universidades cubanas que está inmersa en todas estas transformaciones es Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), creada por el líder histórico de la Revolución Cubana Fidel Castro Ruz. Proyecto que tiene como misión formar ingenieros en ciencias informáticas, competentes y comprometidos con la Revolución. Además, que sean altamente calificados para estructurar y perfeccionar la rama de la Informática en la sociedad cubana, a partir de la búsqueda de mecanismos eficientes que permitan estimular los conocimientos, habilidades, capacidades, la creatividad y la motivación en los estudiantes, es decir, todas sus potencialidades.

La disciplina de Matemática en el perfil del ingeniero en ciencias informáticas toma como base la disciplina de igual nombre con sus adecuaciones, teniendo en cuenta las recomendaciones que se han formulado para la elaboración del plan de estudio por parte del Ministerio de Educación Superior (MES) y de la experiencia acumulada en la Educación Superior Cubana.

Se tiene en cuenta el Programa Analítico de la disciplina de Matemática en la UCI, que, junto al campo de acción del ingeniero en ciencias informáticas, aportan fundamentos teóricos importantes como: la modelación, la lógica matemática, los procesos algorítmicos, los métodos, las técnicas y herramientas propias de alguna de las áreas del conocimiento de la Informática Aplicada y que son necesarios para desarrollar un software. Especial relevancia alcanza el diseño de las asignaturas que lo componen, que deberá hacerse tomando en cuenta la necesidad de aumentar progresivamente el papel del estudio individual y de la apropiación activa del conocimiento.

Por lo tanto, para la ingeniería en ciencias informáticas, la matemática es un método de pensamiento que pone la mente en orden, es un mediador entre el espíritu y la materia y se afirma que las personas que han asimilado los grandes principios matemáticos tienen un órgano sensorial adicional (Sharhorodska et al., 2018).

La Matemática no es conocimiento estático, al contrario, a medida que la sociedad evoluciona, ciencias como la Astronomía y la Física le proponen nuevos problemas. Por su parte, la Ingeniería debe enfrentar procesos naturales de difícil predicción y control (cambio climático, ríos, lluvias, sismos, inundaciones), necesita trabajar con materiales, medios y tecnologías cambiantes y novedosas elaborados o transformados por el hombre y requiere optimizar procesos productivos y transformadores. Todas estas demandas de la sociedad deben ser modeladas e interpretadas por medio de planteamientos y análisis matemáticos que sirvan de soporte a modelos físicos, mediciones y pruebas de laboratorio. Si se asume que la ingeniería informática es aquella profesión dedicada a resolver los problemas de la sociedad es imprescindible para ello el dominio de los conocimientos, habilidades y capacidades que permitan el desarrollo de un pensamiento abstracto y lógico con una fuerte base en la que la matemática juega un papel preponderante.

Teniendo en cuenta lo anterior y según las palabras del “Rey de la Matemática” esta es denominada “La reina de las ciencias” y constituye una importante herramienta de aprendizaje que demanda el desarrollo de un pensamiento lógico importante para su desempeño (Sharhorodska et al., 2018).

Sobre la base de estos fundamentos y las posiciones defendidas se desarrolla el presente trabajo, que propone como objetivo argumentar la estrecha relación entre la matemática y la formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas de los tiempos actuales.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de la presente investigación se emplearon diversos métodos científicos, tanto teóricos como empíricos, los que permitieron ofrecer los resultados que se exponen en el trabajo. Entre ellos se subrayan: el histórico-lógico, tránsito de lo abstracto a lo concreto, analítico-sintético y análisis documental. Los cuales, se integran en la mayoría de los análisis que se presentan, pero se irá precisando a partir de la mayor incidencia de cada uno de ellos para la obtención de los resultados.

El método histórico-lógico permite la contextualización necesaria para el análisis de la realidad actual que ofrece un acelerado proceso de globalización, un creciente desarrollo de la tecnología y cambios cada vez más bruscos y acelerados de la sociedad y el mercado, lo que exige a la educación superior una constante renovación y perfeccionamiento. En esas condiciones y considerando que la cultura es la manifestación más alta de la educación



humana y una competencia profesional, resulta particularmente importante la formación de una cultura matemática en los futuros profesionales de la ingeniería en ciencias informáticas.

