



Universidad de Matanzas sede "Camilo Cienfuegos"
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Matemática

Tesis presentada en opción al título académico de Máster en
Matemática Educativa.

Sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases.

Autora: Ing. Mayli Estopiñán Lantigua.

Tutor: Dr. C Julio Telot González.

Matanzas, 2017

“Nunca les he enseñado nada a mis estudiantes, sólo les he aportado las condiciones para que puedan aprender.”

ALBERT EINSTEIN

Dedicatoria

A mis padres que me han enseñado siempre a luchar por alcanzar mayores y mejores metas.

A Fidel Castro Ruz por ser nuestro líder indiscutible.

Agradecimientos

A mi tutor, el Dr. C Julio A. Telot González, no sólo por su inteligencia y enseñanzas, sino por ser una persona especial.

A mi oponente el Dr. C Walfredo González que más que un oponente fue otro tutor.

A mis padres, por ser ejemplo de perseverancia y sencillez.

A mis compañeros de trabajo, esa gran familia que he encontrado en el Departamento de Informática, por ser tan inteligentes y especiales.

A mis amigos, por sencillamente ser mis amigos.

A los profesores de la maestría Matemática Educativa por sus enseñanzas y experiencias transmitidas.

A todos de verdad. MUCHAS GRACIAS.

Resumen

Matemáticas Discretas es una de las asignaturas del currículo base de la carrera de Ingeniería informática que además de incluir los conocimientos de la Lógica Matemática y sus sistemas formales, reúne también otros temas que garantizan la base o precedencia para el desarrollo de gran parte de las asignaturas de este currículo. Aunque dentro de sus objetivos esté desarrollar habilidades en los estudiantes referente a las de identificar conceptos, demostrar propiedades matemáticas, así como establecer y desarrollar secuencias de operaciones matemáticas, con el fin de dar solución a problemas, todavía son notables las dificultades que presentan los alumnos a la hora de aplicar las herramientas que brindan la matemática discreta en la interpretación y resolución de problemas en otras asignaturas importantes en su formación profesional. La presente tesis tiene como objetivo desarrollar un sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases.

Índice

Introducción.....	1
Capítulo I: Fundamentación teórica.....	10
1.1 Papel de la matemática discreta en la formación del Ingeniero Informático.....	10
1.2 Interdisciplinariedad. Definición e Importancia.....	14
1.3 Análisis epistemológico y pedagógico de la interdisciplinariedad.....	18
1.4 Algunos fundamentos teórico-metodológicos del proceso de enseñanza-aprendizaje interdisciplinario.....	20
1.5 Los nexos interdisciplinarios entre Matemáticas Discretas y las asignaturas bases en la formación del Informático.....	22
Conclusiones del capítulo 1.....	28
Capítulo 2. Diseño del sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases. Resultados, Análisis e Interpretación.	30
2.1 Estructura actual de la enseñanza de Matemáticas Discretas en la carrera Ingeniería Informática en la Universidad de Matanzas.....	30
2.2 Sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases.	35
2.3. Aplicación del criterio de especialistas. Principales resultados.....	45
Conclusiones del capítulo 2.....	46
Conclusiones.....	48
Recomendaciones.....	49
Referencias bibliográficas	50
Anexo	54

Índice de Tablas

Tabla 1: Las nueve áreas de la informática, según el informe conjunto ACM-IEEE. Fuente: Sitio Oficial de la IEEE (2016).	23
Tabla 2: Matriz de precedencia desde Matemáticas Discretas (MD) para las disciplinas del perfil profesional. Fuente: elaboración propia.	24
Tabla 3: Distribución del contenido en Matemáticas Discretas. Fuente: elaboración propia.....	34

Introducción

Entre las finalidades de la enseñanza universitaria se encuentran la de formar profesionales competentes que orienten y lideren el progreso intelectual, económico, industrial y cultural de la sociedad. Esto significa ir más allá de los conocimientos de base de una materia y trabajar en el desarrollo de competencias para la vida profesional e intelectual; para la formación de personas creativas e innovadoras que la sociedad actual requiere (Corona, 2009) .

Gran parte de los conocimientos y habilidades que reciben los estudiantes durante su formación están relacionados con la matemática, la que tradicionalmente ha jugado un papel relevante en el desarrollo de la personalidad de los educandos.

La matemática tiene un carácter formativo para un científico cualquiera y también para un ingeniero. Escribir con claridad, formalizar, adquirir destrezas para enfrentar situaciones nuevas, precisión y constancia son habilidades fundamentales para el científico o el ingeniero y para los cuales las matemáticas son un instrumento adecuado de desarrollo (Zúñiga, 2012).

En la medida en que los estudiantes van resolviendo problemas en matemática, ganan confianza en el uso de los conocimientos, conceptos, lenguajes y habilidades propios del sector curricular, aumenta su capacidad de comunicación, tiende a aumentar su perseverancia, su control sobre situaciones nuevas y en el caso de trabajar en grupo, aumenta su capacidad de trabajo en equipo y de presentar y discutir sus ideas, entre otros aspectos (Jonassen, 2001).

La importancia de la matemática se refleja en gran número de esferas en la sociedad debido a su relación con el mundo real, la que se manifiesta en el aumento de sus aplicaciones en otras disciplinas del conocimiento humano. De esta manera, la matemática se convierte en una importante herramienta de trabajo y en la disciplina básica fundamental en la formación de un especialista de cualquier ciencia.

Al área de la matemática que estudia los objetos discretos se le llama matemática discreta, o sea al estudio de la matemática limitada al conjunto de los enteros. La matemática discreta surge como una disciplina que unifica

diversas áreas tradicionales de la matemática (combinatoria, probabilidad, geometría de polígonos, aritmética, grafos,...), así como consecuencia de, entre otras cosas, del desarrollo de la informática y las telecomunicaciones, puesto que la información se manipula y almacena en los ordenadores en forma discreta (palabras formadas por ceros y unos), también por la necesidad de contar objetos (unidades de memorias, unidades de tiempo), en las búsquedas en bases de datos por precisarse del estudio de las relaciones entre conjuntos finitos u objetos de esta y por el análisis e implementación de algoritmos donde se precisa que incluyan un número finito de pasos.

Hoy día, la economía, las ciencias sociales, las ciencias gerenciales, la ingeniería eléctrica, la física simbólica, por solo nombrar algunas, tienen necesidad de resolver problemas que se modelan utilizando herramientas de matemática discreta.

En el mercado laboral, es cada vez más frecuente que las personas deban enfrentarse a situaciones que involucran toma de decisiones, procesos de abstracción y razonamientos lógicos (Rosa, 2013).

La combinatoria, herramienta de la matemática discreta se utiliza mucho en las ciencias físicas, biológicas y sociales, así como en el comercio y la industria. Se aplica también a muchas áreas tan dispares como la genética, la mecánica cuántica y los seguros, para medir, calcular y estimar con qué seguridad va a ocurrir un suceso.

La lógica proposicional y de predicados, la teoría de grafos, los lenguajes y las máquinas de estado finito y las técnicas para determinar la eficiencia de los algoritmos de programación son otras de las herramientas de la matemática discreta más usadas. Su utilización tiene un gran impacto por ejemplo en el campo de la informática conocido como inteligencia artificial, en la definición y análisis con precisión de los razonamientos, ese tipo de razonamientos que el hombre efectúa de una manera un tanto informal, que se pretende que la computadora sea capaz de realizar, también para construir modelos de redes y para diseñar algoritmos más eficientes en la programación.

Luego de realizar una revisión del Plan de Estudio D de Ingeniería Informática, de entrevistas con profesores de la carrera, de reuniones metodológicas y los resultados arrojados por los trabajos de diploma de los estudiantes graduados con este plan de estudio, se detecta que la incorporación de la asignatura

Matemáticas Discretas ha sido de vital importancia para la formación del profesional.

Como se consigna en el plan de estudio D de Ingeniería Informática la asignatura Matemáticas Discretas a los informáticos les “permite abordar problemas que dependan fuertemente de la experiencia, presenten elementos de incertidumbre, sean adecuados para su solución por métodos deductivos, inductivos u otros procesos cognitivos, y que son de difícil solución descriptivamente o de gran complejidad” (Ministerio de Educación Superior, 2007:167), competencias que están estrechamente relacionadas con el campo de acción del ingeniero informático, “profesional que se insertará de manera multidisciplinaria con especialistas de diversas ramas para concebir y desarrollar la solución informática que brinde respuesta a las necesidades de un problema en cuestión, siendo capaz de asimilar los modelos correspondientes, seleccionar y utilizar el equipamiento, técnicas y métodos más efectivos para el procesamiento de la información” (Ministerio de Educación Superior, 2007:17).

Además de que en esta asignatura se incluyen los conocimientos de la Lógica Matemática y sus sistemas formales, se reúnen también otros aspectos que, aún siendo esenciales en la carrera, hasta ahora no se impartían o se desarrollaban de forma limitada en otras asignaturas, como Programación, Estructura de Datos, Base de Datos e Inteligencia Artificial.

Al mismo tiempo que se reconoce la importancia de la matemática, su enseñanza y en particular la de la matemática discreta se presenta como una problemática, ya que se considera como una tarea difícil para los estudiantes y percibida por estos como una asignatura dura, rigurosa y formal.

A través de las encuestas a estudiantes realizadas por la dirección de la Facultad de Ciencias Económicas e Informática sobre la formación del profesional en la carrera, se detecta que estos en su gran mayoría no perciben la utilidad de dominar las herramientas que les brinda la matemática discreta para su posterior uso y empleo a la hora de resolver problemas que surgen en otras asignaturas de su currículo de las cuales la asignatura Matemáticas Discretas es precedente.

Un estudio realizado sobre las principales experiencias del colectivo de profesores que ha impartido la asignatura Matemáticas Discretas en la Facultad

de Ingeniería Informática del “Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría” (CUJAE) (Sánchez, Acosta, Rosete, y Fernández , 2016), identificó un grupo de insuficiencias en la enseñanza de la informática como objeto de estudio. Entre las deficiencias detectadas entonces se pueden citar: insuficiente dirección hacia el trabajo independiente de los estudiantes, débil vinculación con el perfil de la carrera, dificultades en el dominio de la esencia del contenido, clases donde predomina la actividad informativa por parte del profesor, poca utilización de software educativo de apoyo, bajo nivel de trabajo en el diseño de ejercicios, evaluaciones formales como diagnóstico, y pobre motivación profesional entre otras.

La Universidad de Matanzas y en particular la carrera de Ingeniería Informática no está exenta de estas dificultades, pero en el caso de la enseñanza de Matemáticas Discretas en coincidencia con las identificadas en la CUJAE, se pueden destacar:

- Insuficiente dirección hacia el trabajo independiente de los estudiantes, puesto que todo se les da en la clase, dejando poco para que investiguen o sean capaces de buscar las herramientas que necesitan para resolver un determinado ejercicio orientado en el estudio independiente, ya sea en su libro de texto o en las bibliografías complementarias que se le facilita por parte del profesor.
- Un bajo nivel de trabajo en el diseño de ejercicios, ya que no se explotan los nexos interdisciplinarios que presenta la asignatura para diseñar problemas propios de otras asignaturas donde tengan que usar las herramientas de la matemática discreta para su solución.
- Falta de motivación en los estudiantes, quienes a menudo toman los problemas de las tareas como asignaciones rutinarias.

La Matemática como ciencia es vista en ocasiones con un enfoque pragmático y puramente técnico, lo que en ocasiones crea un rechazo entre las personas que, por una u otra causa, deben acudir a sus herramientas. Ello provoca que con frecuencia no se utilice en situaciones donde su empleo ofrecería una solución objetiva a determinados problemas (Prado, 2016).

En el caso de la asignatura Introducción a la Programación (IP) por ejemplo, son muy usadas las técnicas de conteo, debido a que esta asignatura centra su atención en la búsqueda de algoritmos para resolver problemas matemáticos,

sin embargo se detecta a través de una revisión de los exámenes y entrevistas realizadas a los profesores responsables de esta asignatura, que a los estudiantes les cuesta trabajo identificar qué técnica utilizar, en la mayoría de las ocasiones tratan de resolver los ejercicios diseñando algoritmos recursivos o con la utilización de estructuras cíclicas, sin darse cuenta que con la implementación de una fórmula matemática obtienen la solución más eficiente. Por otro lado, en la asignatura Diseño y Programación Orientada a Objetos (DPOO) a la hora de modelar una situación dada y tomar decisiones en cuanto al comportamiento de los objetos, no usan la lógica, manifestando problemas en la comprensión de los procesos de decisión, lectura y diseño de los algoritmos.

En el caso de las asignaturas de programación es muy importante la utilización de las herramientas de la matemática discreta. La afirmación anterior tiene fundamento en el papel que juega la matemática discreta para el programador puesto que introduce las definiciones y propiedades de las estructuras de datos lo que le permite posteriormente implementar las operaciones en ellas, al mismo tiempo que forma en los estudiantes aptitudes y habilidades en el manejo de algoritmos.

