

**UNIVERSIDAD “MÁXIMO GÓMEZ BÁEZ”
CIEGO DE ÁVILA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR
“MANUEL F. GRAN”**

**SISTEMATIZACIÓN LÓGICA DEL CONTENIDO EN LA
DINÁMICA DEL PROCESO ENSEÑANZA
APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA GENERAL**

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR EN
CIENCIAS PEDAGÓGICAS**

AUTORA

Lic. EGLYS PÉREZ UGARTEMENDÍA

CIEGO DE ÁVILA

2009

**UNIVERSIDAD “MÁXIMO GÓMEZ BÁEZ”
CIEGO DE ÁVILA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR
“MANUEL F. GRAN”**

**SISTEMATIZACIÓN LÓGICA DEL CONTENIDO EN LA
DINÁMICA DEL PROCESO ENSEÑANZA
APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA GENERAL**

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR EN
CIENCIAS PEDAGÓGICAS**

AUTORA

Lic. EGLYS PÉREZ UGARTEMENDÍA

TUTORES

Prof. Tit., Lic. HOMERO C. FUENTES GONZÁLEZ, Dr. C.

Prof. Tit., Lic. RAQUEL DIEGUEZ BATISTA, Dra. C.

CIEGO DE ÁVILA

2009

“Un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero en la solución de todo problema hay un cierto descubrimiento. El problema que se plantea puede ser modesto; pero si se pone a prueba la curiosidad que induce a poner en juego las facultades intuitivas, si se resuelve por propios medios, se puede experimentar el encanto del descubrimiento y el goce del triunfo. Experiencias de este tipo, a una edad conveniente, pueden determinar una afición para el trabajo intelectual e imprimir una huella imperecedera en la mente y en el carácter”.
George Polya.

AGRADECIMIENTOS

A ti, que supiste guiarme.

A ti, que pudiste orientarme.

A ti, que tanto me alentaste.

A ti, que me contagiabas de optimismo.

Y también a ti, por existir.

DEDICATORIA

A mis estudiantes ...

SÍNTESIS

La investigación que se realiza toma como punto de partida, el problema que se presenta en las carreras de ingeniería, dado por las insuficiencias en la apropiación de contenidos matemáticos, que limitan la pertinencia formativa del profesional. Las causas reveladas apuntan a la necesidad de una sistematización lógica del contenido matemático precedente, por lo que se plantea como objetivo: establecimiento de una estrategia para la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en las carreras de ingeniería, sustentada en un modelo de sistematización lógica del contenido en este proceso. El modelo tiene como propósito la apropiación de la lógica de la matemática y se concreta en una estrategia, que tiene en cuenta, la relación dialéctica entre la lógica formal de la Matemática y la lógica de apropiación de nuevos contenidos. La novedad científica está dada en revelar la lógica integradora entre la motivación matemática profesional, la apropiación y sistematización lógica del contenido matemático, como expresión de la relación entre el desarrollo de una lógica matemática generalizadora y la integración sistematizadora del contenido. Los resultados fueron valorados por expertos en la temática con criterios positivos en cuanto a su factibilidad y pertinencia. Además su introducción parcial corrobora su validez.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA GENERAL Y SU DINÁMICA EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA	11
Introducción	12
1.1. El proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General y su dinámica en las carreras de ingeniería, características fundamentales	12
1.2. Análisis histórico - tendencial del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General y su dinámica en las carreras de ingeniería	26
1.3. Situación actual de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en la carrera de Ingeniería Informática	37

	de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila	
	Conclusiones del Capítulo 1	46
CAPÍTULO 2.	CONSTRUCCIÓN TEÓRICA Y PRÁCTICA DE LA DINÁMICA DEL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA GENERAL	48
	Introducción	49
	2.1. Fundamentación del modelo de sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General	49
	2.2. Modelo de sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General	52
	2.3. Estrategia para la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General	72
	Conclusiones del Capítulo 2	82
CAPÍTULO 3.	VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y PERTINENCIA CIENTÍFICO METODOLÓGICA DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y	83

EJEMPLIFICACIÓN PRÁCTICA	
Introducción	84
3.1. Valoración de la factibilidad y pertinencia científico metodológica del modelo de sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General y la estrategia	84
3.2. Fundamentación de la ejemplificación parcial de la estrategia propuesta	89
3.3. Ejemplificación parcial de la estrategia propuesta en la facultad de Informática en la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila	93
Conclusiones del Capítulo 3	111
CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES	113
BIBLIOGRAFÍA	116
ANEXOS	132

INTRODUCCIÓN

La Educación Superior ha dado sobradas pruebas a lo largo de los siglos de su potencialidad en función de propiciar el cambio y el progreso de la sociedad, con un desempeño fundamental en el desarrollo cultural y socioeconómico, donde se estructuran las bases del futuro profesional para una sólida concepción científica del mundo. Por consiguiente, y por el compromiso ético de su labor, es responsable de preparar a un individuo apto para enriquecer sus conocimientos, de manera que se garantice lo teórico - práctico mínimo indispensable y se desarrollen las capacidades creativas necesarias, que favorecen la formación de un pensamiento productivo, creador y científico.

En Cuba, la preocupación por el desarrollo del pensamiento de los estudiantes tiene dimensiones y raíces históricas, que hoy se hacen más fuertes, pues el progreso científico técnico alcanzado por la humanidad, demanda de profesionales creativos e innovadores. De ahí, que enseñar a pensar sea una de las principales directrices de los Centros de Educación Superior, el medio para lograrlo es desarrollar su modo de pensar, desterrar todo aquello que retarda sus progresos y que impide que estos se hagan útiles a la humanidad.

La Matemática General tiene un rol fundamental en este empeño, constituye una disciplina básica, sustento de otras asignaturas básicas específicas y del ejercicio de la profesión de carreras que no son de este perfil y una herramienta para que el

estudiante profundice en la esencia de las ciencias, se apropie de conceptos y leyes fundamentales, que le posibiliten la resolución de los problemas que se presentan en la profesión, lo que requiere de una alta actividad cognitiva, por lo que ha estado presente en el currículo de las carreras de ciencias exactas, ciencias naturales e ingenierías.

En esta disciplina, que abarca asignaturas básicas como subsistema, por lo general Matemática I, II, III, IV o Matemática Numérica y Álgebra Lineal, se refleja un deficiente aprovechamiento de los estudiantes, en la mayoría de estas carreras universitarias. Lo cual incide además cuando se enfrentan a otras del currículo que requieren de la generalización de contenidos matemáticos para su comprensión.

En la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila, se realizó un estudio en el que se constató que en la Matemática I aparecen las mayores dificultades. Situación similar, se presenta en otras carreras del centro. Se revisó el rendimiento académico obtenido por los estudiantes durante los cursos 2005-2006, 2006-2007 y 2007-2008, los cuales fueron inferiores al 73, 54, y 59 por ciento de aprobados respectivamente, además se pudo comprobar que la calidad en los diferentes cursos fue muy baja, sólo un 3, 7 y 0 por ciento obtuvieron calificaciones de cuatro o cinco puntos, en contraposición, en la mayoría de los casos con una trayectoria estudiantil de buenos resultados cuantitativos y existencia de motivación hacia la carrera.

Teniendo en cuenta estos elementos se declara como **problema investigativo**: insuficiencias en la apropiación de contenidos matemáticos, que limitan la pertinencia

formativa del futuro profesional, ello es expresión científica de la **contradicción epistemológica inicial** revelada entre la apropiación de contenidos matemáticos y las exigencias formativas del futuro profesional.

La apropiación de contenidos matemáticos es el resultado que debe producirse en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática General, mientras que las exigencias del futuro profesional están relacionadas con la necesidad de su desempeño en correspondencia con las demandas de una sociedad en constante desarrollo científico y tecnológico. Dando lugar esta relación a una contradicción externa entre el ser y el deber ser, sin embargo las exigencias formativas del futuro profesional requieren de una cultura matemática, para la cual es condición necesaria que la apropiación de contenidos matemáticos se contextualice en correspondencia con el objeto de trabajo del profesional, sin embargo hay incongruencia con lo que hoy se está dando en la realidad.

Las **diversas causas** que originan esta problemática se constataron con la aplicación de métodos y técnicas de investigación científica, que incluyeron encuestas y entrevistas a estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería Informática. Entre ellas, al iniciar un tema de estudio no siempre se diagnostica el estado de las estructuras cognitivas de los estudiantes, para la apropiación de los nuevos contenidos, o sea, no se tienen presente las limitaciones existentes para el desarrollo de la asignatura, la cual se imparte según el programa. En ocasiones, aunque se haya realizado dicho diagnóstico, las estrategias de enseñanza aprendizaje que se utilizan, no posibilitan a todos vencer las dificultades precedentes.

El curso de nivelación, es una de las alternativas propuestas para el reforzamiento de contenidos matemáticos precedentes, orientado por el Ministerio de Educación Superior. En particular en la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila, Camejo (2006) rediseñó este programa para la carrera de Ingeniería Agronómica, el cual se generalizó, teniendo en cuenta las necesidades particulares, en las diferentes carreras del centro. Aunque sus objetivos no se han logrado del todo, en general, a partir de su introducción se erradican deficiencias en la apropiación de conceptos, teoremas, procedimientos, pero no es suficiente este periodo para que el estudiante aprenda a pensar por sí mismo y además conlleva a que las asignaturas del semestre queden más concentradas, lo que influye negativamente en la planificación y desarrollo del primer año.

Otra de las causas del problema planteado es que los estudiantes demuestran tener un pensamiento rígido, tienden a trabajar por patrones, que les limita la resolución de ejercicios y problemas en situaciones nuevas, lo que corrobora la falta de un razonamiento lógico y creatividad, cuestión a tener en cuenta por los docentes en la selección de los métodos de enseñanza.

Las asignaturas que integran la disciplina Matemática General tienen como tarea primordial el desarrollo del pensamiento lógico, fundamentalmente a través de la resolución de problemas, lo que implica el trabajo con los procedimientos lógicos asociados a las formas del pensamiento: conceptos, juicios y razonamientos que permiten fijar propiedades esenciales de los objetos, afirmar “algo” de “algo” y obtener nuevas teorías a partir de las ya conocidas. Pero lograr estos propósitos

demanda de una adecuada conducción del proceso enseñanza aprendizaje de esta disciplina.