El concepto de cultura matemática tiene cuatro componentes principales: la descripción matemática del mundo, el pensamiento matemático, los métodos matemáticos y el lenguaje matemático.

La matemática es un lenguaje imprescindible para entender las nuevas técnicas superiores. La matematización de la ciencia avanza de manera lenta pero segura, ya no se trata solamente de la Física, sino que también la Química, la Geología, la Economía, la Sociología, incluso la Gramática usan cada vez más los métodos matemáticos. Es más, algunas áreas del conocimiento están tan impregnadas de fórmulas y razonamientos matemáticos, como puedan estarlo la Mecánica, la Electricidad o la Informática.

El método referido permite revisar la historia de la matemática y en ella se encuentra un detalle peculiar: razonando sobre el mismo problema, diversos matemáticos empiezan a elaborar las mismas estructuras matemáticas y; por otra parte, es que las soluciones de diferentes problemas en distintas áreas conducen a un mismo modelo matemático. Como dijo el matemático, físico, científico, teórico y filósofo Henri Poincaré: *“la matemática es un arte de llamar a las diferentes cosas por el mismo nombre”* (Machín Armas y Riverón Mena, 2013). La similitud de los modelos matemáticos es un reflejo de la cohesión de la naturaleza, de la universalidad de sus leyes; la matemática como una herramienta de aprendizaje y es considerada básica para la formación de los profesionales, pero con mayor énfasis en las carreras ingenieriles.

La utilización del método antes referido y el analítico-sintético fueron muy útiles para el análisis reflexivo de la constatación práctica, la determinación de regularidades y la estructura del fenómeno estudiado, las interrelaciones que lo mueven y la proyección de una práctica que permita su transformación según necesidades sociales. Respuesta que brinda la formación de los ingenieros y su relación con la matemática desde sus inicios hasta su valoración en las condiciones actuales.

Existen evidencias matemáticas desde que existe el ser humano. Prácticamente todo ser humano es un matemático, en algún sentido, desde los que utilizan la matemática hasta los que la crean. Por otra parte, todo individuo es, hasta cierto punto, filósofo de la matemática; es así que el individuo que mide, que reconoce personas o cosas, cuenta o dice *“tan claro como que dos más dos es cuatro”*, es un matemático o filósofo de la matemática (Giler-Velásquez, 2020).

El término “matemáticas” es de origen griego: “la ciencia”, “la enseñanza”, lo que, a su vez, viene del verbo “aprendizaje a través de la reflexión”. Según Arrigo Coen, *Mathema* significa “erudición”, y *Manthanein* es definido como: “el infinitivo de aprender”, el radical *Mendh* significa en pasivo, ciencia y saber. Para numerosos autores y en sentido implícito, Matemática significa “lo digno de ser aprendido”. También es fuertemente defendida la Matemática como la “ciencia por excelencia”. El famoso astrónomo, filósofo, ingeniero, matemático y físico italiano, Galileo Galilei dijo: “El gran libro de la naturaleza puede ser leído solamente por aquellos que conocen el lenguaje en el cual está escrito. Y ese lenguaje es el de la matemática”(Bueno Hernández et al., 2020).

Todos estos elementos ubican la Matemática entre las ciencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de todo profesional y esencialmente en la formación del ingeniero, si se parte de las posiciones asumidas anteriormente.

La utilización del método “tránsito de lo abstracto a lo concreto” permite a los autores asumir que el potencial de las matemáticas para el desempeño del profesional de la ingeniería se manifiesta en las siguientes direcciones:

- La matemática estudia los modelos matemáticos de los procesos y fenómenos, los modelos se describen en el estricto lenguaje matemático. Un ingeniero que domina el lenguaje matemático es capaz de entender la esencia de los procesos reales y también se orienta mejor en los ambientes a su alrededor para la solución de los problemas profesionales y personales.
- Es reconocida la influencia de la matemática sobre el desarrollo del pensamiento lógico, abstracto y los rasgos de la personalidad, continuamente afirmado a través de la frase: “La matemática ordena la mente”. Base imprescindible en el modelo del profesional de la ingeniería, el que en los numerosos planes de estudio revisados se encuentra similitud especialmente en el desarrollo del pensamiento que se requiere y la capacidad para estructurar lo no estructurado, manejar la incertidumbre, reconstruir sus aprendizajes, tomar decisiones fundamentadas, hallar soluciones alternativas y el desarrollo del liderazgo y la creatividad.
- Abunda en la literatura que el ingeniero que es capaz de formular una definición matemática y realizar demostraciones; entonces puede dominar además del lenguaje ordinario el lenguaje profesional, que es formado según ciertas reglas (brevedad, claridad, concisión y minimización).