La Teoría de conjuntos es la base de las matemáticas, que es una parte indispensable de las ciencias computacionales. Es ampliamente utilizada en las estructuras de datos, la teoría de bases de datos, la teoría de conmutación de señales, la teoría de autómatas y otros dominios (Dogerty, 2011). En el caso de la asignatura Bases de Datos, mediante la teoría de conjuntos pueden agrupar y organizar la información, sin embargo, en el proceso de normalizar las bases de datos no utilizan las operaciones entre conjuntos para organizarlas.

Dado que la matemática discreta es la matemática más esencial y útil que se pueda incluir en los procesos formativos (Dogerty, 2011), en especial en la formación del Ingeniero Informático, a partir de los problemas encontrados en el proceso de enseñanza de Matemáticas Discretas y teniendo en cuenta la aplicación de la interdisciplinariedad para la adecuada interacción entre las asignaturas, orientada a potenciar esta asignatura como precedente o base de otras asignaturas del currículo base y a los modos de actuación del Ingeniero Informático en la Universidad de Matanzas, se plantea el siguiente problema:

Problema

¿Cómo contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases?

Esta investigación tiene como **objeto de estudio**: la enseñanza de Matemáticas Discretas en la formación del Ingeniero Informático.

En correspondencia con el problema se formula como **objetivo general**: Elaborar un sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases.

Como **campo de acción**: las relaciones interdisciplinarias entre Matemáticas Discretas y otras asignaturas bases en la carrera para la formación del Ingeniero Informático.

Para abordar el problema planteado y en función del objetivo se formulan las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los antecedentes desde el punto de vista pedagógico y metodológico que sustentan el proceso de enseñanza - aprendizaje de la matemática discreta?
2. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos-metodológicos que sustentan la necesidad de la interdisciplinariedad en la enseñanza - aprendizaje de la matemática discreta?
3. ¿Cuál es el estado actual del proceso de enseñanza - aprendizaje de la matemática discreta en la Universidad de Matanzas?
4. ¿Qué aspectos teóricos, organizativos y metodológicos pudieran integrarse para conformar un sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con el resto de las asignaturas de la carrera?
5. ¿Cuál es la opinión de los profesores y especialistas sobre la fundamentación de las acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases en dicha carrera?

Para dar respuesta a las preguntas formuladas se determinan las siguientes **tareas de investigación**:

1. Construcción del marco teórico referencial de la investigación desde el punto de vista pedagógico y metodológico del proceso de enseñanza - aprendizaje de la matemática discreta.
2. Sistematización de los fundamentos teóricos-metodológicos que sustentan la necesidad de la interdisciplinariedad en la enseñanza - aprendizaje de la matemática discreta.
3. Diagnóstico de las principales dificultades en la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases.
4. Elaboración de un sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases.
5. Validación del sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases.

Debido a la importancia y necesidad de la matemática discreta en la formación del ingeniero Informático, puesto que no sólo aborda los conceptos que tiene la matemática discreta en general, sino en concreto, a que el lenguaje y las herramientas que se utilizan en esta área son los habituales en gran parte de las materias de la Ingeniería Informática, surge la motivación de desarrollar como alternativa de solución a la problemática planteada anteriormente un sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con el resto de las asignaturas de la carrera.

El desarrollo de las tareas de investigación propuestas requiere de la utilización de múltiples métodos de investigación, los cuales fueron seleccionados, elaborados y aplicados sobre la base del método materialista dialéctico.

Dentro de los **métodos teóricos**, el **histórico-lógico** permitió conocer y valorar con mayor profundidad el proceso de formación de los contenidos de Matemáticas Discretas en particular, así como el tratamiento interdisciplinario que se emplea en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el resto de las asignaturas de la carrera. Este método se usó también para estudiar las

tendencias nacionales e internacionales relacionadas con el tema de la investigación y definir los supuestos teóricos asumidos en la investigación. El método de **análisis y síntesis** se utilizó tanto para la revisión bibliográfica, así como para la interpretación de los datos empíricos obtenidos en diferentes momentos de la investigación, al diagnosticar el objeto de la investigación. El método **inductivo-deductivo** permitió establecer relaciones particulares sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemáticas Discretas y arribar a conclusiones teóricas generales referentes al objeto de estudio y al diseño y elaboración de la alternativa didáctica, así como para reflexionar y plantear interrogantes al enjuiciar el comportamiento del fenómeno con sus particularidades a partir de una lógica determinada.

La investigación se sustenta además en los **métodos empíricos**, entre cuyas técnicas se usó la **Entrevista** para conocer las opiniones de los estudiantes y profesores que imparten la asignatura Matemáticas Discretas sobre el objeto de estudio y a partir de estas diseñar el sistema de acciones y para hacer una valoración de la aplicación de los conocimientos de la asignatura Matemáticas Discretas por parte de los estudiantes en su formación profesional. El **criterio de especialistas** se aplica para conocer la opinión de especialistas sobre la validez de la fundamentación del sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con el resto de las asignaturas de la carrera. Los **Métodos estadísticos** se utilizaron en la cuantificación y el procesamiento de los datos obtenidos, permitiendo hacer su análisis y llegar a conclusiones.

La tesis está compuesta, además de la introducción por dos capítulos, conclusiones y recomendaciones.

En el **Capítulo 1. Fundamentación teórica** aparecen los rasgos fundamentales del profesional de la Ingeniería Informática y los fundamentos teóricos y pedagógicos que sustentan la interdisciplinariedad en la educación superior. Se analiza cuáles son los fundamentos de la asignatura Matemáticas Discretas, así como los contenidos que requieren ser completados o reorganizados desde el punto de vista práctico para una adecuada vinculación de la asignatura al resto de aquellas que poseen un vínculo directo en la formación del futuro graduado.

En el **Capítulo 2. Diseño del sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases en dicha carrera. Resultados, Análisis e Interpretación** se expresan algunos fundamentos teórico-metodológicos del proceso de enseñanza-aprendizaje interdisciplinario. Se presenta la propuesta del sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases en la carrera, se señala sus fundamentos básicos, la estructura del mismo, sus exigencias y acciones. Además, se expresan los resultados de una encuesta realizada a los estudiantes que reciben actualmente la asignatura, así como la evaluación del sistema de acciones mediante el criterio de especialista.

Culmina la tesis con el conjunto de todas las referencias bibliográficas utilizadas para el desarrollo de la investigación, las cuales poseen la actualidad necesaria para el tratamiento del problema que se aborda, seguido de todos los anexos que sirven de ayuda en la comprensión de los datos, las ideas y los resultados de este trabajo.

Capítulo I: Fundamentación teórica

Este capítulo tiene como propósito identificar cuáles son los antecedentes desde el punto de vista pedagógico que sustenta la interdisciplinariedad en la educación superior. Además, se argumenta sobre la importancia que desempeña la enseñanza y aprendizaje de Matemáticas Discretas en la formación del Ingeniero Informático. Se hace un análisis sobre los fundamentos de la asignatura Matemáticas Discretas y los nexos interdisciplinarios entre otras asignaturas de la carrera de Ingeniería Informática

1.1 Papel de la matemática discreta en la formación del Ingeniero Informático

La Ingeniería informática es la rama de la ingeniería que aplica los fundamentos de la ciencia de la computación, la electrónica y la ingeniería de software, para el desarrollo de soluciones integrales de cómputo y comunicaciones, capaces de procesar información de manera automática (EcuRed, 2016).

Con el desarrollo de la informática en Cuba y la necesidad de informatizar la sociedad se hace cada vez más importante desarrollar en el ingeniero informático habilidades que le permitan alcanzar una formación integral, con respecto al hecho de que sea capaz de asumir y resolver problemas cuya solución sea a través de la integración y puesta en práctica de la mayoría de las áreas del conocimiento de la Informática.

La formación integral puede definirse como un proceso de desarrollo individual con existencia real, definida por referentes psicológico, sociológico y la didáctica. El proceso educativo se constituye en la base de la formación, que a su vez contribuye al desarrollo de las capacidades del sujeto, a través del aprendizaje como mecanismo esencial (Rodríguez, 2009).

En este sentido tiene un aspecto significativo la asignatura Matemáticas Discretas, debido en gran parte, a su importancia y aplicación en la vida del profesional graduado de dicha carrera, puesto que desarrolla habilidades en los estudiantes, las que le servirán durante su formación profesional, así como por su vinculación e interrelación con otras disciplinas dentro de la carrera.

David Parnas, un pionero de la ingeniería de software, dijo alguna vez que para los ingenieros es esencial una sólida formación y comprensión de la lógica y la abstracción, porque junto a la ingeniería son áreas que no se pueden interpretar libremente. La ingeniería trata los procesos necesarios para construir cosas, generalmente con un propósito preconcebido, y quien la practica debe aplicar su ingenio para lograrlo. La abstracción es un proceso mental para eliminar detalles con el objetivo de centrarse en lo realmente importante del problema para generar un modelo abstracto de la solución. Por otro lado, la lógica se enfoca en la esfera de una verdad formal a priori, abarca las matemáticas y es crucial para la ingeniería porque es la base sobre la que se apoya la construcción y explotación de los modelos abstractos o matemáticos (Serna M., y otros, 2014).

La afirmación anterior se fundamenta sobre la base de los contenidos de lógica que reciben los estudiantes, puesto que mediante las temáticas de equivalencia lógica, reducción mediante equivalencias de unas operaciones a otras y aplicación de las leyes fundamentales y derivadas a la simplificación de expresiones lógicas, ellos desarrollan el razonamiento deductivo y lógico, y comienzan a descubrir métodos formales para la verificación de los software, al mismo tiempo que potencian sus pensamientos mediante procesos, habilidades que le garantizaran poder expresar, interpretar y demostrar diversas situaciones relacionadas con las actividades y aplicaciones a desarrollar por el ingeniero en Informática.

Se ha demostrado que la formación lógica de la matemática discreta puede hacer más inteligentes y meticulosos a los estudiantes de computación (Flores, 2011). Un estudiante que tiene la capacidad de pensar lógicamente no concibe las respuestas rápidas para algunos problemas computacionales, tal como "es demasiado difícil", o "no sé". Por el contrario, aplicará el pensamiento lógico para profundizar en el problema propuesto y comprender mejor el método y llegar a una solución.

Para la matemática los métodos de demostración y prueba son de suma importancia y para la Informática más aún, puesto que, las pruebas se utilizan para verificar que los programas producen la salida correcta para todos los posibles valores de entrada, para demostrar que los algoritmos siempre producen el resultado correcto, para velar y garantizar la seguridad de un

sistema y para crear inteligencia artificial. Por otra parte, conocer como demostrar un teorema a menudo hace que sea posible modificar el resultado para adaptarse a nuevas situaciones (Kenneth H., 2012).

En el mundo moderno, la ingeniería informática, se concibe como una disciplina cada vez más dominada por las técnicas de modelado y para ello la matemática discreta brinda muchas posibilidades puesto que aporta las herramientas para esta técnica que requiere procesos como comprender el problema, abstraer, modelar y construir, así como evaluar los diseños antes del desarrollo de un producto. Además, la mayoría de los sectores productivos exigen a los informáticos habilidades especiales para su ejercicio profesional, como pensamiento lógico, resolución de problemas y capacidad de abstracción, habilidades que se desarrollan con el dominio de la matemática discreta.

Basados en la teoría combinatoria, los estudiantes aprenden a organizar formas exactas de conteo que los llevan a dar soluciones menos complejas y que requieran de un menor número de recursos a problemas de cualquier índole, en el sector de la economía donde se desarrollen profesionalmente.

Al enfrentarse a la solución de un problema, el ingeniero informático ejecuta una serie de acciones para experimentar el modelado y reevaluar los resultados para mejorar sus conclusiones, siendo capaz de juzgar la posibilidad o probabilidad de ocurrencia. Para lograrlo necesita utilizar las técnicas de la teoría de decisiones y combinar sus juicios de probabilidad y utilidad para elegir el curso de acción que le ofrezca la mayor posibilidad de éxito.

Por otro lado, con la asimilación de los conceptos de la teoría de grafos y árboles, desarrollan las habilidades necesarias para modelar las estructuras y procesos para dar la solución computacional a problemas, así como son de gran utilidad para el diseño, análisis y representación de los algoritmos que deberán implementar en la automatización de los procesos.

Los grafos tienen aplicación o se utilizan para construir modelos de redes de ordenadores y determinar si dos ordenadores están conectados en una red, para determinar si un circuito puede ser implementado sobre un tablero plano, para distinguir compuestos químicos con la misma fórmula molecular, para encontrar el camino más corto entre dos ciudades en una red de transporte (Bogart, y otros, 2004).

Hay dos objetivos importantes para la formación en teoría de grafos: formar a los estudiantes para escribir pruebas completas y concisas, y comprender la aplicación de la teoría de grafos en informática.

Por otro lado, importantes estructuras discretas son desarrolladas usando conjuntos, entre ellas están las combinaciones, colecciones de objetos desordenados son usados frecuentemente para contar, para representar conjuntos de pares ordenados se usan las relaciones entre objetos, los grafos son un conjunto de vértices y aristas que conectan estos vértices (Kenneth H., 2012), siendo estos, estructuras de datos muy útiles para el ingeniero informático, en muchos diseños, implementaciones, y procesos de construcción de hoy, la información con imágenes se ha convertido virtualmente en imprescindible además de que los gráficos nos brindan una de las formas más naturales de comunicación, nos permiten procesar información de forma rápida y eficiente.