Por su parte, el profesor no tiene claro que su rol ha cambiado y que más que atiborrar a los estudiantes de contenidos, su papel es enseñarlos a apropiarse de estos por si solos, desarrollarles un razonamiento lógico en el proceso enseñanza aprendizaje de los contenidos matemáticos en el nivel superior.

Por lo anterior, se considera necesario continuar profundizando en el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, **objeto de estudio** del presente trabajo.

Prestigiosos científicos cubanos y extranjeros han realizado aportes que tributan al perfeccionamiento del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática. En particular Hernández ha trabajado esta temática, fundamentalmente, en la Educación Superior; Labarrere en el nivel de Educación Infantil, así como Campistrous y Rizo en la Educación Media General.

El valor fundamental de sus resultados ha estado relacionado con el perfeccionamiento de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática, teniendo como núcleo central la resolución de problemas y su contribución al desarrollo del pensamiento lógico. Sin embargo sus concepciones y fundamentos epistemológicos presentan inconsistencias en cuanto a la necesidad del vínculo con la enseñanza precedente, de los anclajes que tanto énfasis se hace en la teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel.

Sobre este particular, Hall (2006), profesor de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila diseñó un sistema de ejercicios que vincula la Educación Media General con la Educación Superior para el proceso enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática I en la carrera Licenciatura en Contabilidad y Finanzas, pero su concepción es limitada a los contenidos seleccionados y no se fundamenta en estrategias generales de implementación. Por lo que se requiere profundizar en el estudio de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en la Educación Superior en las carreras de ingeniería, **campo de acción** de la presente investigación, con la finalidad de lograr una sistematización lógica del contenido matemático que propicie la integración.

De esta forma el análisis epistemológico y praxiológico del objeto y campo de la investigación ha permitido revelar entonces que existen insuficientes referentes teóricos y metodológicos relacionados con la necesidad de la sistematización lógica del contenido matemático precedente en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, pues aún no se concibe un enfoque de integración entre la Educación Media General y la Educación Superior para los futuros ingenieros.

El **objetivo** de esta investigación es, por tanto, el establecimiento de una estrategia para la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en las carreras de ingeniería, sustentada en un modelo de sistematización lógica del contenido en este proceso.

Este análisis revela además la contradicción dialéctica que se manifiesta entre la lógica formal de esta disciplina y la lógica de apropiación de nuevos contenidos y posibilita formular como **hipótesis**:

El establecimiento de una estrategia para la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en las carreras de ingeniería, sustentada en un modelo de sistematización lógica del contenido en este proceso, que tenga en cuenta la relación dialéctica entre la lógica formal de esta disciplina y la lógica de apropiación de nuevos contenidos, puede contribuir a la pertinencia formativa del futuro profesional.

En correspondencia con el objetivo en las diferentes etapas del trabajo se realizaron las siguientes **tareas**:

- Caracterizar epistemológicamente el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General y su dinámica en las carreras de ingeniería.
- Caracterizar las tendencias históricas del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General y su dinámica en las carreras de ingeniería.
- Caracterizar la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila.
- Elaborar un modelo de sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en las carreras de ingeniería.

- Elaborar una estrategia para la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en las carreras de ingeniería.
- Valorar la factibilidad y pertinencia científico metodológica del modelo y de la estrategia.
- Corroborar la validez de la estrategia propuesta a partir de su aplicación parcial en la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila.

Para dar cumplimiento a las tareas se asume como basamento metodológico general el dialéctico materialista y a partir de este, los **métodos y técnicas** siguientes:

- El método histórico – lógico se utilizó para la caracterización de los antecedentes del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General y su dinámica, el cual permite establecer las regularidades generales y esenciales.
- El método de análisis – síntesis transitó por toda la lógica del proceso de investigación científica, fundamentalmente en la caracterización del objeto y campo de acción del trabajo.
- El método holístico dialéctico se empleó en la modelación de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General.
- El método sistémico estructural funcional en la elaboración de la estrategia y para el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General.

- El Criterio de Experto para valorar la factibilidad y pertinencia científica de los resultados.
- Observación, encuestas y entrevistas a estudiantes y profesores para el diagnóstico del problema y sus posibles causas, así como el estado actual del campo de la investigación.
- Las técnicas estadísticas para procesar e interpretar los resultados de la aplicación de los métodos y técnicas empíricas.
- El método hermenéutico dialéctico durante toda la investigación.

El **aporte teórico** de la presente investigación lo constituye un modelo de sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en las carreras de ingeniería, que tiene como propósito la apropiación de la lógica de la matemática.

El **aporte práctico** se concreta en una estrategia para la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en las carreras de ingeniería, que posibilita atenuar las insuficiencias que presentan los estudiantes que ingresan a la Educación Superior en contenidos de la educación precedente, teniendo en cuenta la relación dialéctica entre la lógica formal de la Matemática y la lógica del proceso de apropiación de nuevos contenidos.

Con los resultados científicos se favorece la adaptación y correspondencia en los contenidos, en el tránsito de la Educación Media General a la Educación Superior a través de la disciplina Matemática General, así como una mejor preparación en sus

asignaturas y en las que tributa, lo que favorece en general su preparación como profesionales, siendo la **significación práctica** de este trabajo.

La **novedad científica** de la investigación está dada en revelar la lógica integradora que se logra entre la motivación matemática profesional, la apropiación y sistematización lógica del contenido, en la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática General, como expresión de la relación que se establece entre la lógica matemática generalizadora y la integración sistematizadora del contenido.

El proceso enseñanza aprendizaje debe diseñarse y dirigirse en correspondencia con la situación actual, no puede estar entre las soluciones: bajar el nivel de contenidos en las universidades; esperar que la Educación Media Superior resuelva sus deficiencias; y muchos menos que la responsabilidad caiga sobre los estudiantes. Desde las asignaturas del currículo se deben trazar estrategias que le permitan al estudiante preparar las estructuras cognitivas para apropiarse del nuevo contenido y aprovechar las potencialidades de la Matemática General en función del desarrollo de un razonamiento lógico.

**CAPÍTULO 1. EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA
MATEMÁTICA GENERAL Y SU DINÁMICA EN LAS CARRERAS DE
INGENIERÍA**

CAPÍTULO 1. EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA GENERAL Y SU DINÁMICA EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA

Introducción

En las carreras universitarias, se ha podido comprobar que los estudiantes presentan insuficiencias en la apropiación de contenidos matemáticos, las cuales se agudizan en las carreras de ingeniería y limitan la pertinencia formativa del futuro profesional, lo que es fuente de motivación para la presente investigación y constituye el problema científico, punto de partida para su desarrollo.

En este capítulo se realiza la fundamentación de esta investigación. Primeramente se hace una caracterización del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en el nivel superior, en las carreras de ingeniería, y las particularidades de su dinámica, así como de las tendencias históricas de este, revelándose las especificidades de su dinámica. Finalmente se analiza la situación actual que presenta la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, en la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila, Cuba.

1.1. El proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General y su dinámica en las carreras de ingeniería, características fundamentales

El proceso de enseñar es progresivo, dinámico y transformador, lo que contribuye de modo sistemático al fortalecimiento cognitivo de los estudiantes. El de aprender es activo y constructivo, es el que realiza en su interior el estudiante, para conocer, comprender y transformar la realidad objetiva, siendo imprescindible la unidad dialéctica entre ambos para lograr su fin.

En el presente trabajo se asume la definición de proceso enseñanza aprendizaje como aquel "que de modo consciente se desarrolla a través de las relaciones de carácter social que se establecen entre estudiantes y profesores, con el propósito de educar, instruir y desarrollar a los primeros, dando respuesta a las demandas de la sociedad, para lo cual se sistematiza y recrea la cultura acumulada por la sociedad de forma planificada y organizada" (Fuentes, 1998: p20). También González (2002) define la necesidad de que este sea sistemático, dirigido y específico, por cuanto la interrelación profesor - estudiante deviene en un accionar didáctico mucho más directo, cuyo único fin es el desarrollo integral de la personalidad de los educandos, lo cual enriquece la idea planteada con anterioridad.

En general, estas definiciones son válidas cuando se particulariza en el proceso enseñanza aprendizaje de la disciplina Matemática General, presente en el currículo de diferentes carreras de ingeniería, que tiene como fin consolidar la concepción científica del mundo, mediante:

- La comprensión de las relaciones entre los modelos matemáticos, los conceptos y resultados de esta ciencia y la realidad material existente objetivamente.

- La comprensión de que la historia del desarrollo de la Matemática está esencialmente subordinada a las necesidades de la vida material de la sociedad.

Se debe para ello:

- Desarrollar las capacidades cognitivas mediante la apropiación de las diferentes teorías matemáticas estudiadas en la disciplina, así como de los principales métodos de solución intrínsecos a ella.
- Desarrollar la capacidad de razonamiento y de las formas del pensamiento lógico mediante la apropiación de elementos de la lógica matemática, la comprensión de la demostración de propiedades y teoremas, el trabajo con los conceptos, la identificación e interpretación de ellos, la argumentación lógica de propiedades de los objetos matemáticos y la demostración de resultados teóricos sencillos.
- Algoritmizar, aplicar e implementar modelos numéricos para resolver problemas, aplicando métodos numéricos, la introducción de la computación y los enfoques computacionales en la disciplina.

Lo que conlleva necesariamente a la apropiación de una cultura matemática en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de esta disciplina y requiere de su concepción, como un proceso de desarrollo interpretativo en el que emergen las categorías como concreciones de la intencionalidad del sujeto, con el desarrollo de niveles cada vez más altos en la apropiación científica de la cultura matemática, y

que tienen su síntesis en las categorías, que adquieren el carácter de expresiones de la totalidad, en una determinada madurez.