- Es reconocido en el ámbito pedagógico, en las didácticas particulares de la ingeniería y en investigaciones dedicadas a la formación del ingeniero en distintos órdenes y direcciones que el estudio de las matemáticas es proceso idóneo para contribuir y alcanzar requisitos tales como: el estudio de altos niveles de complejidad, el rápido ritmo de aprendizaje, la prioridad de la teoría, la individualización en proceso de enseñanza-aprendizaje, la vinculación de la teoría con la práctica y otros.
- La formación matemática debe ser vista como un componente vital y una herramienta poderosa para la solución de los disímiles problemas que enfrenta el ser humano y como lenguaje universal de la ciencia, así como un elemento común de la cultura (Ernazarova, 2020). Todo ello con marcada incidencia en las particularidades que exige la formación del ingeniero, su modelo de actuación y las competencias que desde el perfil se evidencian en los currículos y planes de estudio en la actualidad.

La utilidad de las matemáticas como herramienta para acceder a otros saberes se ve apuntalada, además, con una serie de habilidades que el ingeniero requiere para responder a las exigencias profesionales actuales. Según (Bastien, 2021): *“Para hacer frente a estos nuevos desafíos, el ingeniero, no solo tiene que demostrar que es capaz de adaptarse a la sociedad en la cual va a trabajar, sino que también debe poder usar con gran maestría las nuevas herramientas tecnológicas puestas a su disposición. Dichas herramientas se basan generalmente en nuevas y emergentes teorías matemáticas que hubieran podido considerarse todavía, hace apenas una o dos décadas, como inmaduras, pero que ahora han demostrado cumplidamente en el mundo de la producción que son capaces de producir herramientas o métodos apropiados y fructíferos para proporcionar respuestas, ya sean parciales o imperfectas en este nivel de complejidad e incertidumbre en el cual nos hallamos inmersos”*.

Es usual escuchar a personas que afirman que las matemáticas son muy difíciles, que no son importantes en la vida, que sólo las utilizan un grupo de expertos. En este orden de ideas, es frecuente que estudiantes y profesores de otras ciencias expresen posiciones en contra de la Matemática, la menosprecien o la rechacen como ciencia. Reflexiones que en su mayoría están basadas en su desconocimiento, incomprensión de la misma y/o deficiencia en la búsqueda de la relación entre la ciencia que se imparte o recibe y la matemática. Uno de los métodos empíricos que permiten la afirmación anterior y las respuestas que se emitirán, es la tormenta de ideas. Sobre la base de estas ideas pudiera cuestionarse: ¿Por qué ocurre esto? Los resultados muestran que en primer lugar, en el caso de los estudiantes por la falta de hábitos de estudio constante y sistemático (necesidad básica para la comprensión y estudio de la matemática)

y en segundo lugar por la extendida tendencia al estudio superficial, finalista y solo para aprobar un examen y no para entender y profundizar en las ciencias que necesitan para su desempeño profesional, así como la inter e intradisciplinariedad que se requiere para la solución de los problemas profesionales.

Resultados y discusión

Todo ser humano es capaz de aprender las matemáticas y utilizarlas para resolver situaciones en la vida cotidiana. Entre las particularidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática se encuentra que aprender Matemática implica el desarrollo de habilidades generales para el manejo, la comprensión y comunicación de datos numéricos, más que el dominio de conceptos y técnicas aisladas e involucra comprensiones globales más o menos amplias (Moreno, 1998). De lo que se desprende que es necesario atender a la didáctica particular y específica de la Matemática y sus particularidades para con la educación superior.