Al asimilar el tema relacionado con las operaciones entre conjuntos tienden a adquirir la capacidad para delimitar y organizar adecuadamente las relaciones entre clases u objetos de una aplicación informática, así como también les permite aplicar estos conocimientos para interactuar mediante consultas bien formadas con bases de datos, logrando que los software alcancen altos niveles de complejidad y calidad.

Por su parte el análisis de la complejidad de los algoritmos fomenta en los estudiantes la optimización de pasos y esfuerzo para automatizar algún proceso. Entender la complejidad es importante porque a la hora de resolver muchos problemas, utilizamos algoritmos ya diseñados. Saber valorar su valor de complejidad puede ayudarnos mucho a conocer cómo se va a comportar el algoritmo e incluso a escoger uno u otro.

Las consideraciones sobre el tiempo y la complejidad del espacio que usa en memoria un algoritmo son esenciales cuando estos se implementan. Por lo que obviamente es importante conocer cuando un algoritmo producirá una respuesta en un microsegundo, un minuto o un millón de años. De igual manera la memoria requerida debe estar disponible para resolver un problema, por lo que la complejidad del espacio también debe ser tomado en cuenta (Kenneth H., 2012).

En general la matemática discreta es parte indisoluble en la formación del ingeniero informático, puesto que desarrolla en los estudiantes habilidades de análisis y síntesis, para la planificación y programación, capacidad de gestión de la información, resolución de problemas, toma de decisiones, razonamiento crítico, motivación por la calidad y la mejora continua, destrezas que logran formar un profesional competente para calcular y diseñar los modelos y redes de comunicación de la información por cauces seguros y legales que permitan su control y auditoría acordes a necesidades de seguridad y disponibilidad, diseñar las soluciones idóneas de automatización en el procesamiento de la información, evaluar las mejores técnicas de diseño, construcción y mantenimiento de software, sujetos a cálculos de restricciones de calidad, tiempo, coste, etc. y calcular y diseñar sistemas de producción de conocimiento como ventaja competitiva industrial en el manejo de la información.

1.2 Interdisciplinariedad. Definición e Importancia

Para abordar cualquier consideración de carácter interdisciplinario, primero se debe partir de la disciplinariedad. Una disciplina puede definirse como una categoría organizadora del conocimiento científico con su autonomía, fronteras delimitadas, lenguaje propio, técnicas y teorías exclusivas (Morín, 2003).

En la actualidad se habla no solo de interdisciplinariedad, sino también de otros tipos de disciplinariedad como la transdisciplinariedad, multidisciplinariedad, pluridisciplinariedad y poldisciplinariedad.

Realizando un sencillo análisis de la información existente en los diccionarios de la lengua castellana, se advierte que mientras los prefijos “pluri” y “multi” se refieren a cantidades (varios, muchos), los prefijos “inter” y “trans”, aluden a relaciones recíprocas, actividades de cooperación, interdependencia, intercambio e interpenetración. De esta manera, podemos comprender que las referencias a actividades inter y transdisciplinarias sugieren que son dinámicas interactivas que tienen por consecuencia una transformación recíproca de las disciplinas relacionadas en un campo/sujeto/objeto/contexto determinado.

Para la comprensión de la interdisciplinariedad es necesario plantear las definiciones de los diferentes tipos de disciplinariedad:

Multidisciplinariedad:

Según Tamayo (2010): conjunto de disciplinas, cuyo punto de unión radica en el hecho de ser impartidas en el mismo centro docente. Este conjunto de disciplinas se propone simultáneamente, sin tener en cuenta las relaciones o posibles relaciones que puedan existir entre ellas. Este tipo presenta un solo nivel, con múltiples objetivos para cada disciplina e independientes entre sí; no existe ninguna línea de relación o cooperación.

Para Piaget (citado por Rodríguez (1997)): es la concurrencia de varias disciplinas para la solución de un problema.

Multidisciplinariedad se entiende como el trabajo indagatorio concurrente de varias disciplinas diferentes, hacia el encuentro de un mismo problema (métodos, desarrollos conceptuales) con otras disciplinas (Sotolongo, 2006).

Es una mezcla no-integradora de varias disciplinas, en la que cada una conserva sus métodos y suposiciones sin cambio o desarrollo de otras disciplinas (Carvajal, 2010).

La autora comparte el criterio de Piaget partiendo del hecho de que siempre existen relaciones e interacciones tácitas entre los campos del conocimiento a la hora de intervenir en la solución de un problema.

Pluridisciplinariedad:

Según Tamayo (2010) es un conjunto de disciplinas que presentan gran afinidad pero que aparecen en yuxtaposición y se sitúan en un mismo nivel jerárquico y se agrupan de manera que se subrayan las relaciones existentes entre ellas. Este tipo presenta un solo nivel, con múltiples objetivos para cada disciplina, independientes entre sí, pero con una línea de relación y cooperación estrecha dados los fines que se persiguen, pero no tienen una coordinación que permita su integración.

Carvajal (2010) destaca que la pluridisciplinariedad establece determinada relación entre los saberes participantes, pero una de ellas lidera estas relaciones, plantea los términos de tal relación y el método de los procesos se rige por el rigor de dicha disciplina.

La clasificación quizás más conocida y divulgada es la de la UNESCO (citado por Ortiz Torres (2011)) donde pluridisciplinariedad (codisciplinariedad para

algunos autores), es la forma de cooperación entre disciplinas cercanas. Un intercambio de comunicaciones, de acumulación de conocimientos, producido a un mismo nivel jerárquico. No hay modificación interior de las disciplinas producto de esta relación. Se produce una unificación del conocimiento de distintas disciplinas, pero manteniendo lo específico de cada una de ellas. En el proceso enseñanza aprendizaje favorece las transferencias de contenidos y procedimientos de los alumnos, al poseer un marco conceptual más amplio. Les permite acercarse más a la realidad cotidiana.

Para la autora pluridisciplinariedad sería la comunicación e interrelación entre varias disciplinas, pero todas a un mismo nivel.

Interdisciplinariedad:

Según Tamayo (2010) es un conjunto de disciplinas conexas entre sí y con relaciones definidas, a fin de que sus actividades no se produzcan en forma aislada, dispersa y fraccionada. Este tipo presenta dos niveles y multiplicidad de objetivos y su coordinación procede de un nivel superior.

La interdisciplinariedad es resultado de la multidimensionalidad del proceso pedagógico, que exige el análisis de los problemas en las diferentes esferas en que se manifiesten por medio de sus múltiples interrelaciones (García y Zaldivar , 2015).

Diana Salazar (2001) tuvo en cuenta que “Esta forma de interacción hace aparecer nuevas cualidades integrativas, no inherentes a cada disciplina aislada, sino a todo el sistema que conforman y que conduce a una organización teórica más integrada de la realidad”.

La interdisciplinariedad según Esquijarosa y Prieto (2014), consiste en un trabajo colectivo teniendo presente la interrelación de las disciplinas científicas de sus conceptos directrices, de su metodología, de sus procedimientos, de sus datos y de la organización de la enseñanza.

La interdisciplinariedad es una forma de entender y abordar un fenómeno o una problemática determinada. La concepción de un trabajo interdisciplinario es el resultado de un conocimiento multidisciplinario; es la competencia para, desde una disciplina particular, asumir las relaciones necesarias, distintivas y diferenciadores con otras, para otras y desde otras posiciones del conocimiento; es una actitud nueva para asumir abiertamente otros métodos de abordaje de la realidad; es, en síntesis, una posición transformadora, necesaria

y útil que posibilitará el carácter activo y multifuncional de los conocimientos escolares, es decir, la transdisciplinariedad en la enseñanza (Arancivia, 2008).

La interdisciplinariedad es el establecimiento de nexos recíprocos, interacciones, intercambios múltiples y cooperación entre dos o más ciencias particulares que tienen un común objeto de estudio desde perspectivas diferentes, o que se aproximan a las propiedades y relaciones específicas de ese objeto con distintos aparatos teóricos y metodológicos para desentrañar los diversos aspectos de su esencia, con el propósito de lograr un conocimiento cada más integral del mismo y de las leyes que rigen su existencia y desarrollo (Castro, 2000).

La autora asume como interdisciplinariedad a las relaciones recíprocas de unos temas con otros, a la cooperación, interacción entre dos o más disciplinas, por ser la forma en que los fenómenos se manifiestan y como única manera de abordar y solucionar los problemas y a su vez comparte la definición de interdisciplinariedad dada a su juicio por Pérez (2009) la cual plantea que se puede definir como la relación que se puede establecer entre dos asignaturas a partir de un objeto de estudio común, de tal modo, que permitan formar en el estudiante, un sistema generalizado de conocimientos integrados, sin unificar las asignaturas pues cada una de ellas deberá conservar sus particularidades y objetivos específicos.

Transdisciplinariedad:

Intenta ordenar articuladamente el conocimiento, coordinándolo y subordinándolo en una pirámide que permita considerar orgánicamente todas las ciencias. Busca que las relaciones entre las disciplinas trasciendan en la integración de un conjunto con sentido y que pueda englobar el término de la transdisciplinariedad, bajo el supuesto de unidad entre diversas disciplinas que le permitan interpretar la realidad y los fenómenos que se presuponen unitarios. Este tipo presenta niveles y objetivos múltiples, coordinados hacia una finalidad común de los sistemas (Tamayo, 2010.).

La transdisciplinariedad, sin embargo, es lo que simultáneamente le es inherente a las disciplinas y donde se termina por adoptar el mismo método de investigación. La transdisciplinariedad está entre las disciplinas, en las disciplinas y más allá de las disciplinas (Garrafa, 2004).

Para Salazar (2002) la transdisciplinariedad es la relación interdisciplinaria cuya estrategia se dirige a la interpretación dinámica y la competencia metacognitiva en distintos niveles de realidad y percepción ante un problema concreto, desapareciendo las fronteras de las disciplinas para alcanzar fines ilimitados entre, a través y más allá de aquellas, constituyendo una especie de macro supradisciplina bajo el imperativo de la unidad del conocimiento y apoyándose en la aparición de nuevas lógicas emergentes de la complejidad, sin reconocer la pertenencia tradicional de los paradigmas científicos ni comprometerse con la clarificación de las relaciones o la modificación de conceptos o procedimientos particulares de cada ciencia.

Para la autora sería la pretensión de borrar los límites entre diferentes disciplinas, para integrarlas en un sistema único.

Desde este enfoque es que se decide abordar la interdisciplinariedad en esta investigación puesto que se asume la interdisciplinariedad como una puesta en común, una forma de conocimiento aplicado que se produce en la intersección de los conocimientos.

1.3 Análisis epistemológico y pedagógico de la interdisciplinariedad

En Cuba los intentos de integración en el proceso enseñanza-aprendizaje organizado, tienen su génesis en los pronunciamientos de Félix Varela, José Martí, Enrique José Varona, Manuel Valdés Rodríguez, entre otros. Este último señaló a los profesores “debéis buscar con habilidad aquellos conocimientos que os puedan servir de paso para otros (García, 2009)”. Este aspecto resulta de gran importancia para la autora, ya que su interés se centra en contribuir a una adecuada formación del profesional Ingeniero Informático a partir de que los estudiantes usen los conocimientos recibidos en Matemáticas Discretas para asimilar y favorecer la comprensión de otros a recibir en otras asignaturas bases en su formación profesional.

En su persistencia temporal, muchos profesionales de la educación cubana, han pretendido tener en cuenta dichos retos. La integración tiene diferentes niveles, estos se dan en la relación, ciencia, tecnología y sociedad, en la integración del objeto de estudio a nivel interdisciplinario, y en el plano subjetivo, como expresión de desarrollo del ser humano (Sosa, 2011).

Como dijese José Martí en 1884(citado por Llano-Arana L(2016)): “Cuando se estudia por un buen plan, da gozo ver cómo los datos más diversos se

asemejan y agrupan, y de los más varios asuntos surgen, tendiendo a una idea común alta y central, las mismas ideas.” Con esta cita se destaca un elemento fundamental de la educación contemporánea, referido a la organización de los planes de estudio de manera tal que los estudiantes no aprendan fragmentadamente lo que se produce de manera integrada en la vida real. La idea anterior está basada en las exigencias del paradigma científico contemporáneo que favorece los vínculos interdisciplinarios.

Según Torres (1996), la organización interdisciplinar entre materias favorece un enriquecimiento mutuo, ayudando a la elaboración de marcos conceptuales más generales en los que diferentes materias se ven implicadas y modificadas, permitiendo pasar a depender unas de otras. Igualmente, Gimeno Sacristán (1988) considera que la agrupación de contenidos, desde una perspectiva interdisciplinar, favorece la motivación de los estudiantes ya que aprecian una mayor coherencia entre los contenidos, las relaciones entre contenidos diversos, la conexión entre actividades teóricas y prácticas, la ordenación del trabajo en el aula y en los propios centros, el establecimiento de ciclos de actividades para contenidos con una coherencia interna y, por último, la unidad entre tópicos y materias.