En esta dinámica se considera que la motivación, la comprensión, la sistematización y generalización del contenido, constituyen los eslabones a través de los cuales se desarrolla el proceso, ellos se reiteran en el tiempo a la vez que se producen al unísono, para lo cual se asume el enfoque Holístico Configuracional de la Didáctica de la Educación Superior. (Fuentes, 2009)

Se retoman además, en la presente investigación, las concepciones de Fuentes (2009), cuando se refiere a que el contenido es la configuración mediante la cual se expresan los conocimientos, habilidades, valores y valoraciones. El conocimiento implica el concepto, que en su movimiento se identifica con la habilidad, mientras que los valores y valoraciones no sólo envuelven un significado, sino además un sentido, que va gestándose en el desarrollo del proceso y de esta manera pueden dar respuesta a las demandas de la sociedad, las que en general requieren de una formación matemática en los ingenieros.

Este proceso de búsqueda del significado y sentido es hermenéutico, se realiza mediante una interacción dialéctica o movimiento del pensamiento que va del todo a las partes y de estas al todo, en un contexto social y natural. La hermenéutica dialéctica intenta visualizar todo este proceso dentro de un horizonte general y una interpretación profunda, a partir de un método que asume una interpretación totalizadora de ese objeto que abarque el conocimiento preliminar de este desde su

observación, comprensión, explicación e interpretación en enfoques y teorías. (Homero, 2009)

El conocimiento, en el caso particular de la Matemática General, se caracteriza por ser secuencial y abstracto. Se trata de una disciplina acumulativa, unas actividades exigen otras previas, lo cual demanda comprensión lógica y memoria comprensiva de los contenidos anteriores, o sea, saber razonar y aplicar los conceptos o los procedimientos en acción, tener desarrollado el pensamiento lógico de acuerdo a sus exigencias, por lo que se hace necesaria una concientización por parte de profesores y estudiantes, de estos requerimientos, para lograr la apropiación del contenido.

El constructivismo. como método de enseñar Matemática, es muy conveniente para lograr la apropiación de los contenidos. Este método fundamenta su estrategia didáctica en el supuesto de que el estudiante adquiere los contenidos, objeto de enseñanza, mediante una construcción activa a partir de “lo que sabe”, dándole significado a lo aprendido, según la posición de Ausubel, la cual es retomada en esta investigación. (Sanhueza, 2009)

Según esta autora el constructivismo tiene como fin que el estudiante construya su propio aprendizaje y el profesor en su rol de mediador debe:

- **Enseñarle a pensar:** desarrollarle un conjunto de habilidades cognitivas que le permitan optimizar sus procesos de razonamiento.
- **Enseñarle sobre el pensar:** concientizarle de sus propios procesos y estrategias mentales (metacognición) para poder controlarlos y modificarlos (autonomía), con el fin de mejorar el rendimiento y la eficacia en el aprendizaje.

- **Enseñarle sobre la base del pensar:** desarrollarle habilidades cognitivas propias del currículo.

En correspondencia con estos planteamientos, el profesor, en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje debe establecer un orden lógico, que asegure el nivel de partida para propiciar la comprensión e interpretación, mientras que el estudiante se interesa en aprender el nuevo objeto de estudio porque concientiza que los necesita para solucionar los nuevos problemas a que se enfrenta o enfrentará.

En este caso se tiene en cuenta, que en la interacción profesor - estudiante y de cómo esta se establezca, reside una poderosa razón motivadora, lo cual es válido para la mayoría de los procesos de formación y muy significativo para este específicamente. “Solo se puede despertar el interés de los alumnos por un aspecto del conocimiento, demostrándoles su importancia, motivándolos legítimamente a investigar” (Castro, 1981: p8)

Ausubel (1983), expresa con total claridad, cual es la concepción y validez del conocimiento de las ideas previas en sus estudios relacionados con el aprendizaje significativo, él manifiesta que el factor más importante, que influye en el aprendizaje, es lo que el estudiante ya sabe, lo que considera la autora de esta investigación, no debe ser entendido como condición suficiente, aunque sí se reconoce la repercusión del diagnóstico de los conocimientos previos, y coincide con la idea expresada por Vigotsky (1993) de que sería imposible la existencia de cada concepto aislado, es necesaria la existencia de relaciones determinadas con otros conceptos.

El principal elemento para diferenciar el aprendizaje significativo del memorístico, es la relación que se establece entre lo que el estudiante ya sabe y lo que está aprendiendo, lo cual debe ser ordenado y jerarquizado, de ahí el valor de la interpretación de los contenidos precedentes.

El modelo de Ausubel - Novak, Novak (1982) define aprendizaje significativo como aquel en el que los conceptos se encuentran jerárquicamente organizados, en la estructura cognitiva de un sujeto y advierte que, si al ser vertidos en clases, no hallan vinculación con otros inclusores – porque no existen o están subsumidos –, el aprendizaje que se producirá será de tipo memorístico, por tanto, los contenidos de la disciplina Matemática General no saldrán de su abstracción.

Por muy relevante que sea un contenido, es necesario que el estudiante lo trabaje, lo construya y al mismo tiempo, le asigne un determinado grado de significación subjetiva para que se plasme o concrete en un aprendizaje significativo, que equivale a decir, que se produzca una real apropiación, adquisición y retención del mismo, lo cual contribuirá al desarrollo del pensamiento lógico en los futuros ingenieros.

Esta apropiación de contenidos puede darse sólo si se concibe la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, de forma sistematizada que se desarrolla a través de la utilización de diferentes vías y métodos, lo que supera un saber fragmentado. Esta edificación consiste en el análisis de propiedades comunes y diferentes de los contenidos tratados, de manera que se hagan visibles las relaciones existentes entre los diferentes componentes del saber.

Como plantea Fuentes (2009), la sistematización por tanto es una categoría pedagógica y didáctica, que conlleva a la recreación y creación de la cultura, al revelar relaciones estructurales que propician nuevas relaciones de síntesis y de la estructura epistemológica y praxiológica.

En el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, la sistematización permite compartir los avances, dificultades e interrogantes que surgen de la experiencia en curso, que no es sólo práctica sino también teórica, siendo espacios de encuentros, enriquecimientos, reflexiones y reconstrucciones de la cultura matemática, lo que posibilita al profesor establecer el nivel de conocimientos previos, comprobar los adquiridos en el transcurso de sus experiencias, ya sean conceptos, concepciones, procedimientos, métodos de solución, entre otros, lo que contribuye al logro de un aprendizaje significativo.

Otra cuestión importante en la comprensión del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, es el reconocimiento del alto valor formativo de esta disciplina, el cual está probado por los efectos siguientes:

- En el ámbito de la formación intelectual, la Matemática enseña a: reflexionar sobre las situaciones, considerar y aislar lo esencial de lo accesorio; desarrollar el juicio, distinguir lo probado, demostrado y cierto, de lo posible e imposible o falso; organizar el pensamiento, ordenar las ideas, elaborar esquemas, distinguir medios, causas, efectos; formar el espíritu científico en sus vertientes de objetividad, exactitud, precisión y espíritu crítico.

- En el ámbito de la formación moral y estética, la Matemática fomenta: la necesidad del rigor, de discernimiento, de claridad en la verificación de pruebas, así como la discusión formativa, el gusto por el orden, la concisión, la exactitud, la verdad, el hábito de conocer, indagar, comprender los principios de las cosas, el descubrimiento, la sensibilización por la belleza de las formas, la organización en la naturaleza y en la técnica, el hábito de la aceptación del mejor criterio probado y la constatación irrefutable del acierto.

Por tanto, se puede afirmar que las asignaturas de la Matemática General tienen gran incidencia en la formación del estudiante y en el desarrollo de su pensamiento lógico.

La disciplina Matemática General, integrada por asignaturas básicas, en la formación académica de los estudiantes de ingeniería crea y desarrolla en lo cognitivo, el pensamiento lógico y una secuencia de procedimientos para enfrentar una posible solución de un problema de la vida cotidiana o profesional.

Sin embargo, se puede reflejar la realidad y no hacerlo lógicamente, con lo cual se comprende, que no es igual pensar que pensar lógicamente. Para Rubinstein (1986) esto último es ante todo, un análisis y una síntesis de lo que el estudiante proporciona en el decurso de su actividad con una abstracción y generalización derivadas de ellas.

En este trabajo, la abstracción es entendida como el proceso y resultado de la separación mental de varias propiedades de los objetos y de sus relaciones, con delimitación de alguna de ellas. La generalización también se considera un proceso

del pensamiento lógico; según plantea Royo (2005), es una habilidad que por su complejidad se forma y desarrolla en un proceso lógico en virtud del cual se realizan extensiones de conceptos, juicios y razonamientos.

De ahí la importancia de comprender que lo lógico sólo se da a nivel de pensamiento, como resultado de vínculos establecidos en ese espacio. Dominar la lógica de “algo”, (fenómeno, objeto o proceso), exige la comprensión sistémica de ese algo, la posibilidad de realizar la reconstrucción o reproducción de su estructura. En este sentido la Matemática General tiene un aporte fundamental.

La lógica formal y la lógica dialéctica tienen razón de ser, pues constituyen ciencias que estudian el pensamiento desde aristas bien definidas, en correspondencia con sus respectivos objetos de estudio y sus diferencias sustanciales. La autora del presente trabajo se identifica con la tesis que declara: “... los principios, reglas y leyes de la lógica formal operan en el proceso del pensar cognoscente bajo la dirección metodológica de la dialéctica, la cual a su vez opera en plena concordancia con los principios, reglas y leyes de la lógica formal. Todos los problemas gnoseológicos que se resuelven con los medios de una y la otra lógica se hallan en unidad dialéctica” (Andréiev, 1984:159).

Por tanto, se asume en la investigación, que las ciencias de la lógica aportan, a partir del contenido propio de cada una, un conjunto de requerimientos para el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática General, de ahí que se tome el término lógico para referirse a los fundamentos de ambas: la lógica formal y la lógica dialéctica, por estar sustentados precisamente en la unidad dialéctica existente entre

ellas, al abordar el pensamiento en el proceso de apropiación práctico espiritual de la realidad por el estudiante, bajo la exigencia de que esta sea correcta, coherente y permita comprender y transformar esa realidad.