¿Por qué la presencia en cualquier campo de la ciencia y la tecnología, de los métodos matemáticos? La razón principal de este proceso, como señalan los autores (Faustino et al., 2019; Тютюнник, 2012; Ярыгин, 2011), es que la matemática proporciona de forma clara y generalizada los modelos diseñados lógicamente para el estudio de las leyes de la realidad por medio de su lenguaje especial: El lenguaje de los números (naturales, racionales, irracionales y complejos), signos y símbolos, diferentes sistemas numéricos (individuales, binarios y decimales).

El uso de los métodos matemáticos amplía considerablemente los campos de actuación para cualquier ingeniero. Papel importante desempeñan los métodos matemáticos en el tratamiento de los resultados, en la capacidad para manejar y almacenar adecuadamente la información, en la redacción de conclusiones sólidas, en la formulación de predicciones basándose principalmente en los datos estadísticos. Es elemental, por tanto, que la demanda de un especialista capaz de realizar los análisis adecuados, a partir de un pensamiento analítico consolidado, aumenta de manera considerable.

Unido a las potencialidades anteriores la matemática ofrece a las otras ciencias un lenguaje exacto y formal para la presentación y el modelado de sus objetos y procesos. Las Matemáticas eran un lenguaje, según (Villavicencio Seco et al., 2017) y como decía Gonzalo de Berceo, no se puede afirmar que sea solamente un lenguaje. Es más bien un modo de pensamiento, una manera de razonar muy especial; una forma de plantear los problemas, de preguntar por el ser de las cosas, que ofrece al hombre la máxima seguridad en la certeza de los conocimientos adquiridos, la máxima precisión en los límites de lo verdadero, y la confianza racional del saber adquirido. Pero, lo que es también muy



importante, es el método matemático, uno de los más potentes en el acceso al mundo de lo desconocido, una de las guías más eficaces en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, la matemática es el lenguaje de la ciencia y la base de la formación de todo profesional de la ingeniería.

Como objetos de estudio de la matemática se utilizan los modelos lógicos, desarrollados para explicar los diversos fenómenos en la naturaleza, de la sociedad y de la tecnología. El modelo matemático del objeto o fenómeno estudiado se denomina una estructura lógica que representa las formas geométricas del objeto en conjunto con las relaciones y las correspondencias cuantitativas entre sus variables. En consecuencia, el modelo matemático representa ciertos aspectos del objeto que se está estudiando y puede sustituirlo, por lo que el modelo de estudio proporciona nueva información sobre el objeto, basándose en los principios de la lógica matemática, de la estadística matemática y de las leyes de la naturaleza formuladas en el lenguaje matemático.

Los modelos matemáticos, vistos como una conexión entre la teoría matemática y el mundo real, se convierten así en una posibilidad didáctica: la enseñanza de las matemáticas a través del uso de modelos matemáticos, se convierte en el puente para conectar la teoría con la práctica profesional y un medio adecuado para desarrollar las habilidades matemáticas que los ingenieros o profesionales (no matemáticos) requieren para su actividad laboral. Por solo citar algunos ejemplos ampliamente conocidos puede subrayarse: el pensamiento analítico, el rigor demostrativo, el sentido de la exactitud y el de la aproximación aceptable, la objetividad numérica y la propensión a la medición, entre otras. Por lo tanto, la modelación es necesaria en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ingeniería y se convierte en base esencial para su desempeño.

La matemática como un sistema de modelos necesarios para la ingeniería

Las potencialidades de la matemática se basan en gran medida en el hecho de que es un sistema de modelos. Solo el modelo exitoso de un objeto o fenómeno como una descripción matemática es la clave en la comprensión de dicho elemento y; en consecuencia, en la predicción de su dinámica.

El hecho de que la matemática puede ser considerada como un sistema de modelos se puede entender en dos sentidos. En primer lugar, es un sistema de modelos que está constantemente evolucionando y adaptándose a la realidad. En segundo lugar, como la teoría en sí, puede ser representada en una forma cerrada como sistema de los modelos. Pero la matemática como ciencia no se reduce a lo anterior sino, además, incluye los experimentos, principalmente



computacionales. La matemática tiene un concepto del modelo como un sistema de objetos, las relaciones entre ellos y las operaciones sobre ellos; forma bastante común para describir una amplia clase de teorías.