Aunque esto exija que cada uno de los que intervenga tenga competencia en su propia disciplina y un cierto conocimiento de los contenidos y métodos de las otras.

Como plantean Lenoir y Hasni (citado por Ortiz (2011)), la reflexión sobre la interdisciplinariedad solo tiene sentido en un contexto disciplinario, ya que presupone, al menos, la existencia de referencia y la presencia de una acción recíproca. Entre disciplinariedad e interdisciplinariedad existe una relación dialéctica, ya que una presupone a la otra, se niegan y a la vez se presuponen. De acuerdo con Fiallo (2001), la interdisciplinariedad ofrece ventajas para el proceso de enseñanza aprendizaje, entre las que se encuentran las siguientes:

1. Flexibiliza las fronteras entre las disciplinas y contribuye a debilitar los compartimentos y estancos en los conocimientos de los educandos, mostrando la complejidad de los fenómenos de la naturaleza y la sociedad, tal como se presentan en la realidad.
2. Incrementa la motivación de los estudiantes al poder aplicar conocimientos recibidos de diferentes asignaturas.

3. Ahorra tiempo y se evitan repeticiones innecesarias.
4. Permite desarrollar las habilidades y valores al aplicarlos simultáneamente en las diferentes disciplinas que se imparten.
5. Brinda la posibilidad de incrementar el fondo bibliográfico y los medios de enseñanza, así como perfeccionar los métodos de enseñanza y las formas organizativas de la docencia.
6. Propicia el trabajo metodológico a nivel de colectivo de año.
7. Incrementa la preparación de los profesionales al adecuar su trabajo individual al trabajo cooperado.
8. Estimula la creatividad de profesores y alumnos al enfrentarse a nuevas vías para impartir y apropiarse de los contenidos.
9. Posibilita la valoración de nuevos problemas que un análisis de corte disciplinar no permite.

No obstante, también se presentan obstáculos que frenan el trabajo interdisciplinario:

1. La formación de los docentes es disciplinar, por lo que deben romper un paradigma formativo al enfrentarse a una nueva forma de estructuración de su actividad e interactuar con otros saberes en los cuales no son especialistas. Por esa formación disciplinar consideran su disciplina la más importante dentro del plan de estudio.
2. Los currículos de formación de los profesionales tienen un corte eminentemente disciplinar.
3. La falta de experiencia en el trabajo interdisciplinar.

Por tanto, con objeto de satisfacer con éxito las exigencias complejas del sistema educativo, de acuerdo con Rychen y Salganik (2006), un tratamiento interdisciplinar favorecerá un desarrollo más globalizado de las competencias y, con ello, se puede integrar dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje los conocimientos, las habilidades y destrezas, las actitudes, las emociones y los valores.

1.4 Algunos fundamentos teórico-metodológicos del proceso de enseñanza-aprendizaje interdisciplinario

La interdisciplinariedad, como tendencia hacia la unidad del saber, es hoy una necesidad de la práctica. Lo que antes constituía un conjunto de episodios

aislados, hoy se manifiesta como proceso ininterrumpido, que afecta a la misma ciencia, a sus conexiones con la práctica y a la vida del ser humano.

“La interdisciplinariedad no es un objetivo abstracto sino el movimiento del conocimiento desencadenado por las necesidades de la actividad científica vinculada a la práctica social” (Esquijarosa y Prieto, 2014).

La interdisciplinariedad en sí genera procesos metodológicos como consecuencia directa del aprendizaje mutuo entre colaboradores. Es una fuente de reflexividad, es decir, una fuente de atención y reflexión de los supuestos metodológicos de que parten las diferentes asignaturas.

Por otra parte un nuevo estilo de relaciones entre los sujetos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje el cual constituye la vía mediatizadora esencial para la apropiación de conocimientos, habilidades, hábitos, normas de relación, de comportamiento y valores, legados por la humanidad, que se expresan en el contenido de enseñanza, en estrecho vínculo con el resto de las actividades docentes y extradocentes que realizan los estudiantes (Curbelo y Marañón, 2010), las relaciones profesor-alumno desde la pedagogía del diálogo, la construcción conjunta del conocimiento y la participación democrática de las personas que intervienen en el desarrollo de un enfoque interdisciplinar, (Vizcaino y Otero, 2008) son elementos muy necesarios para el cambio actitudinal de los docentes y sus formas de expresión individual en la construcción de significados y conceptos. El intercambio de roles del maestro y el alumno en la comunicación; la aceptación inteligente, creadora y desarrolladora del cambio actitudinal de los profesores y la incorporación de nuevas formas de expresión individual para la construcción de significados en los actuales contextos escolares, constituyen las bases de una expresión interdisciplinar de los saberes.

La autora concuerda con Cumerma (2000) cuando plantea que “El carácter interdisciplinar del proceso de enseñanza aprendizaje requiere de una transformación profunda en las concepciones metodológicas de maestros, profesores y directivos y en las actitudes y relaciones entre los sujetos que intervienen en el proceso”.

Asimismo, apunta que “En la educación superior el enfoque profesional de cada disciplina lleva implícita, en su esencia, la necesidad de su enfoque interdisciplinar” (Cumena, F., 2000).

Si no se tienen en cuenta, en el desarrollo de las actividades docentes, los nexos interdisciplinarios de acuerdo con las particularidades de cada asignatura o disciplina, ello puede conducir a deformaciones y desconocimiento de las aplicaciones de las asignaturas o disciplinas en general; o aún más, la posibilidad de que los alumnos no lleguen a aprender la articulación de los contenidos en el año y la carrera, puede redundar negativamente en el cumplimiento, de forma coherente, de los objetivos educativos.

Atendiendo a las nuevas energías que están cobrando en la Enseñanza Superior a partir de las transformaciones que se llevan a cabo en el país, también se hace necesario lograr que los docentes impartan clases desarrolladoras, donde prevalezca la orientación como aspecto fundamental en el logro de la independencia del estudiante, la inserción de tareas integradoras, logrando mejor formación profesional de ahí la importancia de favorecer la interdisciplinariedad de forma adecuada.

Las actividades interdisciplinarias que la autora propone se sustentan principalmente en la formación de conceptos que posibilitan la elaboración de procedimientos informáticos los que hacen posible la resolución de problemas a partir del desarrollo del saber y el saber hacer, esencialmente en lo referido a las habilidades intelectuales y la creatividad y también se centra en los Nodos de articulación interdisciplinarios (Fernández, 2001). Para revelar, identificar y clasificar dichos nodos se parte de la estructura temática identificando contenidos que presentan o tienen posibilidades de articulación interdisciplinaria con contenidos de las restantes disciplinas.

1.5 Los nexos interdisciplinarios entre Matemáticas Discretas y las asignaturas bases en la formación del Informático

En primer lugar, la matemática en general y la matemática discreta en particular tienen un carácter instrumental (UNT, 2008), (Daniela, 2016), (Martínez, 2010). Todas las ciencias usan la matemática como instrumento (para medir, calcular, estimar, definir) e incluso como lenguaje de expresión (por ejemplo, las ecuaciones diferenciales para la física, la Trigonometría en la construcción de proyecciones cartográficas, las funciones logarítmica y exponencial se utilizan en análisis de población, análisis de alcalinidad y acidez de una sustancia, así como en la escala de Richter, las funciones

trigonométricas se usan en el estudio de la posición de las estrellas en astronomía, así como en tópicos de óptica.).

En el caso de la Informática se pueden asociar a algún concepto de esta especialidad los siguientes verbos objeto de la matemática discreta: formalizar con lenguajes de programación, procesos finitos con algoritmos, números enteros con criptografía, contar con estudiar la capacidad de un ordenador, enumerar con bases de datos, relacionar con redes, representar las relaciones con planos de redes.

La informática abarca muchos más aspectos que la simple programación: desde el diseño de hardware hasta el de sistemas operativos, pasando por la estructuración de bases de datos y la validación de modelos, la informática es una disciplina tecnológica que encuentra sus fundamentos en la matemática y la ingeniería (Sacristán, 2016).

En la **tabla 1** se muestran las diferentes áreas del perfil informático.

1	Algoritmos y estructuras de datos
2	Lenguajes de programación
3	Arquitectura
4	Computación numérica y simbólica
5	Sistemas operativos
6	Metodología e ingeniería del software
7	Bases de datos y sistemas de información
8	Inteligencia artificial y robótica
9	Comunicación hombre-ordenador

Tabla 1: Las nueve áreas de la informática, según el informe conjunto ACM-IEEE. Fuente: Sitio Oficial de la IEEE (2016).

En la **Tabla 2** se muestran algunas de las asignaturas básicas en la formación del Ingeniero Informático y cuáles son los temas que se imparten en Matemáticas Discretas (MD) que tienen implicación en la formación del conocimiento precedente para ellas.

Otras Asig. Temas de MD	Programación	Estructuras de Datos	Base de datos	Inteligencia Artificial	Arquitectura de Computadora
Conjuntos	X		X		
Técnicas de conteo	X				
Lógica	X		X	X	X
Grafos y Árboles	X	X			
Autómatas				X	
Complejidad de Algoritmos	X	X			

Tabla 2: Matriz de precedencia desde Matemáticas Discretas (MD) para las disciplinas del perfil profesional. Fuente: elaboración propia.

En la Universidad de Matanzas el primer tema que aborda Matemáticas Discretas es el de Lógica, tema que mantiene una estrecha relación con la informática, puesto que los ordenadores son máquinas diseñadas para mecanizar trabajos intelectuales, entre otros, los cálculos basados en operaciones aritméticas o el almacenamiento, clasificación y búsqueda de datos.

La Lógica es el estudio del razonamiento; se refiere específicamente a si el razonamiento es correcto. Los métodos lógicos se usan en matemáticas para demostrar teoremas y, en las ciencias de la computación, para probar que los programas hacen lo que deben hacer. (Johnsonbaugh, 2005).

Por otra parte, desde el punto de vista estrictamente electrónico, el soporte tecnológico principal de los ordenadores lo constituyen los circuitos de conmutación o circuitos lógicos, denominados así por tener en común con las formas elementales de la lógica el modelo matemático conocido como Álgebra de Boole.

Otra relación de la lógica con la informática viene dada por el hecho de que el estudio matemático de los lenguajes es uno de los pilares de la informática, entendiendo por lenguaje un sistema de símbolos y de convenios que se utiliza para la comunicación, sea ésta entre personas, entre personas y máquinas, o

entre máquinas; la Lógica Formal puede considerarse como un lenguaje, el mejor hecho de los lenguajes, en palabras de Ferrater Mora¹ (citado por Rosen (1999)). Como una de las temáticas que se abordan en el tema de Lógica está el del cálculo proposicional, contenido que sirve de precedente a la asignatura Introducción a la Inteligencia Artificial para la asimilación del contenido relacionado con el cálculo de predicados.

Para la comprensión de los temas realacionados con el sistema de numeración y circuitos lógicos tratados en la asignatura Arquitectura de Computadoras es necesario conocer las operaciones lógicas y el uso de las tablas de verdad para el trabajo en la simplificación y caracterización de circuitos lógicos.

A su vez la Teoría de Conjuntos y las operaciones entre ellos son aspectos que se rememoran en los primeros momentos de la asignatura Matemáticas Discretas los cuales sirven como base y precedente a la asignatura Base de Datos, puesto que una base de datos relacional conecta los rasgos de una determinada pieza de información. Por ejemplo, en una base de datos que contiene información de clientes, el aspecto relacional de esta base de datos permite que el sistema informático sepa cómo vincular el nombre del cliente, dirección, número de teléfono y otra información pertinente. Todo esto se hace a través del concepto de matemática discreta de conjuntos. Los conjuntos permiten que la información se agrupe y se ponga en orden. Dado que cada pieza de información y cada rasgo que pertenece a ese pedazo de información es discreta, la organización de tal información en una base de datos requiere métodos de matemática discreta.

En un segundo momento se aborda la teoría combinatoria, siendo este el arte de contar, es decir, de calcular inteligentemente cardinales de conjuntos y de enumerar, o sea, determinar los elementos de un conjunto descrito por alguna propiedad. La combinatoria es una disciplina clásica que cobra nuevo auge con la aparición de los ordenadores por dos razones: por un lado, por la posibilidad de cálculo que éstos aportan, y por otro porque en el estudio de algoritmos o en el análisis de programas los problemas del tipo cálculo del número de operaciones, unidades de memoria que se precisan para realizar una cierta operación, estudio de la complejidad son problemas de tipo combinatorio.

¹ **José Ferrater Mora** (Barcelona, 30 de octubre de 1912-Barcelona, 30 de enero de 1991) fue un filósofo, ensayista y escritor español.

Para la asignatura Introducción a la Programación las técnicas de conteo son muy útiles y necesarias puesto que en ella se trata de enfocar la atención de los estudiantes en resolver problemas matemáticos y en desarrollar la lógica del pensamiento.