En cualquier contenido concreto del pensamiento son utilizados los procedimientos lógicos, ellos se asocian a las operaciones lógicas del pensamiento y se rigen por reglas y leyes de la lógica, de donde se desprende la amplitud de su aplicación.

Estos procedimientos se pueden clasificar, según Campistrous (1993):

- Procedimientos lógicos asociados a conceptos.
- Procedimientos lógicos asociados a juicios.
- Procedimientos lógicos asociados a razonamientos.

En la investigación se centrará la atención en estos últimos, pues la Matemática es considerada como ciencia prototípica del razonamiento según González (1999). La Matemática General debe contribuir a asegurar que los seres humanos se comporten en el mundo de acuerdo con leyes lógicas, no contradictorias y coordinadas entre sí, tanto en el orden natural, como en el familiar, social, político y mundial.

Entre los procedimientos lógicos asociados a razonamientos se encuentran: realizar inferencias inmediatas, deducir por separación, refutar, realizar inferencias silogísticas elementales, demostrar directa e indirectamente, argumentar y realizar inferencias reductivas.

El término razonamiento es el punto de separación entre el instinto y el pensamiento, el instinto es la reacción de cualquier ser vivo, mientras que el pensamiento hace al

ser humano analizar y desarrollar un criterio propio. Se define como un conjunto de actividades mentales, consistentes en conectar unas ideas con otras de acuerdo a ciertas reglas que dan apoyo o justifican una idea, en un sentido amplio, se entiende por razonamiento la facultad humana que permite resolver problemas.

El razonamiento lógico se refiere al uso del entendimiento para pasar de unas proposiciones a otras, se parte de lo ya conocido o se cree conocer, a lo desconocido o menos conocido, que facilita ampliar el conocimiento, sin tener que apelar a la experiencia. En las Matemáticas, el razonamiento lógico es una capacidad que permite el desempeño eficiente del estudiante, tanto para la apropiación como para la generalización del contenido.

Las habilidades lógicas son las que le proporcionan al hombre asimilar, comprender y construir el conocimiento. Ellas guardan estrecha relación con los procesos fundamentales del pensamiento: análisis, síntesis, abstracción, concreción y generalización; y se desarrollan a través de las habilidades específicas, pero evolucionan paulatinamente igual que las estructuras cognitivas en el estudiante.

Este razonamiento lógico, presenta deficiencias en los estudiantes que ingresan a las carreras de ingeniería. Como parte de las transformaciones que experimenta la escuela cubana dentro de la actual batalla de ideas, se han realizado cambios en todos los niveles de la Educación, por lo que la universidad debe ajustarse a las necesidades y exigencias de los egresados, con el objetivo de contribuir a la formación de un profesional con capacidades de autodesarrollo y la disciplina Matemática General, es pilar en esta encomienda.

Para ello, se hace necesario reconocer que esta ciencia es saber hacer, en ella predomina el método sobre los contenidos, apoyado sobre las bases firmes de la lógica deductiva, pues obedece a la idea que desde un cierto conjunto de axiomas aceptados sin demostración y de reglas lógicas no contradictorias, se deducen otros enunciados llamados teoremas que combinan los axiomas y respetan en cada etapa las reglas lógicas. (Guétmanova, 1991)

Esta disciplina, se constituye sobre los cimientos de sistemas teóricos deductivos, caracterizados por la formulación inicial de sus fundamentos, insertándose en el sistema sólo aquellas informaciones que puedan ser obtenidas a partir de esta base de manera puramente lógica. (González, 1997)

La autora de la investigación reconoce, que llevar la lógica de la ciencia a la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje, le aporta científicidad a la docencia que se imparte (Álvarez, 1999), pero deben acercarse los contenidos a la vida para que los estudiantes se apropien de ellos, pues el razonamiento de la práctica es inductivo - deductivo.

González (1997) plantea que el conocimiento científico exige que el pensamiento se mueva en dos direcciones, del todo íntegro a las partes: deducción, de las partes hacia el todo: inducción; cuestión a considerar en la construcción del conocimiento matemático en el aula. Si se enseña Matemática General sólo a través de métodos deductivos, esta se hace muy abstracta.

La inducción es una evidencia de la experiencia y se asume según una conciencia; en cambio la deducción ya es una aplicación plenamente racional, una aplicación

intelectiva “con total voluntad” ante los “elementos inductivos” que se han reunido para deducir algo.

Expresa Álvarez (1999), que un mundo donde no existe la linealidad en el contexto social, ni en el natural, donde se vive entre problemas (familiares, políticos, sociales, ecológicos, científicos, ideológicos, laborales y profesionales), la escuela debe educar para esa realidad; para que el estudiante comprenda que las cosas no están de por sí resueltas sino que hay que aprender a resolverlas como parte común y esencial de la vida.

Entonces, lo referido con anterioridad, conlleva a la necesidad de establecer en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, la relación dialéctica entre la lógica formal de esta disciplina y la lógica de apropiación del contenido matemático.

A la existencia de una relación similar se refiere González (1997) y Dieguez (2001) en sus tesis para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, donde establecen las regularidades esenciales, que permiten brindar soluciones científicas a problemas relacionados con la didáctica especial de las matemáticas, aunque sus resultados son válidos para determinadas carreras y la solución de ella, se aborda desde el desarrollo de habilidades profesionales en la dinámica.

De esta forma, se evidencia la necesidad de continuar la investigación y desarrollar la relación dialéctica referida con anterioridad, no sólo al incluir en los planes de estudio, de las carreras de ingeniería, asignaturas de esta rama del saber, sino facilitar el logro de la correspondencia entre la lógica de apropiación del contenido en

la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje con la lógica formal de esta disciplina, lo que contribuirá a la integración de un razonamiento deductivo – inductivo.

1.2. Análisis histórico - tendencial del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General y su dinámica en las carreras de ingeniería

El conocimiento matemático tiene una validez universal y su formación es el resultado de una evolución histórica, que ha posibilitado su enriquecimiento constante y el desarrollo, en aquellos que lo estudian, de un razonamiento lógico que les posibilita modificar su actuación en las diferentes esferas de su desempeño de manera más eficiente.

Este proceso de apropiación del contenido matemático o el de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior o de la Matemática General, como disciplina del currículo de las carreras de ingeniería, ha transitado por diferentes etapas, que demuestran los avances significativos logrados en su perfeccionamiento.

Para una mejor precisión de las características fundamentales de cada una de las etapas que marcan un desarrollo en el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, e influenciadas por sus condiciones como ciencia a nivel internacional, se tienen en cuenta los siguientes indicadores:

- Características de los contenidos, ordenamiento y consecutividad.
- Particularidades de los métodos de enseñanza aprendizaje.

- Tratamiento didáctico al desarrollo del razonamiento lógico, en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de las asignaturas de la disciplina Matemática General.

Etapa 1. Matemática de Euclides (Antes de 1958)

Las Matemáticas son tan antiguas como la propia humanidad. En los diseños prehistóricos de cerámica, tejidos y en las pinturas rupestres se pueden encontrar evidencias del sentido geométrico y del interés en figuras geométricas. Los sistemas de cálculo primitivos estaban basados, seguramente, en el uso de los dedos de una o dos manos, lo que resulta evidente por la gran abundancia de sistemas numéricos en los que las bases son los números 5 y 10. (Ribnikov, 1974).

El surgimiento de “Los elementos de Euclides” (300 a. c.), marcó el hito fundamental del discurso matemático en este período, lo que trajo aparejado cambios en su enseñanza aprendizaje. Estos trece libros sintetizan y proponen el método deductivo por excelencia. A partir de su difusión se convirtieron en un paradigma de la enseñanza matemática tanto en contenido, como en metodología, aunque no fueron escritos con fines didácticos.

Como es conocido en el pasado la Matemática era considerada como la ciencia de la cantidad; referida a las magnitudes: la Geometría, a los números: la Aritmética, y a la generalización de ambos: el Álgebra.

Por su parte, Euclides transformó el concepto de Geometría en lo que hoy se conoce como Geometría Euclidiana, la Matemática Euclidiana se presenta por lo menos en teoría, como un conjunto de deducciones lógicas fundadas en algunos principios

simples a los que se da el nombre de hipótesis. Los primeros principios, últimos fundamentos de todas las demostraciones euclidianas, fueron divididos en tres categorías por los comentadores clásicos:

- Las definiciones que establecen las nociones fundamentales sobre las cuales se va a razonar.
- Los axiomas que enuncian verdades indemostrables válidas para todas las ramas de las ciencias.
- Los postulados que enuncian verdades que no pueden ser demostradas, pero que el profesor impone a sus estudiantes.

En su concepción general no se realizan cambios significativos. Hacia mediados del siglo XIX, se comenzó a considerar la Matemática como la ciencia de las relaciones entre cantidades, magnitudes y propiedades o como la que produce condiciones necesarias para el estudio de las relaciones, y de las operaciones lógicas utilizadas para deducir cantidades, magnitudes y propiedades desconocidas. No obstante siempre haciéndose énfasis en su carácter deductivo.

A comienzos de siglo XX tiene lugar un movimiento de renovación, gracias al interés despertado por la prestigiosa figura del gran matemático alemán Félix Klein, con sus proyectos de reforma en la Educación Media y con sus famosas lecciones sobre Matemática Elemental desde un punto de vista superior.

En la década del treinta en Cuba se evidencia un salto cuantitativo en los egresados con formación matemática pura, como producto de cambios cualitativos en los programas de estudio y los textos recomendados. De este modo a finales de dicho

período se introducen nuevos temas, donde se van a estudiar por vez primera, de forma sistemática, tales como: Ecuaciones Diferenciales, Series de Fourier, Análisis Vectorial y algunas nociones de Teoría de Grupos. Las asignaturas se impartían por separado: Álgebra Lineal, Análisis Matemático, Geometría; puesto que se disponía de un fondo de tiempo suficiente para ello.

En el período 1940-1960 se adquiere cierto grado de madurez científica, se crearon la Universidad de Oriente y la Universidad “Marta Abreu” de Las Villas en 1947 y 1952, respectivamente, pero los intereses de la clase dominante en esta época no eran los de elevar el nivel de preparación en matemática del país.