Valiosas pautas en relación con lo defendido se deben acentuar, entre las que se encuentran las siguientes, solo por mencionar algunas de ellas:

- La modelación es una técnica muy eficaz.
- El tipo más prometedor de modelado es la modelación matemática.
- Los descubrimientos matemáticos evidencian nuevas características de los modelos, o dan lugar a nuevos.
- Un modelo tiene una construcción más general que una regla.
- La aparición de los nuevos modelos a menudo conduce a un giro cardinal en el desarrollo de las matemáticas.
- Los ejemplos de tales modelos son la geometría, la teoría de conjuntos y la teoría de grupos.
- Además, de los modelos formales existen los modelos de simulación, que generalmente requieren el uso de computadoras.

Según (Galbraith et al., 2007; Revelo et al., 2020) definen la modelación como un proceso cíclico que se lleva a cabo entre el mundo extra-matemático y las matemáticas. Un modelo es en ese sentido, una triada formada por estos dos ámbitos y una correspondencia entre ellos.

La habilidad de construcción de estos modelos es un arte, es necesario no sólo poder describir los procesos en el lenguaje de las matemáticas, eligiendo de los modelos adecuados las más simples, sino hay que ser capaz de encontrar características informativas del objeto simulado y limitar al mínimo el número necesario de ellas. Constituyéndose la modelación y los modelos una causa esencial en la constante expansión del papel de las matemáticas en el mundo moderno. Una declaración de (Springer y Graus, 2017) subraya: *“En cada una de las ciencias naturales se encuentra tanta veracidad cuanto matemática ella contiene”*.

En el mundo moderno, uno de los recursos más valiosos es la información. Cada año aumenta considerablemente la integración entre distintas esferas de la vida humana y las computadoras y todo tipo de programas. Las Matemáticas han estado en la base de la creación misma de la informática, de hecho, la informática no existiría sin las matemáticas y son parte fundamental de las mismas. Los dos pilares de la matemática (cálculo numérico y cálculo simbólico) son indispensables para la informática, además, los primeros informáticos eran matemáticos que querían automatizar



ciertos procesos de cálculo. Ahora existe “*Matemática computacional*” donde la informática juega un papel central y esencial, a través de los algoritmos, métodos numéricos y métodos simbólicos.

Se considera que el modelo matemático está construido y terminado, si es suficientemente completo, con la precisión requerida y caracteriza el objeto de investigación según el criterio seleccionado. Sólo después dicho modelo matemático puede ser utilizado en la práctica (Argote y Hernández, 2019; Gómez-Chacón et al., 2020). Pero la práctica cotidiana, en el proceso de producción y en la ciencia, muy a menudo se encuentra los problemas para los cuales no existe una respuesta predeterminada o las soluciones listas. Muchos de los problemas de la vida real no son típicos son únicos, por lo que, para poder resolverlos con éxito, en primer lugar, hay que saber pensar e imaginar; o sea en dependencia del desarrollo del pensamiento y la imaginación. Donde el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas influye determinadamente.

Todos los elementos descritos y desarrollados muestran ampliamente las evidencias que justifican la problemática. La matemática y su estrecha vinculación con la ingeniería, el desempeño profesional y personal de todo ingeniero de este tiempo.

Relaciones entre la matemática y la formación de ingenieros en ciencias informáticas. Uso especial de la modelación matemática

Teniendo en cuenta las reflexiones anteriores se concluye que el pensamiento matemático, el analítico, el estructural, el cuantitativo y el sistemático, pueden ser aplicado al mundo real y generar observaciones de gran valor; en otros términos, que la modelación matemática es posible y puede ser eficaz. Esta ocupa un lugar cada vez más importante en la formación del ingeniero en ciencias informáticas. Los planes y programas de estudio de diferentes universidades señalan, ya sea en términos de competencias u objetivos, dotar al estudiante de herramientas matemáticas para que modele situaciones prácticas.