En un tercer momento en la asignatura se imparte la Teoría de Grafos, los cuales resultan ser un modelo matemático extremadamente útil para analizar problemas muy diversos.

Se puede representar con estos modelos matemáticos la competencia entre especies en un área ecológica, también para saber en una organización quién influye sobre quién, para graficar las secuencias en un torneo, las colaboraciones entre investigadores, entre llamadas de teléfonos y enlaces entre sitios web (Kenneth H., 2012).

La teoría de grafos permite que complejos problemas se simplifiquen en gráficos que constan de nodos y líneas. Un matemático o Informático puede analizar estos gráficos de acuerdo con los métodos de la teoría de grafos y así determinar sus soluciones.

Con la asimilación de los conceptos de la teoría de grafos y árboles, los estudiantes desarrollan las habilidades necesarias para modelar las estructuras y procesos para dar la solución computacional a problemas, así como son de gran utilidad para el diseño, análisis y representación de los algoritmos que deberán implementar en la automatización de los procesos.

Como una especificación de grafos se aborda la estructura árboles, contenido que sienta la precedencia para el tema # 1: Métodos de solución de problemas (árboles de decisión) en la Asignatura de Inteligencia Artificial (IA) que se imparte en la carrera de Ingeniería Informática en la Universidad de Matanzas.

Los conceptos y teoremas relacionados con la estructura árboles son de gran utilidad para la asignatura Introducción a la Inteligencia Artificial (IIA) en la Ingeniería Informática a la hora de introducir la temática de estructuras de datos utilizadas para la representación del conocimiento en un lenguaje de programación lógico, puesto que para ello se ejercitan las distintas estructuras de datos de Prolog dentro de las cuales estarían los árboles. También son útiles para la asignatura Estructura de Datos I correspondiente al currículo base de la Ingeniería Informática en su tema III: estructuras de datos no lineales sirve de precedente este tema, puesto que los estudiantes ya deben conocer

los conceptos fundamentales sobre la estructura árboles para poder asimilar el nuevo contenido relacionado con las operaciones que se realizan sobre esta estructura y los recorridos o algoritmos de búsquedas sobre ella.

Un lugar importante en la formación del Ingeniero Informático lo tiene el contenido relacionado con las máquinas de estado finitas, autómata finito determinista y no determinista y gramáticas. Un autómata es un dispositivo abstracto que es capaz de recibir información, cambiar de estado y transmitir información. Estos modelos son útiles para muchos elementos hardware y software como por ejemplo: software para diseñar y chequear la conducta de circuitos digitales, el analizador léxico de un compilador, software para escanear grandes volúmenes de texto para encontrar patrones, en redes neuronales, reconocimiento y procesamiento de lenguajes de programación, traducción de lenguajes y teoría de lenguajes formales, software para verificar sistemas que tengan un número finito de estados, tales como protocolos de comunicación o de intercambio seguro de información.

Los autómatas tienen aplicación en campos muy diversos como la teoría de la comunicación, arquitectura de ordenadores, redes conmutadoras y codificadoras, reconocimiento de patrones, redes neuronales, reconocimiento y procesamiento de lenguajes de programación, traducción de lenguajes y teoría de lenguajes formales.

Para la asignatura Inteligencia Artificial es de suma importancia que Matemáticas Discretas le preceda formando la base del conocimiento necesario para poder asumir y asimilar parte del contenido de su asignatura. En IA se tratan los analizadores léxicos de un compilador, así como el reconocimiento de patrones para los cuales los autómatas finitos serían los modelos en los que se sustenten.

En la etapa final de Matemáticas Discretas en la Universidad de Matanzas se abordan las ecuaciones recurrentes. Las relaciones recurrentes aparecen de forma natural en muchos problemas de conteo y en el análisis de problemas de la programación. La recursividad es un fenómeno que se presenta en muchos problemas, delegando la solución de un problema en la solución de otro más pequeño. En la asignatura Introducción a la Inteligencia Artificial en su tema II Estructuras de control (recursividad, unificación, reevaluación, predicados de control) y en Estructuras de Datos en la mayoría de las temáticas dentro del

tema de Estructuras de datos lineales, se analizan y resuelven problemas que tienen como solución algoritmos recursivos, por ello se necesita como precedente este contenido.

El último tema tratado en la asignatura es el de Complejidad de Algoritmos. En ciencias de la computación y disciplinas relacionadas, un algoritmo (del latín, *dixit algorithmus* y éste a su vez del matemático persa Al Juarismi) es un conjunto prescrito de instrucciones o reglas bien definidas, ordenadas y finitas que permite realizar una actividad específica mediante pasos sucesivos que no generen dudas a quien lo ejecute. Dado un estado inicial y una entrada, a través de los mencionados pasos sucesivos se llega a un estado final, obteniendo una solución (Hincapié, 2016).

Los algoritmos en las ciencias de la computación son las reglas por las que una computadora opera. Estas reglas se crean a través de las leyes de las matemáticas discretas. Un programador para el diseño de algoritmos incluye la aplicación de matemáticas discretas para determinar el número de pasos que un algoritmo necesita para completar, lo que implica la velocidad del algoritmo. Debido a las aplicaciones de las matemáticas discretas en los algoritmos, las computadoras de hoy en día procesan información más rápido que nunca.

Para comprender los lenguajes de programación y las sintaxis de cada uno de ellos a los estudiantes en su primer año de la carrera, se les da una preparación sobre algoritmización y se sigue profundizando durante el resto de la misma y si, sobre esta preparación, se hace énfasis en que los algoritmos sean óptimos y el tiempo de respuesta sea mínimo, entonces los resultados en la resolución de problemas durante su formación profesional serán eficientes.

Conclusiones del capítulo 1

Los fundamentos teóricos y metodológicos expuestos permiten sustentar un sistema de acciones que contribuya a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias entre Matemáticas discretas y las asignaturas bases en la carrera.

En el desarrollo de las actividades docentes, si no se tienen en cuenta los nexos interdisciplinarios de acuerdo con las particularidades de cada asignatura o disciplina, ello puede conducir a deformaciones y desconocimiento de las aplicaciones de las asignaturas o disciplinas en general; o aún más, la posibilidad de que los alumnos no lleguen a aprender la articulación de los

contenidos en el año y la carrera puede redundar negativamente en el cumplimiento, de forma coherente, de los objetivos educativos.

A partir de lo anterior, se considera que es una necesidad actual un sistema de acciones para contribuir a la formación integral del graduado de la carrera Ingeniería Informática a través del vínculo interdisciplinario entre la asignatura Matemáticas Discretas y otras asignaturas del currículo base, fundamentales en la formación de dicho ingeniero.

Capítulo 2. Diseño del sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases. Resultados, Análisis e Interpretación

El propósito de este capítulo es exponer los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial de la investigación a partir del análisis de documentos para la recogida de información, además se presenta la propuesta del sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias entre Matemáticas Discretas y otras asignaturas bases en la carrera, se señalan sus fundamentos básicos, la estructura del mismo, sus exigencias y acciones. Además, se expresa la evaluación del sistema de acciones mediante el criterio de especialista.

2.1 Estructura actual de la enseñanza de Matemáticas Discretas en la carrera Ingeniería Informática en la Universidad de Matanzas

El diagnóstico efectuado durante la investigación tuvo como antecedente fundamental la revisión de documentos, entre ellos se encuentran: las pruebas parciales, finales y extraordinarios de las asignaturas involucradas en la investigación, el plan de estudio de la carrera de Ingeniería Informática, los programas analíticos de las asignaturas, el análisis de las encuestas realizadas por la dirección de la facultad sobre la formación del profesional, artículos y tesis de maestría y doctorados relacionadas con la enseñanza de la matemática discreta en Cuba y el mundo y sobre la formación del Informático, donde se detectaron un conjunto de dificultades relacionadas con la enseñanza de manera interdisciplinaria de Matemáticas Discretas que atentaban con la calidad y formación integral del Ingeniero Informático.

La carrera de Ingeniería Informática está conformada por varias disciplinas bases en la formación del profesional, con sus respectivas asignaturas del currículo base, como:

1. Infraestructura de sistemas informáticos.
 - Arquitectura de Computadoras.
 - Sistemas Operativos.

- Redes de Computadoras.
 - Física.
2. Inteligencia artificial.
 - Matemáticas Discretas.
 - Introducción a la Inteligencia Artificial.
 - Inteligencia Artificial.
 3. Ingeniería y gestión de software.
 - Introducción a la Programación.
 - Fundamentos de la Informática.
 - Diseño y Programación Orientada a Objetos.
 - Estructura de Datos.
 - Base de Datos.
 - Programación Web.
 - Ingeniería de Software I y II
 4. Práctica profesional.
 - Práctica profesional desde 3ero a 4to año.
 - Seminario Profesional
 - Trabajo de Diploma

En la Universidad de Matanzas, Matemáticas Discretas se imparte en el primer semestre del segundo año y el contenido se distribuye en 6 temas:

- Tema # 1 Lógica. Se abordan entre otros aspectos generales, los conceptos y operaciones entre proposiciones, las tablas de verdad. Funciones de Boole. Equivalencias lógicas. Leyes algebraicas del cálculo proposicional, sus aplicaciones. Leyes fundamentales y derivadas. Formas Normales Disyuntiva y Conjuntiva. Conjuntos, operaciones entre conjuntos y sus propiedades.
- Tema # 2 Técnicas de conteo. Se estudia la teoría Combinatoria, la regla de la suma y el producto, permutaciones, Combinaciones y Variaciones y las fórmulas de Inclusiones y Exclusiones.
- Tema # 3 Teorías de Grafos y Árboles. Se presenta la Introducción a la Teoría de Grafos y Seudografos dirigidos y no dirigidos, con sus principales propiedades y definiciones.

- Tema # 4 Máquinas de estado finito. Autómatas Finitos y Gramáticas regulares.
- Tema # 5 Ecuaciones recurrentes con las formas de solución de ecuaciones recurrentes.
- Tema # 6 Complejidad de algoritmos, con los conceptos fundamentales de análisis y complejidad temporal y espacial y las técnicas de diseño.

Luego de haber revisado la bibliografía básica de la asignatura y materiales complementarios, las entrevistas hechas a los profesores de la carrera Ingeniería Informática y la experiencia acumulada durante el período docente en que se imparte la asignatura por parte de la autora, se valoran varios aspectos como el orden de los temas en la asignatura, la forma de tratar el contenido en alguno de ellos, así como la organización y correspondencia de algunas temáticas dentro de un tema u otro.

Se propone, como muestra la **tabla 3**, la distribución de los temas y conocimientos básicos a adquirir en la asignatura, de manera que constituya una asignatura formadora del conocimiento base para otras asignaturas en la formación del Ingeniero Informático.

Tema	Conocimientos básicos a adquirir	Fundamento
I	Conjuntos y operaciones con conjuntos junto con lógica matemática, cálculo proposicional y demostraciones.	Se fundamenta a través de la idea de que los conjuntos proporcionan un ambiente de fondo necesario para iniciar la exploración de las estructuras matemáticas, atendiendo a que casi todos los objetos matemáticos, antes que todo, son conjuntos, independientemente de otras propiedades adicionales que puedan poseer. Incluye la lógica debido a que es la ciencia que trata los métodos de razonamiento. En un nivel elemental, la lógica proporciona reglas y técnicas para determinar si es o no válido un argumento dado. Vale señalar que, actualmente, en la carrera no se abordan los métodos de demostración a través de las reglas de inferencia, temática de

		suma importancia y significación para crear la base de conocimientos necesarios a tener al momento de recibir Inteligencia Artificial y la validación de los argumentos sólo se enfoca en el lenguaje natural en lugar de la programación, aspecto de gran importancia para las asignaturas de la disciplina Ingeniería y gestión de software.
II	Principio fundamental de la Combinatoria. Permutaciones, combinaciones y variaciones. Fórmulas de Inclusiones y Exclusiones.	Estas técnicas de conteo se proponen, puesto que son necesarias para el análisis de algoritmos y se sugiere que se debería incluir el tema de relaciones de recurrencias como una temática dentro de este, puesto que estas aparecen de forma natural en muchos problemas de conteo y en el análisis de problemas de programación, por lo que, si se deja ubicado como el penúltimo tema, no cumpliría su objetivo de contenido precedente para las asignaturas de Diseño y Programación Orientado a Objeto y Estructura de datos que desde sus primeros temas estudian la resolución de problemas de programación mediante algoritmos recurrentes.
III	Grafos y Árboles. Principales propiedades y definiciones.	Este tema se considera de gran importancia, puesto que en algunos casos, es más fácil o más claro enunciar un resultado en términos gráficos, las gráficas son utilizadas para registrar información acerca de relaciones o conexiones entre objetos, tema que sirve de precedencia para la asignatura Diseño y Programación Orientado a Objeto, ya que esta enfoca sus objetivos hacia lograr buenos diseños de relaciones entre las clases

		identificadas en el problema, a su vez sirve de precedente para la asignatura Estructura de Datos cuando abordan el tema de estructuras de datos no lineales. Sobre este tema se detecta que la forma de evaluarlo solo se centra en el dominio de sus características y propiedades, en vez de la aplicación a situaciones reales de ellas, por lo que los estudiantes no son capaces luego en otras asignaturas detectar que la solución a algún ejercicio puede ser mucho más sencilla utilizando estas estructuras
IV	Máquinas de estado finito. Autómatas finitos deterministas y no deterministas. Gramáticas regulares. Tipos de gramáticas.	A partir de que los autómatas son herramientas matemáticas para el diseño y reconocimiento de lenguajes de programación, en este tema hay que desarrollar más en los estudiantes el pensamiento lógico, a través de ejercicios que los obliguen a razonar, deducir, desarrollar y probar los autómatas más eficientes a la hora de interpretar un lenguaje.
V	Complejidad de algoritmos. Teoría de la complejidad computacional.	Debido a la importancia que revisten los algoritmos para la Informática ya que para que la solución a un problema se pueda realizar mediante una computadora, hay que describirla como una serie de pasos precisos o sea mediante un algoritmo de programación. En este tema se aprecia que no se utilizan las ecuaciones recurrentes a la hora de hallar el orden y complejidad de los algoritmos, contenido precedente a este tema.