Las propias universidades eran responsables de la elaboración de los planes de estudio de las carreras de ingeniería, que en ellas se cursaban, así como de la planificación de los programas de las asignaturas de Matemática, los cuales estaban atiborrados de contenidos con un carácter racionalista, académico y se presentaban metafísicamente, sin una lógica interna, en partes aisladas, impartidos como verdades acabadas y disociados de las experiencias y realidades de los estudiantes y su contexto. La actividad docente estaba caracterizada exclusivamente por el verbalismo intelectualista, quedándole al estudiante sólo la repetición, la fijación, la memorización de conceptos matemáticos, siendo limitada la vinculación de la teoría con la práctica.

Etapas 2. De la Matemática Moderna a la Matemática Básica (1958- 1980)

En Edimburgo (1958), a raíz del Congreso Internacional de Matemáticos se gesta un primer impulso hacia una reforma en la enseñanza de esta ciencia. Este prescribiría

las líneas centrales de lo que sería la reforma de las matemáticas. El famoso matemático francés Jean Diudonné lanzó el grito de "abajo Euclides", en este congreso, y propuso ofrecer a los estudiantes no sólo una enseñanza basada en el carácter deductivo de la matemática, sino además que partiera de unos axiomas básicos en contraposición a la enseñanza falsamente axiomática de la geometría imperante en aquellos momentos.

Con esta concepción se pretendía transmitir a los estudiantes el carácter lógico - deductivo de las matemáticas básicas y al mismo tiempo unificar los contenidos por medio de la teoría de conjuntos, las estructuras algebraicas, los conceptos de relación y función. Esto llevó a la posterior sustitución de la axiomática de Euclides por unos axiomas más fuertes y duros, lo que marcó el inicio al nuevo paradigma de la "Matemática Moderna", que se aseguró de perpetuar el abismo entre la matemática de enseñar y la de la realidad.

La "Nueva Matemática" o "Matemática Moderna" o "New Math", como se le llama, conllevó a una transformación en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de las asignaturas de Matemática, la cual se caracterizó por el énfasis en las estructuras abstractas y profundización en el rigor lógico, lo que condujo a la fundamentación a través de la teoría de conjuntos y la fomentación de procedimientos algebraicos, con lo cual se alcanza un rigor superior. Sin embargo, ocurre un detrimento de la Geometría Elemental y el pensamiento espacial; hay carencias de ejercicios y problemas interesantes, los que se sustituyen por otros muy cercanos a la mera tautología y reconocimiento de nombres.

En 1976, se realizó el “International Committe for Mathematical Instruction”, en Alemania. Afortunadamente surge la voz de los maestros y algunos matemáticos que empiezan a constatar los efectos negativos de este nuevo paradigma en la enseñanza de esta ciencia, pues todavía la gran preocupación estaba en los contenidos y habían sido omitidos entre ellos la geometría, se afectó el rigor en las fundamentaciones y la comprensión de sus estructuras.

Estas críticas demuestran una vez más un vuelco en la concepción de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de estas asignaturas. Ellas también testifican la búsqueda de un equilibrio más satisfactorio entre las exigencias, que impone el saber matemático y las del funcionamiento cognitivo del estudiante.

El fracaso de la Matemática Moderna, que además no contribuyó a la aprehensión de los conceptos, al de las estructuras superiores, ni al dominio de las rutinas básicas del cálculo, produce nuevos movimientos renovadores. Entre estos está el retorno a lo básico, la resolución de problemas y la matemática como actividad humana.

El retorno a lo básico (Back to Basic), supuso para las matemáticas escolares retomar la práctica de los algoritmos y procedimientos básicos de cálculo. Después de un tiempo, se hizo evidente que tampoco era la solución razonable para su enseñanza.

En este período, en Cuba, se lleva a cabo la reforma de la Educación Superior, se amplía el número de centros universitarios a cuarenta, se orienta un método experimental y uniforme en la elaboración de los planes de estudio, aparecen los

primeros documentos rectores para su elaboración, con acento en el perfil estrecho del ingeniero, donde se establecen los objetivos que rigen dichos planes, los principios para su elaboración y las relaciones de subordinación entre los “bloques” de asignaturas.

Según Estrabao (1998), en este período, se modificaban los documentos rectores sin respaldo de criterios científicos y sin que existiera control central de ello, el contenido de las asignaturas seguía siendo básicamente enciclopédico, teórico y expuesto metafísicamente y los métodos de enseñanza aprendizaje de las asignaturas de Matemática, en consecuencia eran expositivos.

Desde los primeros años del triunfo de la Revolución se tuvo asistencia técnica de profesores invitados de varias naciones amigas, pero en 1967 comienza la colaboración más estrecha por parte de matemáticos franceses y alemanes occidentales, particularmente en la Universidad de La Habana. Esto devino en un momento significativo para esta ciencia en Cuba, particularmente en el Análisis Funcional. Esta colaboración influyó notablemente en la actualización en los planes de estudio de sus asignaturas y en la definición de líneas investigativas; así como en el nivel de los profesores en las universidades. El periodo 1967-1972 es considerado más bien de actualización y recalificación del personal docente de estas especialidades.

Desde finales de los setenta empezó a cuestionarse el eslogan "retorno a lo básico", los estudiantes, en el mejor de los casos, aprendían de memoria los procedimientos sin comprenderlos.

Etapa 3. Resolución de Problemas (después de 1980)

Este período está marcado por los cambios ocurridos en la enseñanza aprendizaje de las asignaturas de Matemática a partir del III Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME), celebrado en Berkeley en el verano de 1980, donde se realizan reflexiones acerca de qué es lo básico y si podría ser la resolución de problemas el foco de atención y respuesta a esa pregunta.

Casi como una bienvenida a todos los profesores que asisten al ICME, el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) edita su famosa Agenda in Action para toda la década de los ochenta, en la cual la resolución de problemas es considerada algo más que otro eslogan y se convierte en toda una tarea a desarrollar, interpretar y llevar a cabo.

De esta forma, se concuerda con la búsqueda de una nueva visión global para el currículo de Matemática, se plantea la resolución de problemas como un campo autónomo sobre el cual trabajar e investigar sistemáticamente en todos los niveles educacionales. Entonces se reconoce como un rasgo característico del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, en cualquier nivel educacional, la resolución de problemas. Al gran valor de esta especificidad se refiere Hernández (1995), cuando plantea que se aprende Matemática para actuar con ella y no para acumular definiciones, teoremas, procedimientos particulares, que a la postre se olvidan si no se utilizan con efectividad. No quiere decir esto, que la información carezca de utilidad, sino que adquiere su justo valor en la medida que se necesita para la resolución de un problema.

Este hecho originó que en la actualidad las Matemáticas más bien se perciben como una actividad humana, histórica, cuya finalidad es la resolución de problemas que han surgido en el desarrollo interno o externo de la disciplina, lo que ha sido considerado por Brown (1983), como la innovación más importante de la Matemática en la década de los 80, que perdura hasta el momento.

En este período en Cuba se establecen normas y metodologías para la confección de los planes de estudio que provocan cambios en las metodologías de enseñanza aprendizaje, aunque se mantienen estables sus aspectos estructurales y normativos. La reducción del fondo de tiempo en los planes de estudio de las asignaturas de Matemática, condicionó la reestructuración de sus contenidos y su integración en una disciplina denominada Matemática Superior.

Se aplica el principio de la combinación estudio – trabajo, lo que contribuye con mayor fuerza al desarrollo de la formación profesional del estudiante y se logran avances en el vínculo de las universidades con las entidades laborales de carácter docente. (Estrabao, 1998).

Desde entonces estos perfeccionamientos se realizan de forma continua, lo cual ha posibilitado un salto cualitativo en la formación del profesional de perfil ingenieril, al ser asumidos sus planes de estudio como un sistema, donde se establecen relaciones armónicas entre los diferentes elementos que lo integran. Se consideran como formas organizativas del proceso docente, la actividad académica, laboral e investigativa.

Estas formas organizativas posibilitan estructurar de manera más adecuada el proceso enseñanza aprendizaje de la nueva disciplina, sobre todo en lo relativo a la actividad académica, donde más se ha trabajado. Se alcanza una mayor comprensión de la necesidad de un enfoque más sistémico de la enseñanza, lo que en la práctica, a pesar de las insuficiencias que aún existen, constituye uno de los méritos más significativo de la Educación Superior en Cuba.

Como tendencia, este nuevo enfoque, está marcado por una notable reducción del tiempo de conferencias y el incremento de las actividades docentes de carácter práctico, donde se enfatizan las de carácter laboral e investigativas, así como la motivación del espíritu creador, estrechamente ligado en la praxis de la producción, la industria y la sociedad en su conjunto.

En la mayoría de las carreras de ingeniería se ha observado como tendencia, en el tránsito por los diferentes planes de estudio, el aumento de las tareas prácticas, se han reducido en un alto porcentaje, las horas destinadas a conferencias, se ha pasado de métodos reproductivos de enseñanza aprendizaje, a métodos cada vez más productivos y creativos, se establece mayor integración entre las asignaturas de la disciplina y el año, y de estas con la actividad profesional, aunque todavía deben concentrarse en desarrollar habilidades cognitivas que posibiliten versatilidad, capacidad de adaptación y mentalidad creadora. Con el surgimiento de los planes de estudio D, la disciplina Matemática Superior se llama, desde entonces, **Matemática General**.

La disciplina Matemática General, conformada por las matemáticas básicas, en el propio desarrollo evolutivo pasa a formar parte del currículo de la mayoría de las carreras universitarias, su proceso de enseñanza aprendizaje se vincula al profesional que se quiere formar, acercándolo a lo laboral desde la resolución de problemas.

Otra cuestión que se resalta es el papel de esta disciplina en el desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes y su aplicación en otras asignaturas del perfil profesional, es por ello que sus asignaturas tienen mayor peso en los primeros años del currículo.

En general, se puede plantear que el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General ha transitado por diferentes etapas. El análisis de cada una de estas ha permitido evaluar cómo se ha evolucionado en los currículos desde contenidos básicos elementales hasta contenidos que se corresponden con las exigencias del profesional que se pretende formar, desde métodos sustentados en razonamientos con énfasis en lo deductivo hacia la integración de lo inductivo - deductivo, a partir de la concepción de la dinámica mediante la resolución de problemas, lo que ha propiciado un tránsito de lo memorístico - reproductivo a lo productivo - creativo.