Muchas de las funciones y tareas que desempeña un ingeniero en ciencias informáticas están relacionadas con la matemática entre las que pudieran mencionarse:

- Realiza supervisiones técnicas de un proceso complejo o varios procesos.
- Investiga, analiza y busca soluciones a problemas técnicos.
- Realiza tareas de procesos inversionistas asociadas a programas o proyectos de desarrollo.



- Administración de proyectos.
- Elabora la documentación metodológica, normas sobre la técnica, la informática y las comunicaciones, planes, reglamentos y otros documentos de la actividad informática.
- Analiza, evalúa, organiza o reorganiza la gestión de una entidad utilizando los recursos informáticos.
- Analiza y evalúa sistemas en explotación o para su adquisición y determina la factibilidad y conveniencia de su implementación.
- Elabora planes de seguridad, de vigilancia y de análisis de riesgos.
- Elabora programas de inteligencia corporativa o empresarial y diseña mecanismos de seguridad y contrainteligencia empresarial.
- Analiza y diseña sistemas de información.
- Ejerce funciones de asesoría y atención a usuarios de la red.
- Diseña e implementa software como aplicaciones de Comercio Electrónico, Multimedias, Páginas Web, Sitios Web y Portales.
- Configura e instala sistemas, software, estaciones, servidores y otros dispositivos de conectividad.
- Administra bancos de software, bases de datos, sistemas, servidores de correo electrónico y fax, sitios web o Intranet.
- Repara, ensambla y actualiza tecnologías de la información y las comunicaciones;
- Administra y gestiona redes informáticas y sus recursos.
- Analiza la información en función de programas de inteligencia empresarial o corporativa.

A partir de las posiciones defendidas y asumiendo que el método esencial de trabajo de un ingeniero en ciencias informáticas es el análisis, diseño e implementación, imponen orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes hacia:

- Abordar a través de la modelación matemática situaciones contextuales.
- Proponer situaciones en las que estén presentes necesidades tales como: averiguar y ordenar datos, realizar mediciones, distinguir constantes y variables, seleccionar opciones de trabajo y formular hipótesis.
- Aplicar la matemática para explicar fenómenos, hacer predicciones, tomar decisiones, validar propuestas y elaborar criterios de comparación.



- Comprender los conceptos, proposiciones (en especial los teoremas) y los procedimientos de solución correspondientes a los temas de la matemática, a través, de acciones tales como: identificar, ejemplificar, aplicar, explicar, caracterizar, fundamentar, demostrar, analizar, sintetizar, interpretar, calcular, modelar, aproximar, graficar, algoritmizar, resolver, comparar y estimar.
- Identificar las potencialidades de los asistentes matemáticos como medios auxiliares de cálculo, como fuentes de contribución a la fijación de conceptos y de procedimientos para el establecimiento de conjeturas.
- Desarrollar la capacidad de razonamiento haciendo uso de las formas del pensamiento lógico y los procedimientos lógicos asociados a estas, mediante la aplicación de elementos de la Lógica Matemática a la comprensión o la búsqueda de demostraciones de proposiciones y al trabajo con conceptos matemáticos y sus respectivas definiciones.

La modelación matemática es un proceso que se relaciona directamente con el diseño en la ingeniería en ciencias informáticas pues exige el desarrollo de diversas competencias como, por ejemplo:

- Visualiza en paralelo y bidireccionalmente lo contextual y su formulación en términos de un dominio matemático adecuado a la situación regional, nacional o internacional que enfrenta mostrando su compromiso social.
- Confronta situaciones reales, de manera individual y colectiva, que deben ser comunicadas con diferentes modalidades de representación (lenguaje natural y matemático) desde una posición responsable.
- Aprecia el conocimiento matemático como útil, pertinente, con significado y con posibilidades de ser reconstruido, atendiendo a las necesidades del evento en el cual se está trabajando.
- Valida los modelos y las soluciones que propone atendiendo tanto a la teoría como a la situación contextual en la que se encuentra, asumiendo responsable y éticamente sus propuestas.

Los estudiantes del siglo XXI no sólo necesitan los principios fundamentales de la aritmética, el álgebra y la geometría, sino que al tener que trabajar utilizando computadoras se debe evidenciar que:

- Resuelve problemas sociales, profesionales y personales mediante el manejo de algoritmos, formas, funciones, datos, atributos y acciones para su contribución al desarrollo social desde posiciones responsables; entre otras tantas competencias.