Tabla 3: Distribución del contenido en Matemáticas Discretas. Fuente: elaboración propia.

El análisis anterior evidencia la necesidad de buscar vías, formas y métodos a partir de la reestructuración del orden de los contenidos que integran la asignatura Matemáticas Discretas, así como la inclusión de otros temas que no se abordaban en la misma, también de la valoración realizada sobre la contribución que tienen los temas de la asignatura en la formación del Ingeniero Informático, desde los nexos interdisciplinarios que presenta con otras asignaturas bases en la carrera.

2.2 Sistema de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases

Para el análisis del sistema como resultado científico, se debe definir qué se entiende como tal, para lo cual la autora analiza algunos conceptos expresados por varios autores: el diccionario de la Lengua Española lo define como el “Conjunto de principios sobre una materia, enlazados entre sí formando un cuerpo de doctrina. Conjunto ordenado de cosas que contribuyen a un fin” (Diccionario, 2003) y el diccionario de sinónimos y antónimos destaca en el sistema “Un método, conjunto, plan, procedimiento, normas, modo, medio, régimen, técnica, fórmula, ordenación, organización” (Diccionario de sinónimos y antónimos, 2010).

Martínez González (2009) plantea, que el sistema de actividades puede definirse como resultado científico, de la siguiente forma: conjunto de actividades relacionadas entre sí de forma tal que integran una unidad, el cual contribuye al logro de un objetivo general como solución a un problema científico previamente determinado.

La autora comparte la definición dada por Carballo (2013) para el cual los vocablos sistema y acciones son: un sistema es el conjunto de varios elementos, relacionados entre sí por su naturaleza o características, que constituyen una estructura integral particular.

Las acciones son fases o etapas de la actividad, orientadas hacia el cumplimiento de un objetivo definido con un carácter consciente.

De esta forma, puede definirse un sistema de acciones como el conjunto de varias fases o etapas de la actividad, relacionadas entre sí, que constituyen

una estructura integral particular, orientadas hacia el cumplimiento de un objetivo definido con un carácter consciente.

Para el desarrollo del sistema de acciones se consideraron los siguientes aspectos:

- Enfoque integral para la solución de problemas complejos.
- Nexos que se establecen para lograr objetivos comunes entre las diferentes disciplinas.
- Vínculos de interrelación y de cooperación.
- Formas del pensar, cualidades, valores y puntos de vista que deben potenciar las diferentes disciplinas en acciones comunes.

Las características del sistema de acciones serían las siguientes:

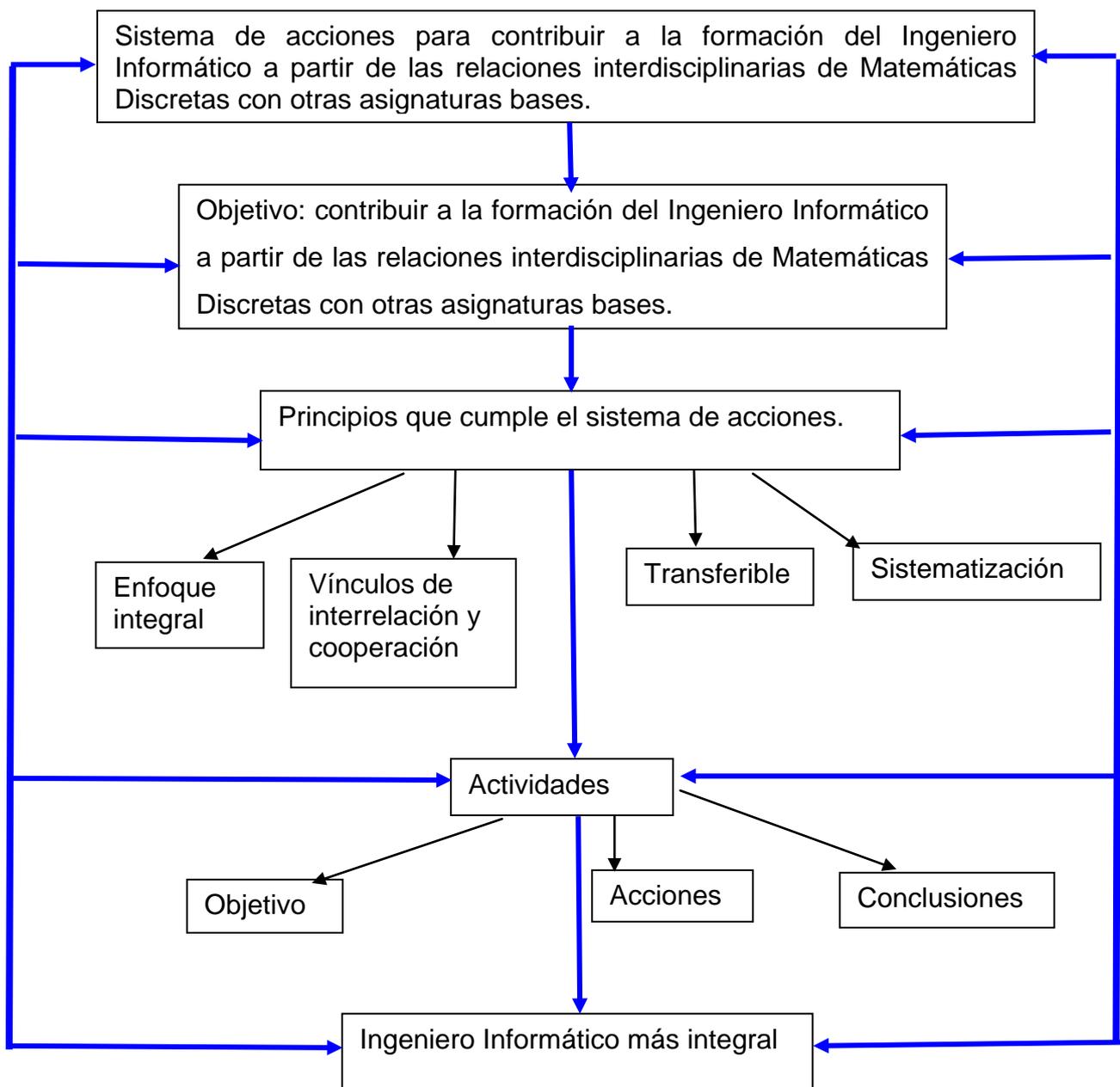
- Posee un carácter dialéctico que se expresa en la contradicción entre el estado actual y el que se desea, por lo que se dirige al cambio cualitativo.
- Tiene como fin la formación del estudiante en su interrelación con la realidad que lo circunda.
- Considera la relación interdisciplinar como una necesidad para el desarrollo del conocimiento teórico y de la práctica dirigida a la formación de un educando más integral.
- Es transferible porque se adecua a las características concretas de los estudiantes y profesores a los que va dirigida y al contexto en que se desarrolla.
- Se estructura a partir de actividades definidas por acciones previamente determinadas.

Así, el resultado científico propuesto por la autora en la investigación se define como el conjunto de acciones para contribuir a la formación del Ingeniero Informático a partir de las relaciones interdisciplinarias de Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases y se estructura:

- Objetivo general.
- Fundamentos
- Contenido de las actividades.
- ✓ Título de la actividad.

- ✓ Objetivo específico.
- ✓ Acciones y procedimientos de cada actividad.
- ✓ Conclusiones de la actividad en general.

A continuación, se representa un esquema del sistema de acciones propuesto para su mayor comprensión.



Fundamentos y características que cualifican el sistema de acciones:

Los fundamentos teóricos-metodológicos que sustentan la necesidad del sistema de acciones como vía para el tratamiento de la interdisciplinariedad de

Matemáticas Discretas con otras asignaturas bases en la formación del Ingeniero Informático toman como punto de referencia lo planteado en el capítulo I de esta investigación.

Además de que la interdisciplinariedad es también una forma de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje que origina el protagonismo estudiantil, es decir, la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, favoreciendo la motivación de ellos por el estudio y su vinculación con la vida, aumentando su preparación para esta, a partir de respuestas globales basadas en el tratamiento integrado del contenido: conceptos, habilidades, hábitos, valores, normas de conducta entre otros. Promueve además la superación del docente tanto desde el punto de vista pedagógico como investigativo, pues requiere de la recalificación y auto superación permanente para responder a las exigencias del propio alumnado. (Marañón Rodríguez y Curbelo Hastón, 2013)

Se puede enumerar un conjunto de ventajas dadas por Marañón y Curbelo (2013) para la enseñanza basada en la interdisciplinariedad a la cual se acoge la autora y que a continuación se detallan:

- Elimina las fronteras entre las disciplinas, con lo que se erradican los estancos en los conocimientos de los estudiantes, mostrándoles la naturaleza y la sociedad en su complejidad e integridad.
- Aumenta la motivación de los estudiantes, al necesitar de la búsqueda bibliográfica e investigaciones para poder integrar y aplicar sus conocimientos en diferentes temas de las diferentes disciplinas.
- El estudiante asimila menos conceptos, pues estos son más generales (disminuye el volumen de información a procesar y a memorizar).
- El estudiante desarrolla habilidades intelectuales, prácticas y de trabajo docente, al aplicarlas y consolidarlas mediante el trabajo en las diferentes disciplinas que se imparten en las distintas actividades docentes y extradocentes.
- Se forman normas de conducta que se convierten en hábitos, al lograr la acción coherente y sistemática de todas las influencias educativas potenciales de la institución escolar, acordes con el sistema de valores que requiere la sociedad.

- Contribuye al desarrollo del pensamiento lógico, crítico, reflexivo e integrador reflejando la complejidad de la propia naturaleza y de la sociedad.
- Exige y estimula un eficiente trabajo metodológico de los Departamentos, claustrillos, colectivos de grados o de ciclos, cátedra de valores.
- Despierta el interés de los profesores por la investigación y la búsqueda de conocimientos al sentir la necesidad de integrar los contenidos de las diferentes disciplinas.
- Propicia mejores relaciones de trabajo en el colectivo de docentes de la institución.
- Les enseña a los estudiantes cómo transferir el conocimiento.
- Involucra la comunidad como un medio de aprendizaje.
- Les enseña a los estudiantes cómo analizar, explicar y aplicar los conocimientos.
- Se basa en la competencia.
- Les enseña a los estudiantes cómo tomar decisiones.
- Los estudiantes aprenden cómo trabajar cooperativamente con los demás.
- Mejora la retención del conocimiento.
- Los estudiantes ven el valor de la experiencia educativa.

Contenido de las actividades

Actividad 1: Establecimiento del diagnóstico inicial.

Objetivo: Establecer el diagnóstico para el conocimiento del estado actual de las relaciones interdisciplinarias entre Matemáticas Discretas y el resto de las asignaturas bases en la carrera de Ingeniería Informática.

Acciones:

- Seleccionar los instrumentos para el diagnóstico en cada uno de los contextos (estudiante y profesores).
- Considerar los instrumentos existentes para su adecuación.
- Elaborar nuevos instrumentos de ser necesarios.

- Caracterizar las regularidades y tendencias en las interacciones del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Matemáticas Discretas y otras bases en la formación del Ingeniero Informático.
- Pronosticar las interacciones que se pueden estimular en el proceso sobre la base de los resultados obtenidos en los contextos de diagnóstico.
- Intervenir en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Matemáticas Discretas y otras bases para la formación del Ingeniero Informático con el fin de transformarlo en correspondencia con los resultados de cada contexto de diagnóstico.

Conclusiones: Esta actividad es fundamental, porque mediante las acciones que se ejecuten en ella se obtiene un grupo de herramientas y métodos para poder realizar un diagnóstico de la situación actual de los docentes en la esfera de la interdisciplinariedad y del estado actual del proceso de enseñanza de Matemáticas Discretas y otras asignaturas bases en la formación del ingeniero informático.

Actividad 2: Estudio de los programas de las asignaturas involucradas en la investigación.

Objetivo: Determinar las exigencias de los programas de las asignaturas de las disciplinas que se integran en la carrera de Ingeniería Informática en los diferentes años de la carrera.