Además cada día se valora más, la influencia de esta disciplina en el desarrollo del pensamiento lógico del estudiante, sobre todo por la necesaria secuencia y el alto nivel de abstracción en la apropiación de estos contenidos, sin embargo las estrategias de enseñanza aprendizaje que se utilizan continúan haciendo énfasis en

la apropiación de contenidos.

1.3. Situación actual de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila

El nivel de conocimientos matemáticos y de motivación por ellos, con que arriban los estudiantes a las diferentes carreras universitarias es alarmante. Se nota que algo falla y que esto repercutirá en un futuro próximo, negativamente, si se tiene en cuenta que no se puede conseguir un progreso científico de alto nivel, ni se puede pensar en uno industrial competitivo; sin un desarrollo matemático fuerte de los ingenieros e investigadores del país.

En la formación del Ingeniero Informático tiene un gran peso la Disciplina Matemática General, integrada por cinco asignaturas básicas, como subsistema, que requieren del desarrollo de una dinámica de su proceso de enseñanza aprendizaje con un ordenamiento lógico y didáctico del contenido a ese nivel. Esta disciplina tiene un total de 384 horas e incluye las asignaturas Álgebra Lineal, Matemática I, II, III, IV, según el plan de estudio D.

Como se planteó en el primer epígrafe de este capítulo la disciplina Matemática General es secuencial, por lo que la comprensión de sus contenidos en un nivel educacional determinado requiere de anclajes, formados en otros niveles. En este caso particular la comprensión de los contenidos de las asignaturas antes mencionadas tienen su base en los precedentes, destacándose entre los requeridos:

- La Aritmética: desarrollo del sentido numérico y operaciones de cálculo en todos los dominios numéricos.
- El Álgebra: resolución de ecuaciones desde la lineal hasta la trigonométrica, así como sistemas de ecuaciones. Trata con estructuras abstractas y el uso de los principios en la resolución de problemas expresados con símbolos.
- La Geometría: Plana, del Espacio y Analítica que estudia las propiedades de las formas de los objetos y las relaciones entre estos, lo cual prepara al estudiante para tener una percepción más acertada del mundo que lo rodea.
- El Análisis matemático: desde las funciones lineales hasta las trigonométricas, así como la resolución de problemas. Aborda la dependencia entre conjuntos.

Sin tener en cuenta la diversidad en la vía de ingreso ni centro de procedencia ya sea del preuniversitario, politécnico, orden 18, escuelas especializadas, diferidos, todos matriculan en la universidad con el mismo contenido vencido. Esta asignatura retrospectiva, para su adecuada comprensión y desarrollo necesita de los contenidos que la anteceden.

En el caso de la Aritmética, las calculadoras y demás utilitarios matemáticos suprimen los errores de cálculo, por lo que en ocasiones puede existir desconocimiento de algunos de sus contenidos y no sentirse tanto la influencia en el rendimiento de los estudiantes. No ocurre lo mismo en el trabajo con variables, pues presentar deficiencias en ello, implica problemas en la resolución de ejercicios de todas las asignaturas de la disciplina Matemática General.

Pero existe una capacidad, que se desarrolla en el proceso de apropiación de contenidos matemáticos, que de no desarrollarse, puede no sólo dificultar la resolución de ejercicios y problemas, sino la comprensión y apropiación del nuevo contenido: el razonamiento lógico.

Este razonamiento se desarrolla siempre y cuando se planifique de forma consciente, pues las asignaturas de esta disciplina, exigen un gran esfuerzo mental, puesto que desembocan constantemente en actividades mentales que demandan un alto grado de abstracción.

En el curso de nivelación para el reforzamiento de contenidos precedentes, orientado por el Ministerio de Educación Superior desde el curso 2006 - 2007, al iniciar los estudiantes el primer año se le hace un “paseo” retrospectivo de la Matemática Básica a partir de los conocimientos matemáticos de la Educación Media, de esta forma se pueden erradicar algunas deficiencias en cuanto a conceptos, métodos, procedimientos de solución; pero no bastan unas semanas para erradicar deficiencias cognitivas de seis años y mucho menos para transformar un actuar reproductivo en “alguien” que piense y razone por sí.

Sin embargo, la política educacional del país deja bien claro cuan trascendental es, que cada estudiante que ingrese en las universidades se convierta en un profesional no de título solamente, sino con toda la capacidad y habilidad para desempeñarse en bien de la sociedad. De ahí la necesidad que desde las aulas se contribuya a fortalecer el desarrollo del razonamiento lógico, siendo imprescindible para ello darle suma importancia a los contenidos precedentes.

Con el objetivo de verificar cuánto se ha avanzado en este sentido y cuáles son las deficiencias que quedan por resolver se realizó un estudio, en la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila, sobre las necesidades matemáticas del Ingeniero Informático, que limitan la pertinencia formativa del futuro profesional y aspectos relacionados con la situación actual de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de esta ciencia, para dicha carrera.

Primeramente se realizó un análisis de los planes de estudio del Ingeniero Informático, lo que permitió constatar que desde el inicio, se concibió a este especialista con un perfil amplio en su formación y que como tendencia, en el tránsito por los diferentes planes de estudio, ha existido un aumento de las actividades prácticas, reducción de un alto porcentaje de las horas destinadas a conferencias, incremento de la cantidad de tiempo que debe dedicar el estudiante a las computadoras personales en la ejecución de los proyectos y estudios extraclases, se pasa de métodos reproductivos de enseñanza aprendizaje, a métodos cada vez más productivos y creativos, se establece mayor integración entre las asignaturas en disciplinas, años, y de estas con las tareas profesionales. (Anexo 1)

El otorgamiento de la carrera Ingeniería Informática, históricamente, cierra con un promedio alto. Según análisis de documentos, más del 93% del grupo poseen resultados académicos muy buenos, en la asignatura de Matemática durante sus estudios preuniversitarios, similares a los de las pruebas de ingreso correspondientes a la Educación Superior, y un promedio académico mayor de 95 puntos (más del 93% del grupo), así como una alta motivación por la carrera, lo que demuestra un

buen desempeño cuantitativo en la asignatura Matemática durante el transito por la Educación Media, gusto e interés por las ciencias. (Anexo 2)

No obstante, en el diagnóstico realizado en las primeras semanas del curso (Anexo 3), los resultados son deficientes, en más del 90% del grupo son muy malos. Al indagar sobre resultados tan contradictorios entre la prueba de ingreso a la Educación Superior y un diagnóstico inicial, ambos de Matemática, mediante una entrevista al grupo de primer año cuya matrícula es de 33 estudiantes, coincide más del 96% que en la primera, históricamente, evalúan los mismos conocimientos preguntados de forma análoga, mientras que en el diagnóstico se evaluaron varias preguntas de razonamiento lógico, lo que evidencia que los estudiantes no se enfrentan a problemas con enunciados y enfoques diversos, pues los contenidos, según el 100% de los estudiantes, lo recibieron en la Educación Media General. (Anexo 4)

El objetivo esencial con que se realizó esta prueba diagnóstico se comprobó en la revisión de temarios aplicados a partir del curso 2006 – 2007 hasta el curso 2008 - 2009, donde se miden un conjunto de habilidades cognitivas precedentes, necesarias en el nivel superior. Se demuestra que han ido en detrimento los resultados de curso en curso, de un 23% de aprobados en el 2006 - 2007 sólo un 9,09% en el 2008 - 2009, con similitud de temarios en ambos cursos. Se evalúan ejercicios esenciales de la Matemática General, desde el nivel reproductivo hasta el creativo, como la descomposición factorial, resolución de ecuaciones y problemas matemáticos. Las mayores dificultades en el razonamiento lógico se evidenciaron en operaciones como: analizar, sintetizar y generalizar.

La mayoría de los estudiantes responden a una “cuestión”, no con el razonamiento matemático esperado, sino como consecuencia de una decodificación de las convenciones didácticas implícitas, la que evidencia el poco significado real del conocimiento matemático construido por los estudiantes. (Anexo 5)

Las universidades necesitan egresar profesionales que sepan cuándo aplicar un contenido en pos de una solución, lo que requiere de un proceso formativo que no desarrolle un aprendizaje memorístico y los estudiantes no se conviertan durante su carrera en archivos de conceptos.

Por otra parte los propios estudiantes, mediante planteamientos realizados por los miembros de la Federación Estudiantil de la Educación Media en su X Congreso, reclaman igualdad de oportunidades, posibilidades para todos los jóvenes, la dedicación e interés por el estudio consciente, la retención escolar a partir de una mejor organización y un ambiente más favorable, la eliminación del finalismo y el fraude académico.

Estos reclamos y las necesidades de profesionales cada vez más creativos y con capacidades de autodesarrollo implican cambios en la formación desde el nivel básico. Una de las respuestas es la impartición de las asignaturas por áreas del conocimiento, de forma tal, que cada grupo tenga cinco profesores: Ciencias Exactas, Ciencias Naturales, Humanidades, Inglés y Educación física. Se ha seguido disminuyendo el academicismo y con ello se debilita el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, por no contarse con especialista de esta asignatura.

Esta situación ha provocado que los estudiantes que ingresan a la Educación Superior tengan limitaciones en la apropiación de la cultura matemática, cuestión fundamental para lograr un desempeño eficiente en las asignaturas de las diferentes carreras. Se corrobora al aplicar la encuesta a cinco profesores de la disciplina Matemática General para Informática (Anexo 6), lo necesario del dominio del contenido precedente, por parte de los estudiantes, para enfrentarse a los nuevos. Sin embargo no hay correspondencia con la realidad, entre las principales deficiencias señaladas están: el dominio de conceptos y teoremas requeridos para la resolución de ejercicios y problemas; expresar en lenguaje matemático los elementos e interrelaciones del problema dado; el análisis de las alternativas existentes y la selección de la más adecuada para encontrar la solución del problema; la aplicación de los procedimientos asociados a los métodos de solución; la interpretación del resultado en correspondencia con su significación práctica; la independencia cognitiva en la resolución de problemas; así como en el desarrollo de un razonamiento lógico.