- El aprendizaje de las matemáticas debe ser un proceso activo, a partir de la elaboración por parte del estudiante y del docente de la información recibida de los diferentes lugares: textos, internet, proyectos realizados o en curso en otras latitudes, vida cotidiana y otros; para que cada uno elabore y relacione los datos recibidos en función de sus conocimientos previos y sus características personales y profesionales.

Los argumentos defendidos hasta el momento enfatizan sobre la Modelación Matemática. Es una herramienta para el estudiante, con la que pueda elaborar una “*realidad*”, estructurarla, matematizarla y reflexionarla; donde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática esté en constante cambio entre lo concreto y lo abstracto dotando el aprendizaje de sentido para el estudiante.

Los objetivos fundamentales de la matemática en la formación de ingenieros de forma general pueden concretarse en:

- Proporcionar los conocimientos para desarrollar competencias, habilidades y destrezas que permitan plantear y resolver problemas prácticos y teóricos, mediante la formulación e interpretación de modelos en términos matemáticos.
- Desarrollar un pensamiento objetivo, dando mayor importancia al razonamiento y a la reflexión, antes que a la mecanización y memorización.
- Desarrollar capacidades para simular, estructurar y razonar lógicamente.
- Apropiar el lenguaje y simbolismos, que le permitan al ingeniero comunicarse con claridad y precisión, hacer cálculos con seguridad, manejar instrumentos de medidas, de cálculo y representaciones gráficas para comprender el mundo en que vive, atendiendo a los estándares que rigen la simbología matemática.

Analizando la importancia de las matemáticas para la formación del ingeniero, se destaca que es necesario promover la integración de las áreas de la matemática y de la ingeniería. Además, aceptar la integración como una condición necesaria para alcanzar los objetivos en la educación del futuro ingeniero. Lo expuesto durante el desarrollo de este trabajo permite tener elementos suficientes para responder a la afamada pregunta que hacen todos los estudiantes de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas ¿Para qué enseñar tanta matemática al Ingeniero en Ciencias Informáticas? La respuesta se concreta en que las matemáticas son base imprescindible para su desarrollo y desempeño profesional.

Conclusiones

- La matemática es un eslabón fundamental en la formación integral de los ingenieros en ciencias informáticas, por lo que debe trabajarse arduamente para lograr la motivación e interés de los estudiantes por las aplicaciones matemáticas, pues es a través de ellas que se resuelven numerosos problemas de la ingeniería.
- Los estudiantes que opten por el estudio de la ingeniería en ciencias informáticas deben ser capaces de desarrollar habilidades matemáticas y tecnológicas utilizando métodos que solucionen problemas sociales y económicos, tales como la invención de tecnologías o la creación de instrumentos que permitan a las industrias mejorar sus procesos de producción.
- El estudio de las matemáticas permite a los ingenieros informáticos desarrollar capacidades como: identificar, interpretar, representar y modelar problemas planteados en la industria, con el objetivo de mejorar los procesos inherentes a estas.
- El proceso de enseñanza-aprendizaje debe contribuir a que la matemática se convierta en un instrumento de trabajo indispensable en la solución de problemas de la especialidad y de la producción, apoyar a que el estudiante de la ingeniería en informática se desarrolle con una visión del mundo que favorezca a la formación de un pensamiento analítico, reflexivo, deductivo y creador.
- Los argumentos expuestos, sobre la base de los métodos científicos utilizados, los fundamentos y posiciones teóricas defendidas muestran y justifican ampliamente la estrecha relación que existe entre las matemáticas y el proceso de formación del ingeniero en ciencias informáticas. Relación que se fortalece con el análisis de la matemática como un sistema de modelos y el desarrollo de las relaciones existentes entre la modelación matemática y el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia en la formación de los ingenieros.