Acciones:

- Realizar un análisis sobre los documentos que aborden las asignaturas de las disciplinas objetos de estudio. (plan de estudios, estrategias curriculares y de las asignaturas, precisiones para la impartición de estos programas, textos básicos y complementarios).

Determinar:

1. Los objetivos pre-establecidos y su interrelación.
2. Las situaciones típicas de la enseñanza de las asignaturas de las disciplinas que integran la carrera.
3. Los contenidos, con sus sugerencias metodológicas, organizativas y para las evaluaciones prescritas en el plan de estudio.

4. Duración.

5. Contenidos prerrequisitos y correquisitos a cada una de las asignaturas.

- Precisar las habilidades que se desarrollarán en cada año por las asignaturas que correspondan, tanto las intelectuales propias de la didáctica de las Ciencias Informáticas como las docentes.
- Determinar situaciones contradictorias en los contenidos objeto de análisis.
- Debatir propuestas de situaciones contradictorias que favorezcan la elaboración de tareas docentes integradoras.

Conclusiones: Para el eficiente cumplimiento de esta actividad juega un papel fundamental los profesores principales de año, jefes de disciplinas y coordinador de la carrera, para lo cual se recomienda aplicarles una entrevista, realizar reuniones y talleres metodológicos donde se involucre a todo el claustro de la carrera para el análisis de los documentos rectores de las asignaturas que integran las disciplinas objetos de estudio y determinar situaciones contradictorias en los contenidos objeto de análisis. De igual manera es importante que se den a conocer los resultados a todos los docentes involucrados, a fin de establecer un punto de partida para los futuros cambios.

Actividad 3: Preparación integral del referente (profesores, tutores, profesor guía).

Objetivo: Contribuir a la preparación interdisciplinaria de los referentes en la carrera de Ingeniería Informática en los diferentes años de la carrera.

Acciones:

- Concebir actividades de aprendizaje que para ser resueltas por los estudiantes necesariamente exijan un análisis interdisciplinario del fenómeno.
- Estructurar el proceso de enseñanza–aprendizaje hacia la búsqueda activa del conocimiento por el alumno, teniendo en cuenta las acciones a realizar por este en los momentos de orientación, ejecución y control de la actividad.

- Activar los conceptos precedentes que poseen los estudiantes y que guardan relación con la materia nueva. Esta condición se hace imprescindible para detectar las ideas o conceptos que sirven de base para la comprensión de lo nuevo, se busca desde lo interdisciplinario los puntos de encuentro y terreno común de discusión en el plano ontológico.
- Precisar la bibliografía más recomendada que posibilite que el estudiante se apropie de las relaciones y nexos entre los diversos contenidos.
- Idear actividades de estudio independiente que impliquen la búsqueda de conocimientos en otras asignaturas para resolver la situación cognoscitiva planteada. Ello se sustenta en el hecho de que el trabajo independiente se puede considerar como el medio de inclusión de los estudiantes en la actividad cognoscitiva de carácter independiente, el medio de su organización lógica y psicológica.
- Orientar la motivación hacia el objeto de la actividad de estudio y mantener su constancia. Desarrollar la necesidad de aprender y de entrenarse en cómo hacerlo.
- Estimular el desarrollo de los procesos lógicos del pensamiento, así como el alcance del nivel teórico, en la medida que se produce la apropiación de los conocimientos y se eleva la capacidad de resolver problemas.
- Diseñar un sistema de tareas integradoras interdisciplinarias partiendo de los objetivos de cada asignatura en el año curricular.
- Explotar más la evaluación de las prácticas profesionales en función de la formación integral de los estudiantes.
- Determinar las necesidades de aprendizaje y nuevos problemas en la formación del profesional.

Conclusiones: Las relaciones interdisciplinarias facilitan la integración de contenidos que movilizan la actuación consciente de los estudiantes, aspectos que le permiten a estos la realización de tareas docentes con calidad, a través del desarrollo de un estudio independiente sistemático, lógico, integral y desarrollador.

La enseñanza- aprendizaje interdisciplinar exige del profesor no solo el dominio de su campo sino conocer de las otras áreas y los nexos teóricos que guardan relación interdisciplinar, también deben ser capaz de establecer la relación de interdependencia e integración y, a su vez, propiciar esta reflexión en los estudiantes. Ante cada contenido nuevo establecer los nexos interdisciplinarios: con cuáles de otras disciplinas se relaciona, cómo pueden ser utilizados unos y otros para una comprensión integral del fenómeno, para qué le podrán servir los que ahora aprenden para los posteriores aprendizajes y solución de problemas.

Algunas de las acciones comprendidas en esta actividad se pueden implementar a partir de la elaboración de guías orientadoras comprometidas con la propia integración de saberes. En ellas se pueden incluir los tipos de actividades, objetivos y temas negociados por profesores y alumnos; las sugerencias de bibliografía a consultar con palabras claves para que los estudiantes realicen sus propias búsquedas; el planteamiento de problemas profesionales a resolver desde diferentes miradas, también se pudieran elaborar guías a estudiantes específicos que necesitan otros niveles de ayuda para vencer sus propias exigencias y las demandas del grupo.

Se debe prestar atención al trabajo académico integrado, en cualquiera de sus formas, puesto que este requiere de las siguientes acciones (Posada, 2016):

- Trabajar en equipo.
- Establecer criterios para la integración.
- Desarrollar tormentas de ideas para seleccionar y precisar los conceptos, temas, disciplinas, prácticas y competencias a integrar.
- Establecer los tipos de relaciones entre las disciplinas.
- Determinar los tiempos para desarrollar los temas, problemas, etc.
- Evaluar continua y formativamente el proceso de integración disciplinar.
- Recolectar toda la información posible sobre experiencias en este campo.

Actividad 4: Control y evaluación.

Objetivo: desarrollar y controlar las evaluaciones en la formación del profesional con un carácter interdisciplinario.

Acciones:

- Determinar los objetivos del tema o temas a evaluar teniendo en cuenta los diferentes niveles que en estos se identifican, (familiarización, reproductivo, de aplicación y de creatividad), y precisar los objetivos que deberán ser alcanzados, qué elementos del contenido son necesarios, que profundidad y amplitud exigen su planteamiento.
- Realizar evaluaciones frecuentes de manera tal que se eviten las dificultades detectadas en los estudiantes de incurrir en finalismo (comenzar a estudiar con poco tiempo de antelación antes los exámenes).
- En las claves de calificación, ponderar todos los temas de la asignatura dándoles igual importancia; y así obligar al estudiante a aprobar todos los temas para poder aprobar el Examen Final, así se cumple con el objetivo de dar una mayor exigencia a objetivos que tributen a asignaturas de años superiores.
- Conjugar la coevaluación, la autoevaluación y la evaluación.
- Romper con los tradicionalismos de realizar los exámenes finales por asignaturas y concebirse de manera que se integren contenidos de disciplinas o áreas.
- Intercambiar experiencias entre los profesores involucrados, positivas o negativas en este sentido para mejorar sus resultados y trazarse nuevas acciones.
- Evaluar la calidad de las actividades que el profesor diseña y desarrolla, de los medios de enseñanza que emplea, de los métodos y procedimientos que implementa, de las formas de organización que adopta y de la propia enseñanza que imparte a lo largo de las unidades.
- Realizar clases de comprobación con el objetivo de controlar en los docentes cómo conciben, desde los tipos de clases de la Educación Superior, la interdisciplinariedad y así preparar las condiciones previas para la integración de los contenidos teóricos.
- Aplicar diferentes técnicas e instrumentos investigativos que permitan valorar el impacto de las actividades diseñadas.

Conclusiones: La evaluación con su carácter integrador, holístico y personológico como proceso y resultado, es un componente influyente en el

proceso de desarrollo de la personalidad de los estudiantes, de ahí su importancia, lo que permite potenciar la independencia, la metacognición, las relaciones interpersonales, la reflexión, la responsabilidad y la práctica creativa, además de ser un instrumento necesario para poder valorar cualitativamente y cuantitativamente los cambios que se producen en el aprendizaje.

Por otra parte, el control del cumplimiento de las acciones puede obtenerse a través de visitas a clases, análisis de los planes de clases, revisión de los resultados de las comprobaciones de conocimientos, los informes de investigación que elaboran los docentes, la participación en eventos, el análisis del expediente acumulativo del escolar, etc. Un control eficiente es la base para poder orientar mejor la dirección del trabajo científico metodológico, porque puede constituir una vía para la regulación del proceso. El jefe de departamento es el máximo responsable de este control. Los resultados deben manifestarse en el desempeño de sus funciones profesionales, tanto en la formación inicial como en el docente en formación continua.

Las características que tipifican la propuesta del sistema de acciones son:

- Es un proceso lógico conformado por pasos ordenados de manera particular, que garantizan el
- Logro del objetivo trazado, los pasos de la propuesta son condicionantes y dependientes entre sí.
- Tiene un carácter flexible, pues esta puede ser enriquecida y aplicable a otro contexto de actuación.
- Contribuye a la formación de una cultura general en los educandos.

2.3. Aplicación del criterio de especialistas. Principales resultados.

Con el propósito de compilar algún nivel de información acerca del resultado científico que propone el autor se decidió aplicar el criterio de especialista como método de indagación empírica. (Anexo 1)

El autor asume como especialista "...tanto al individuo en sí como a un grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones respecto a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia" (citado por Fiallo, J. P y Cerezal (2003)).

En este caso solo se seleccionaron individuos y se establecieron como criterios para su selección: profesores graduados en las asignaturas del área de las Ciencias Exactas, profesores de la carrera Ingeniería Informática, en su mayoría Doctores y Máster en Ciencias y con amplia experiencia profesional en la Enseñanza Universitaria. Se seleccionaron 10 especialistas

Se elaboró un cuestionario que se presentó de manera individual a los especialistas, los cuales evaluaron en una escala del 1 al 5 donde fuese muy bajo (1), bajo (2), medio (3), alto (4) y muy alto (5), un conjunto de elementos.

El análisis de la evaluación de los especialistas arrojó los siguientes resultados:

- El 100% consideró coherente la estructura y el objetivo general como apropiado.
- El carácter de sistema del resultado propuesto fue considerado por el 100 % cómo acertado y favorece la preparación teoría y práctica de los docentes.
- El 90 % considera el sistema de acciones como vía para aprovechar las potencialidades individuales y colectivas en la formación de los Ingenieros Informáticos.
- El 100% considera que permite cierta reorganización en los programas de las asignaturas teniendo en cuenta las relaciones de subordinación, coordinación y complementación entre ellas.
- El 90% expresó que contribuye a superar los marcos disciplinares rígidos en la organización escolar.
- En general 100 % apreció que el resultado científico constituye una vía efectiva como respuesta al problema identificado.

Como principales sugerencias se señalaron las siguientes:

1. Continuar perfeccionando el trabajo, incorporando ejercicios de aprendizaje interdisciplinarios para los estudiantes.
2. Incorporar el tema al trabajo científico-metodológico y la investigación.
3. Que el sistema de acciones se complemente en una estrategia metodológica.

Conclusiones del capítulo 2

Del análisis de las deficiencias encontradas en el proceso de enseñanza – aprendizaje de Matemáticas Discretas y de los nexos interdisciplinarios que

existen con otras asignaturas bases en la formación del Ingeniero Informático, se obtuvieron los elementos que deben estar presentes en la elaboración de un sistemas de acciones de manera que contribuya a la formación del Ingeniero Informático, el cual constituye una vía que, como respuesta al problema científico de la investigación, no agota todas sus posibilidades, pero sienta las pautas iniciales para perfeccionar la interdisciplinariedad en la formación del Ingeniero Informático.

Los especialistas valoran que las acciones del sistema que se propone, están diseñadas para de manera integral contribuir a la formación del Ingeniero Informático, mediante las relaciones interdisciplinarias entre Matemáticas Discretas y asignaturas bases en la carrera.

Conclusiones

Una vez terminada la investigación se arribó a las siguientes conclusiones que responden a los objetivos planteados al inicio de la misma:

1. Al analizar el proceso de formación del Ingeniero Informático a través de la sistematización de un conjunto de materiales, se evidenció que el modelo pedagógico tradicional ha quedado atrás.
2. Del diagnóstico realizado se deriva la necesidad de transformar los métodos de enseñanza de las asignaturas y desarrollarlos acorde a las demandas actuales y las perspectivas futuras.
3. El sistema de acciones como resultado científico contribuye a la formación del Ingeniero Informático a partir de las ventajas que ofrece la interdisciplinariedad al proceso de enseñanza – aprendizaje.
4. Los fundamentos teóricos y el objetivo general contribuyen a superar las limitaciones reveladas en el proceso de investigación.
5. El proceso de enseñanza- aprendizaje de la asignatura Matemáticas Discretas se debe caracterizar por la búsqueda de métodos de enseñanza con un enfoque integrador donde se debele las relaciones lógicas de significado entre las materias.
6. El criterio positivo de los especialistas confirma la validez del resultado de esta investigación. Ratificando la importancia del empleo de la interdisciplinariedad en el proceso de formación del Ingeniero Informático.