Pero no siempre se tienen en cuenta estas dificultades para el desarrollo de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de las asignaturas de esta disciplina, y aún cuando se diagnostica, no siempre se utilizan estrategias de enseñanza aprendizaje, que permitan al estudiante vencer las dificultades precedentes y se desarrolla según el programa, estos contenidos por lo general son abordados al inicio de un tema donde se necesiten de manera superficial, así como insertados en los ejercicios de las clases prácticas por las propias características de esta ciencia.

(Anexo 6)

Las dificultades que los estudiantes tienen en asignaturas del perfil profesional, cuando se enfrentan a la resolución de problemas, no son tanto referente a insuficiencias que presentan en el propio lenguaje de programación o alguna especificidad de estas, según entrevista realizada a 12 profesores de la facultad de Informática, sino a la incapacidad de definir una secuencia lógica que resuelva el problema, es decir, no son capaces, dado el enunciado del ejercicio de pensar en su resolución de manera lógica, y por último, definir un algoritmo que lo resuelva, dichos profesores resaltan la necesidad de la apropiación de una cultura matemática. (Anexo 7)

La apropiación de los contenidos matemáticos depende en gran medida de los profesores y su didáctica, así como de la independencia cognitiva con que respondan los estudiantes, lo que requiere de la enseñanza del lenguaje de la matemática, su lógica, sus procedimientos, métodos, símbolos propios, operatividad y cálculo, entre otros factores, en lo cual se evidencian dificultades significativas, pero sobre todo hay que enseñarles dónde y cómo se aplican.

En los análisis realizados en los colectivos pedagógicos se llegó a la conclusión, de que muchas dificultades presentes en los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Informática, están dadas por su limitada participación en el proceso enseñanza aprendizaje, falta de motivación, con muy poca independencia y creatividad en la resolución de problemas.

La aplicación, a la totalidad de los estudiantes de primer año de Ingeniería Informática, de la prueba de Rigidez del Pensamiento Davidov (Anexo 8), arrojó

como resultado, que más del 57% tienen un razonamiento rígido, pues después de realizar los cálculos pertenecientes a las siete primeras tareas crean un patrón que les limita la resolución ante una situación nueva, o sea, 19 estudiantes no pudieron resolver la tarea número ocho y del resto, siete estudiantes necesitaron más del tiempo requerido.

En general, los estudiantes que ingresan a la carrera de Ingeniería Informática deben tener un desarrollo de habilidades matemáticas en correspondencia con las exigencias de su currículo, a partir de las diferentes asignaturas que lo integran, que tienen estos prerrequisitos y en general por las necesidades de razonamiento lógico de este profesional.

No obstante, existen deficiencias significativas en la apropiación de la cultura matemática, su lógica y operatividad. Es de resaltar que la disciplina Matemática General es un sistema conceptual lógicamente organizado y socialmente compartido construido sobre los cimientos de la lógica deductiva. Esta organización lógica de los conceptos, propiedades, teoremas y métodos, explica un gran número de dificultades y obstáculos en el aprendizaje, pues cada uno de ellos tiene una dependencia del precedente y en gran medida es el mal que acarrear los estudiantes universitarios hoy.

El contenido que se imparte en la disciplina Matemática General tiene una lógica formal que esta dada por la propia secuencia en que se desarrolla, es toda la sucesión de las categorías, que conforman el andamiaje de relaciones, las leyes, los teoremas y los métodos de solución que están presentes y que responden a una

lógica, mientras que la lógica de apropiación de nuevos contenidos responde a los métodos que utiliza el estudiante para la retención y aplicación de los nuevos contenidos.

El proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General es un espacio de construcción de significados y sentidos entre los sujetos implicados. Cuando este se desarrolla, la lógica que sigue el estudiante para apropiarse y profundizar en los contenidos no es la misma que ha tenido esta disciplina. Sin embargo el éxito de este proceso se obtiene cuando es favorecido por la secuencia dada por la lógica formal, por lo que se evidencia la necesidad de acercar la lógica formal de esta disciplina a la lógica de apropiación de nuevos contenidos.

La esencia de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática para la carrera de Ingeniería Informática como apunta Fuentes (2009), está en estimular y potenciar el desarrollo individual y social del sujeto, capaz de propiciar la independencia y la creación. Es necesario tener en cuenta que se forma un profesional que está vinculado directamente a la técnica y la tecnología, las cuales se encuentran en constante desarrollo, lo que implica su actualización constante para resolver los problemas que enfrenta en su desempeño, lo cual se propicia si se establece una relación dialéctica entre la lógica formal de esta disciplina y la lógica de apropiación de nuevos contenidos.

Conclusiones del Capítulo 1:

- El análisis de los datos teóricos, empíricos y tendenciales, posibilita revelar que han existido cambios significativos en el proceso de enseñanza aprendizaje de

la Matemática General, relacionados con la inclusión en los programas de estudio de contenidos que se corresponden con las exigencias del profesional que se pretende formar, indicaciones para la utilización de métodos sustentados en un razonamiento inductivo – deductivo, que conllevan a un tránsito de lo memorístico - reproductivo a lo productivo – creativo, sin embargo el énfasis de la dinámica sigue estando en la apropiación de contenidos y no en el desarrollo del razonamiento lógico para la apropiación de estos, lo que limita la pertinencia formativa del profesional.

- La situación antes planteada evidencia la necesidad de elaborar un constructo teórico donde se fundamente cómo realizar una sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, que tenga en cuenta la relación dialéctica entre la lógica formal de esta disciplina y la lógica de apropiación de nuevos contenidos y constituya el sustento teórico de una estrategia para su desarrollo.

**CAPÍTULO 2. CONSTRUCCIÓN TEÓRICA Y PRÁCTICA DE LA
DINÁMICA DEL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA
MATEMÁTICA GENERAL**

CAPÍTULO 2. CONSTRUCCIÓN TEÓRICA Y PRÁCTICA DE LA DINÁMICA DEL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA GENERAL

Introducción

En el presente capítulo se modela la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General a partir de la sistematización lógica de los contenidos teniendo en cuenta los fundamentos epistemológicos, didácticos, psicológicos y sociológicos que sustentan su construcción teórica.

Teniendo como sustento el modelo, se elabora la estrategia para el desarrollo de la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática General, para lo cual se determinaron dos niveles en correspondencia con las dimensiones del modelo, que se dan constantemente en unidad dialéctica.

2.1. Fundamentación del modelo de sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General

El modelo de sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General es expresión de un sistema de relaciones dialécticas que posibilita revelar determinadas cualidades, propiedades totalizadoras, nexos y relaciones que se presentan entre sus elementos constituyentes.

Este modelo se sustenta en los presupuestos teóricos esenciales de la teoría marxista - leninista, presentes en la concepción humanista y se declaran los fundamentos teóricos desde una comprensión materialista dialéctica que asume al hombre como ser social, síntesis singular del conjunto de las relaciones sociales en un momento socio - histórico concreto.

Los aspectos que determinan estructuralmente al objeto, y soportan el constructo teórico de la investigación, están en las distintas teorías y concepciones que emergen de las ciencias como resultado del desarrollo en su devenir histórico. Para ello se toman como fundamentos teóricos la Pedagogía y la Didáctica de la Educación Superior, desde la Concepción Científica Holística Configuracional de Fuentes (2009), pues la integración e interacción de sus basamentos condicionan una solidez en la estructura interna del modelo del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, siendo de naturaleza holística, dialéctica y consciente.

Consciente por la marcada relación entre lo objetivo y lo subjetivo, traducido en la intencionalidad y el protagonismo de los sujetos que participan.

Dialéctica por el carácter contradictorio de las relaciones que dentro de este se producen y que constituyen su fuente de desarrollo y transformación.

Holística por el carácter totalizador de su naturaleza, lo que impone la restricción de no reducir su análisis al desmembramiento de sus partes, sino ampliarlo al establecimiento de nexos entre expresiones de su totalidad.

Aplicar este enfoque al estudio que se examina, la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, es detenerse en el análisis de aquellas

expresiones de su totalidad que vistas desde diferentes niveles de interpretación, reflejan sus rasgos o atributos, movimientos y transformaciones cualitativas, así como su lógica interna, todos como resultado de relaciones dialécticas que dentro de este se establecen.

Se asumen las categorías de **configuraciones y dimensiones** que devienen en expresión de la dinámica de dicho modelo, entendidas como momentos de síntesis en la interpretación de la esencia del objeto que se analiza.

Otro elemento primordial a tener en cuenta es la teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel (1983), específicamente: el componente afectivo del aprendizaje, en especial la motivación, el rescate de los conocimientos previos y el valor de la sistematización, así como las concepciones pedagógicas y su implicación didáctica fundamentadas en la epistemología de Piaget, donde se adquiere el conocimiento, predominantemente, mediante la construcción realizada por el sujeto, a través de su participación activa en dependencia de las estructuras operatorias del pensamiento.

Desde el punto de vista sociológico se considera a la universidad como una institución social en la cual el estudiante se instruye, educa y desarrolla en la vida y para la vida, de una manera consciente, planificada según los intereses de la clase social dominante.

Se tienen en cuenta las tres formas lógicas en que se manifiesta el pensamiento: los conceptos, juicios y razonamientos, en correspondencia se toman los procedimientos lógicos asociados a cada una de ellas, definidos por Campistrous (1993).

Se asume que el contenido tiene, en el desarrollo de la enseñanza aprendizaje un sustento epistemológico y metodológico, de carácter profesional, que se refleja en la relación entre conocimientos, habilidades, valores y valoraciones, según la teoría de Fuentes (2009).

2.2. Modelo de sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General

La modelación de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General parte del supuesto científico: una estrategia para la sistematización lógica de los contenidos, que tenga en cuenta la relación entre la lógica formal de esta disciplina y la lógica de apropiación de nuevos contenidos, contribuye a la pertinencia formativa del futuro profesional.