Referencias

1. Argote, I., y Hernández, G. (2019). Reestructuración curricular del área de la matemática para la formación de los profesionales de las ciencias de la computación. *Congresos CLABES*, 762-771.
2. Bastien, J. (2021). *Mathématiques fondamentales pour L'Ingénieur*. <http://utbmjb.cher-alice.fr/Polytech/MFImater/coursMFImater.pdf>



3. Bueno Hernández, R., Naveira Carreño, W., y González Hernández, W. (2020). Los conceptos matemáticos y sus definiciones para la formación de los ingenieros informáticos para la sociedad. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 147-155.
4. Ernazarova, N. (2020). Methods of intensification of teaching mathematics of humanitarian students. *Apxus Naучных Публикаций JSPI*. https://science.i-edu.uz/index.php/archive_jspi/article/view/6280
5. Faustino, A., Wongo Gungula, E., y Arrocha Rodríguez, O. (2019). Las tecnologías computacionales y su repercusión en el proceso de formación matemática en la República de Angola. *Revista Educación*, 43(1), 245-270. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.25502>
6. Florez, R. C. C., Meza, M. de J. R., Palomino, L. A. B., y Romero, T. G. (2020). La modelación matemática, una estrategia para la enseñanza de la estadística. *Boletín Redipe*, 9(3), 153-159.
7. Galbraith, P. L., Henn, H.-W., y Niss, M. (2007). *Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14th ICMI Study*. Springer Science & Business Media.
8. Giler-Velásquez, L. E. (2020). Estrategias de enseñanza de la matemática en la formación de profesionales de la ingeniería. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 273-285. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1397>
9. Gómez-Chacón, I. M., Ortuño, T., y Fuente, A. D. la. (2020). Aprendizaje-Servicio en Matemáticas: Uso de Trayectorias de Aprendizaje en la formación universitaria. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 18(1), 213-231. <https://doi.org/10.4995/redu.2020.12079>
10. Lajoie, S. P. (2000). Breaking camp to find new summits. *Computers as cognitive tools*, 2.
11. Machín Armas, F. O., y Riverón Mena, A. N. (2013). *Sostenibilidad del desarrollo y formación de ingenieros*. Editorial Universitaria. https://books.google.com/books/about/Sostenibilidad_del_desarrollo_y_formaci.html?hl=es&id=dyL3DwAAQBAJ



12. Morales-Rovalino, V. F., Segovia-Chávez, J. P., Córdova-Borja, F. G., y Hernández-Allauca, A. D. (2021). Modelado y TICs en la Enseñanza de Ciencias y Matemática. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), 874-884. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i1.1682>
13. Moreno, J. (1998). Statistical literacy: Statistics long after school. *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching Statistics*, 445-450.
14. Revelo, E. R., Antepara, E. J. H., y Aguirre, I. J. O. (2020). Formación pedagógica para el profesorado de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil: Estudio exploratorio. *Opuntia Brava*, 12(4), 123-132.
15. Ruiz, R. S., Fernando, E. da C., y Sandalawa, R. (2018). La formación y desarrollo de la competencia Gestionar el Conocimiento Matemático a través de un sistema de tareas docentes. *Open Journal Systems en Revista: REVISTA DE ENTRENAMIENTO*, 1(3), 29-40.
16. Sharhorodska, O., Alvarez, A. P., y Alpaca, N. B. (2018). Las matemáticas y la formación del ingeniero, como una relación simbiótica. *Revista Referencia Pedagógica*, 6(2), 175-189 p.
17. Springer, R. Y. B., y Graus, M. E. G. (2017). Influencia de los organizadores del curriculum en la planificación de la contextualización didáctica de la matemática. *Revista Boletín Redipe*, 6(1), 90-112.
18. Villavicencio Seco, J., Rodríguez Moya, O. S., y Numa Rodríguez, M. de la C. (2017). *Estrategia metodológica interdisciplinaria para el mejoramiento del aprendizaje matemático en la carrera de Ingeniería Hidráulica*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2017/11/mejoramiento-matematico.html>
19. Тютюнник, Е. И. (2012). *Математические методы в психологии. Учебно-методическое пособие*. СПб.
20. Ярыгин, О. Н. (2011). Математические аспекты сравнения компетентностей: Субъектность, недизъюнктивность, нетранзитивность. *Вектор науки Тольяттинского государственного университета*, 2, 24-28.