Recomendaciones

En aras del alcance de la investigación y con el objetivo de posibilitar la continuidad de la misma se plantean las siguientes recomendaciones:

1. Presentar los resultados a la dirección del departamento de Informática y a los profesores del área, para valorar su introducción en la práctica.
2. Continuar perfeccionando la propuesta por la vía del trabajo científico metodológico: elaboración de materiales docente, sistemas de ejercicios, entre otros.
3. Ampliar las experiencias y resultados de la investigación hacia otras asignaturas bases en la formación del Ingeniero Informático.

Referencias bibliográficas

- Álvarez de Zayas, C. (1999). La escuela en la vida. Didáctica. La Habana: Pueblo y Educación, p. 66.
- Andrews, P. B. (2002). An Introduction to Mathematical Logic and Type Theory: To Truth Through Proof. Nueva York.
- Arancivia, V. (2008). "Medición de la calidad de la educación en América Latina.". REPLAP.
- Barreras, F. (2006). "Los resultados de investigación en el área educacional". Conferencia presentada en el centro de estudios del ISP "Juan Marinello", pág 32. Matanzas.
- Bogart, K., Drysdale, S., y Stein, C. (2004). Discrete Math for Computer Science Students.
- Bonilla, G. F. (2011). Uso adecuado de Estrategias Metodológicas. Vol. 15 N.º 27, 182-187 (ISSN 1728-5852).
- Busby, R. C., Ross, S., y Kolman, B. (2010). Estructuras de Matemáticas Discretas para la Computación. Pearson Educación.
- Carballo, E. V. (2013). La educación en valores y el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática: dos aristas de un mismo problema. Pedagogía Profesional. Obtenido de <http://www.pedagogiaprofesional.rimed.cu/Numeros/Vol%2003%20No%204/enrique.pdf>
- Carvajal Escobar, Y. (2010). Interdisciplinariedad: Desafíos para la Educación Superior y la Investigación. Revista Luna Azul ISSN 1909-2474.
- Castro, L. (2000). Diccionario de Ciencias de la Educación. . Lima: Ceguro Editores.
- Corona Martínez, L. y. (2009). Investigaciones pedagógicas. Revista Científica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos. "Aspectos didácticos acerca de las habilidades como contenido de aprendizaje". Cienfuegos: MediSur v.7 n.3 .
- Cumerma, P. L. (2000). La formación interdisciplinaria de los profesores de ciencias: un ejemplo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana.
- Curbelo Hastón, Y., y Marañón Rodríguez, J. L. (2010). Alternativa metodológica para favorecer la interdisciplinariedad entre las asignaturas cultura cubana e historia de cuba en la carrera estudios socioculturales.No:17. . Cuadernos de educación y desarrollo.
- Daniela Bello, S. F. (2016). Una experiencia didáctica para Matemática Discreta. Santa Rosa, La Pampa, Argentina: VI REPEM – Memorias.
- Diccionario. (2003). Diccionario de la Lengua Española. Recuperado el 2016, de Diccionario de la Lengua Española: <http://buscon.rae.es/drae/>
- Diccionario de sinónimos y antónimos. (2010).
- Dogerty, M. (2011). La Experimentación en los Procesos Formativos en Matemática Discreta. Lámpsakos, ISSN: 2145-4086, No. 5., pp. 24-27.
- EcuRed. (2016). EcuRed. Recuperado el enero de 2017, de https://www.ecured.cu/Ingenier%C3%ADa_Inform%C3%A1tica
- Escobar, Y. C. (2010). Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. (31).

- Esquijarosa Chirino, R., & Prieto Medina, A. A. (Vol. XIX No. 2 . 2014). Interdisciplinary activities for the teaching of visual programming in first year of system of information in health. *Pedagogía Universitaria*.
- Fernández, d. A. (2001). La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación en la Ingeniería en Automática en la República de Cuba. Tesis de doctorado no publicada. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. La Habana.
- Ferreyro, J., y Canali, L. E. (2015). Estrategias Metodológicas para la acción docente universitaria. Presentación en II Encuentro nacional de docentes universitarios católicos.
- Fiallo Rodríguez, J. (2001). La interdisciplinariedad en la escuela: Un reto para la calidad de la educación. La Habana: Pueblo y educación.
- Fiallo, J. P., y Cerezal, J. (2003). Material básico de la asignatura Estadística aplicada a la investigación pedagógica y diseño experimental. Lima: Editora Magisterial.
- Flores, A. P. (2011). Desarrollo del Pensamiento Computacional en la Formación en Matemática Discreta. *Lámpsakos*, No.5, pp. 28-33.
- Fuentes, H. (1998). Dinámica del proceso docente educativo de la Educación Superior. Material en soporte digital. Recuperado el 2016, de <http://www.ceces.upr.edu.cu>
- García Ribeaux, T. M., y Zaldivar Arena, M. (2015). La interdisciplinariedad en la carrera Educación Laboral - Informática desde el colectivo pedagógico. 12(3).
- García, J. (2009). "Estrategia metodológica para la integración de los contenidos matemáticos en la especialidad de Contador". Tesis en opción al título de Master en didáctica de la Matemática. pág.25. La Habana.
- Garrafa, V. (2004). Multi-inter-transdisciplinariedad, complejidad y totalidad concreta en bioética. Recuperado el 09 de 2016, de <http://www.bibliojuridica.org/libros/4/1666/9.pdf>
- Gimeno Sacristán, J. (1988). *El curriculum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid:..
- Gonzalez, M. (2002). El proceso de desarrollo del grupo a través de los procesos de diferenciación, articulación e identificación: una aproximación metodológica. Tesis en opción al grado de master en educación superior. La Habana.
- Gutiérrez, E. M. (2004). Interdisciplinariedad en la formación del licenciado en Estudios Socioculturales. *Pedagogía Universitaria*. Vol 9.No. 4.
- Hincapié, H. R. (2016). Blog del Estudiante De Ing. Sistemas En La Corporacion Unversitaria Minuto De Dios. Obtenido de <http://haroldhincapie.blogspot.com/>
- ICPC, A. (2008). COJ. Recuperado el 2016, de <http://coj.uci.cu>
- Johnsonbaugh, R. (2005). *Matemáticas Discretas*. Sexta Edición. México: Pearson Educación.
- Jonassen, D. (2001). Communication Patterns in Computer Mediated vs. Face-to-Face Group Problem Solving. *Educational Technology: Research and Development*, 49 (10), 35-52.
- Kenneth H., R. (2012). *Discrete Mathematics and Its Applications 7th Edition*. NewYork: McGraw-Hill.

- Llano-Arana L, G.E.M.R.M.R.R. (2016). La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. Medisur.
- Marañón Rodríguez, J. L., y Curbelo Hastón, Y. (2013.ISSN 2224-2643). Sistemas de acciones para favorecer la interdisciplinariedad en la carrera de estudios socioculturales. Didasc@lia: Didáctica y Educación.
- Márquez, A. (1995). Habilidades: reflexiones y proposiciones para su evaluación. Material de la maestría Ciencias de la Educación. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba,p.18.
- Martín, M. (1998). Calidad educacional, actividad pedagógica y creatividad. La Habana: Editorial Academia.
- Martínez, G. L. (2009). El sistema de actividades como resultado científico en la maestría en ciencias de la educación:ser o no ser.UCP Juan Marinello. Matanzas, Matanzas, Cuba.
- Martínez, M. M. (2010). Y esto, ¿para qué me sirve? Aplicaciones instrumentales de la matemática en algunas carreras que se imparten en la UNA. Sede San Carlos, Instituto Tecnológico de Costa Rica: VII Festival Internacional de Matemática.
- Ministerio de Educación Superior. (2007). Plan de estudios "D" Modalidad Presencial. La Habana.
- Monereo, C. (1994). Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela. Barcelona. Graó..
- Morín, E. (2003). Articular las disciplinas: la antigua y la nueva transdisciplinariedad,. Itinerario Educativo.
- Ortiz Torres, E. A. (2011). La interdisciplinariedad en las investigaciones educativas. Didasc@lia: Didáctica y Educación.
- Pérez, T. (2009). "La interdisciplinariedad: alternativa que favorece la evaluación del aprendizaje.". Evento provincial: Universidad 2010. Matanzas.
- Posada Alvarez, R. (2016). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante.
- Prado Arza, N. (agosto de 2016). La matemática: ¿Enseñar para que la aprueben o para que la aprendan y apliquen? . Recuperado el 2016, de Ciencia y Tecnología: [http://www.cubadebate.cu/opinion/2016/08/26/la-matematica-ensenar-para-que-la-aprueben o para que la aprendan y apliquen?](http://www.cubadebate.cu/opinion/2016/08/26/la-matematica-ensenar-para-que-la-aprueben-o-para-que-la-aprendan-y-apliquen/)
- Rezhetova, Z. A. (1988). Realización de los principios del enfoque sistémico en las asignaturas. En análisis sistémico aplicado a la Educación Superior. Imprenta ISAICC Matanzas, pág (39-67).
- Rodríguez Montero., L. G. (2009). "Análisis didáctico sobre la práctica laboral o práctica pre-profesional".
- Rodríguez Neira, T. (1997). Interdisciplinariedad: aspectos básicos. (69).
- Rosa, S. d. (2013). La Matemática Discreta como formación básica. Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.
- Rosen, K. (1999). Discrete Mathematics and its applications. McGraw-Hill.
- Rychen, D. y. (2006). Las competencias clave para el bienestar.
- Sacristán, V. (02 de 2016). Informatizar las matemáticas, matematizar la informática. Obtenido de Informatizar las matemáticas, matematizar la informática.: <http://www-ma2.upc.es/vera/rep.pdf>

- Salazar Fernández, D. (2001). Didáctica interdisciplinaria en las disciplinas de ciencias. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana.
- Salazar, D. (2002). Interdisciplinariedad como tendencia en la enseñanza de la ciencia. Monografía.
- Salmina, N. G. (1988). La actividad cognoscitiva de los alumnos y modos de construir la asignatura. Traducción CEPES.
- Sánchez Ansola, E., Acosta Sánchez, R., Rosete Suarez, A., & Fernández Oliva, P. (2016). Lecciones aprendidas en la impartición de la asignatura Matemáticas Discretas. Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación N°17 , 30- 37.
- Serna M., E., y Polo, J. A. (2014). Logic and Abstraction in Engineering Education: A Necessary Relationship.
- Sitio Oficial de la IEEE. (05 de 2016). Obtenido de <http://ieeexplore.ieee.org>
- Sosa., T. P. (2011). "Estrategia metodológica para el vínculo interdisciplinario entre la asignatura Econometría y la Práctica Profesional del Contador II."Tesis presentada en opción al título de máster en Matemática Educativa.
- Sotolongo, P. D. (2006). La complejidad y el diálogo transdisciplinario de saberes. Capítulo IV. Recuperado el 2016, de <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/campus/soto/Capitulo%20IV.pdf>
- Talizina, N. (1985). Conferencias sobre "Los fundamentos de enseñanza en la Educación Superior, CEPES. La Habana.
- Tamayo, M. (2010.). La interdisciplinariedad. Colombia: Publicaciones del CREA.
- Torres Santomé, J. (1996). Globalización e interdisciplinariedad: El currículo. UNT, U. N. (2008). Programa analítico Matemáticas Discretas. Rosario.
- Valle, D. (2010). "Algunos resultados científicos pedagógicos. Vías para su Obtención.". Ciudad de La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ministerio de Educación Cuba.
- Vizcaino Escobar, A. E., y Otero Ramos, I. (2008). Enseñar-aprender para el desarrollo: la interdisciplinariedad como alternativa de solución. Psicología para América Latina. México. No.14.
- Zúñiga, J. P. (2012). Estrategias metodológicas que utilizan los docentes para apoyar al estudiante talentoso en el área de la matemática. VIII Festival internacional de matemática. Liberia. Costa Rica.

Anexo

Anexo 1

Encuesta a los especialistas

Estimado especialista: a continuación, se presentan diversos aspectos relacionados con el sistema de acciones que propone la autora para contribuir a la formación del Ingeniero Informático. Por su experiencia Ud. ha sido seleccionado como especialista por lo que necesitamos que de forma objetiva y sincera valore el nivel que alcanzan los siguientes indicadores que a continuación se relacionan. Haga una cruz en la casilla escogida, teniendo en cuenta la escala del 1 al 5: muy bajo (1), bajo (2), medio (3), alto (4) y muy alto (5). Muchas gracias.

Aspectos a valorar en el sistema de acciones	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
La estructura es coherente					
El objetivo general es apropiado					
El carácter de sistema es apropiado					
Favorece la preparación teoría y práctica de los docentes					
Constituye una vía para aprovechar las potencialidades individuales y colectivas en la formación del Ingeniero Informático.					
Permite cierta reorganización en los programas de las asignaturas teniendo en cuenta las relaciones de subordinación, coordinación y complementación entre ellas					
Contribuye a superar los marcos disciplinares rígidos en la organización escolar					
El resultado científico constituye una vía efectiva como respuesta al problema identificado					

Le agradecemos cualquier sugerencia o recomendación. Por favor, refiéralas a continuación.

Muchas gracias.