Revelar las cualidades de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, para la fundamentación de una estrategia que posibilite su desarrollo con estos fines, se realiza desde la interpretación científica holística configuracional, donde se revelan dos dimensiones esenciales:

- Lógica matemática generalizadora.
- Integración sistematizadora.

La **dimensión lógica matemática generalizadora** como expresión de la relación dialéctica entre las configuraciones motivación matemática profesional y apropiación de la lógica de la matemática, dinamizada por la relación entre las configuraciones generalización de la cultura matemática y orientación lógica de la matemática.

(Figura 1)



Figura 1. Lógica matemática generalizadora

La **motivación matemática profesional** es entendida como la configuración de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, síntesis de los factores afectivos y cognitivos, como elementos que constituyen condiciones necesarias para la orientación del aprendizaje y que contribuirán a la generalización de la cultura matemática en el ámbito profesional. (Figura 2)

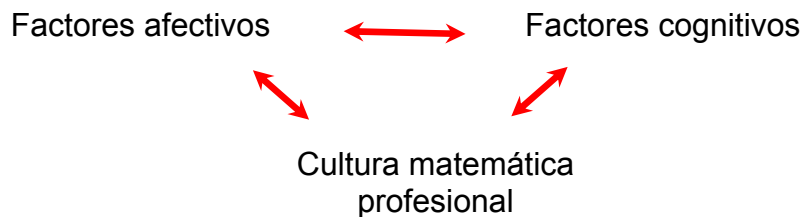


Figura 2. Motivación matemática profesional

Percibir el sentimiento estético, el placer que la Matemática es capaz de proporcionar, es una tarea que urge ser asumida por los docentes a fin de involucrar, a los estudiantes, de un modo más hondamente personal y humano en su aprendizaje. La motivación no debe limitarse al posible interés intrínseco de ella y sus aplicaciones.

El objeto de estudio de la Matemática General no puede ser algo impuesto académicamente, sobre todo porque esta disciplina, deductiva por excelencia,

requiere de un alto nivel de abstracción por parte de los estudiantes para su comprensión. Por ello, es preciso introducir los nuevos conceptos, desde situaciones problémicas, donde se tenga en cuenta el objeto de trabajo del profesional, su esencia y funcionalidad para la vida y la profesión, sin olvidar su vínculo con lo que ya se conoce, lo que enfrenta a los estudiantes a conflictos cognitivos.

Se debe favorecer la creatividad, motivar a los estudiantes de cara a sus problemas reales en los contenidos curriculares desde los primeros años de su carrera universitaria, y poner a su disposición un conjunto de recursos para comprender ampliamente la aplicabilidad de los conceptos matemáticos que se les transmiten en su formación para reafirmarle su motivación profesional. Esto hace que cobre importancia la forma de concebir y organizar todas las asignaturas de la disciplina.

Es necesario enseñar a través del uso correcto del lenguaje matemático, con problemas contextualizados en el entorno del estudiante para que los sientan más cercanos y con distintas estrategias de solución.

La motivación se fortalece cuando lo que hay que aprender es interesante. El estudiante se motiva hacia algo que conoce en sí mismo o en sus resultados. La respuesta de él, depende en buena parte de la labor del profesor al mostrar la aplicación de la asignatura.

Enseñarle a usar las técnicas aprendidas en un contexto real es fundamental. Las matemáticas, están presentes en todas y cada una de las actividades humanas, a pesar de que, a veces, algunos docentes se esfuerzan en distanciarlas de la realidad hasta el punto en que los estudiantes no acaban de ver su presencia y aplicación.

Otra gran parte de los fracasos, en las asignaturas de esta disciplina, de muchos estudiantes, tienen su origen en un posicionamiento inicial afectivo destructivo de sus propias potencialidades en este campo, que es provocado, en numerosos casos, por la inadecuada introducción, por parte del profesor, de los contenidos.

Lo afectivo y lo cognitivo tienen que darse en unidad dialéctica para que se produzca la motivación matemática profesional, enfatizar el valor de su estado afectivo actual para que pueda apreciar la situación matemática que se le presenta, mientras que se precisa de la consideración de los factores cognitivos para que ocurra una emoción. El establecimiento de esta relación favorece la motivación matemática profesional y con ello la apertura y disponibilidad para aprender.

La motivación matemática profesional se erige como categoría intrínseca del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática General, esencial para la apropiación de la lógica de la matemática y que requiere de la generalización de la cultura matemática, la cual será de mayor significado en la medida que se desarrolle en unidad dialéctica con la orientación lógica de la matemática.

En esta modelación, la **generalización de la cultura matemática**, es entendida como la configuración de la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática General, síntesis de la relación entre la percepción y la representación del contenido matemático de carácter general, que posibilita establecer las condiciones necesarias para el aprendizaje. (Figura 3)

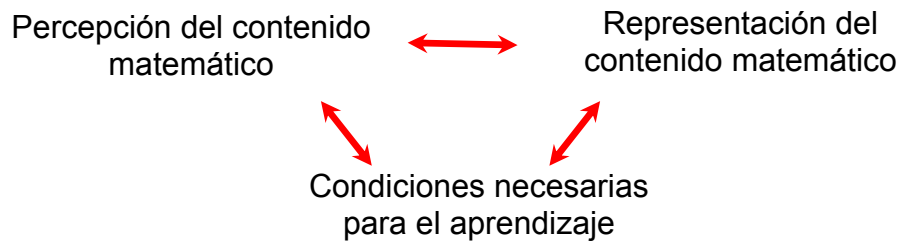


Figura 3. Generalización de la cultura matemática

La percepción del contenido matemático se manifiesta cuando en el proceso enseñanza aprendizaje de esta disciplina se observa consecuentemente la diversidad sensorial concreta de los objetos y fenómenos, con apoyo en las representaciones visuales, auditivas, explicaciones del profesor, así como en los resultados de la observación sobre la base de impresiones precedentes; mientras que la representación es una forma del conocimiento que permite hallar en el grupo de objetos los rasgos afines, esenciales, coincidentes e “importantes” que contribuirán, de manera general, a la apropiación de una cultura matemática.

Para la obtención de la cultura matemática se establecen conexiones, no sólo con otras ideas matemáticas sino también con aspectos del conocimiento personal, que permiten la apropiación de un conjunto de significados, únicos en cada estudiante para responder al conjunto de exigencias inherentes a un proceso productivo o de servicios que requieran de contenidos matemáticos.

Se puede asegurar que el estudiante ha alcanzado este nivel de generalización conceptual o teórico de la cultura matemática, cuando es capaz de aplicarla por su propia iniciativa, para expresar sus ideas, cuando lo usa como componente de su propio lenguaje.

Por otra parte, para el desarrollo de actividades en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, es necesaria la orientación lógica de la matemática, por parte del profesor, para que los estudiantes se interesen y dirijan la atención hacia los aspectos relevantes de la situación y a la búsqueda de patrones de generalización.

La **orientación lógica de la matemática** es la configuración de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, síntesis de los procesos lógicos de la actividad cognitiva, que asociados a las formas lógicas del pensamiento posibilitan el ordenamiento de conceptos, juicios y razonamientos para la preparación de las condiciones necesarias que favorezcan el aprendizaje. (Figura 4)

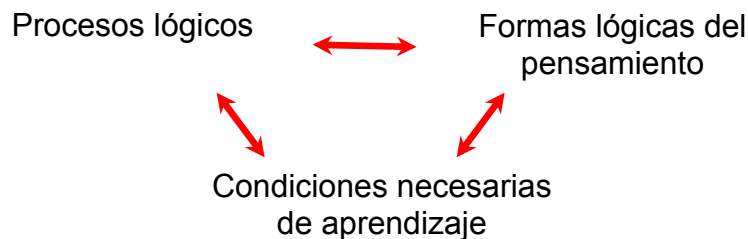


Figura 4. Orientación lógica de la matemática

En este sentido los procesos lógicos de la actividad cognitiva, constituyen el conjunto de acciones dirigidas a realizar operaciones lógicas de acuerdo a leyes establecidas, entre ellas: identificar, comparar, reconocer, deducir, asociar conceptos, así como determinar la veracidad o falsedad de expresiones y realizar reflexiones lógicas. Estas acciones propician la conformación de estructuras cognitivas del pensamiento que le permiten al estudiante, a partir de la concientización acerca de las operaciones racionales que debe realizar, establecer las condiciones previas para la apropiación de los nuevos contenidos en relación con los precedentes, en unidad

dialéctica con las formas lógicas del pensamiento (conceptos, juicios y razonamientos), siendo los procedimientos lógicos asociados a dichas formas del pensamiento los que determinan la conformación de estructuras cognitivas.

El estudiante debe orientarse sobre la necesidad de aprender por sí mismo, pues esto le permitirá controlar y autorregular su actividad cognitiva en el sentido de que pueda comprobar si lo que hace en un momento dado está correcto o no, reconozca cuales son sus posibilidades y vea en este hecho, el carácter generalizador de los procedimientos lógicos, de manera que se percate que el sistema de acciones correspondiente a cada uno, puede ser transferible a cualquier contexto; así como, la gran diferencia que tienen estos con los procedimientos específicos.

Estos procedimientos, sean lógicos o específicos de una asignatura, deben constituir un “objeto de enseñanza”; como plantea Talízina (1984), siendo posible formarlos durante el proceso de aprendizaje.

Para que el profesor pueda instruir al estudiante, en el uso de los procedimientos lógicos debe dominarlos previamente, de esta forma su práctica es consciente y puede seleccionar cuáles de ellos deben hacerse explícitos durante el desarrollo de la clase. Es fundamental que se les precisen los pasos a seguir y la esencia de cada procedimiento.

Los procedimientos lógicos determinan la conformación de estructuras cognitivas del pensamiento que le permiten al estudiante, a partir de la apropiación del sistema de acciones previsto para cada uno y el nivel de concientización acerca de las operaciones racionales que debe realizar, poder utilizarlos en cualquier rama del saber, de ahí su grado de generalidad, lo que los hace viable.

El objetivo de la formación de los procedimientos lógicos, es precisamente crear en el estudiante las estructuras cognitivas que le permitan la comprensión y apropiación independiente del contenido de instrucción y que se contribuya a la apropiación de la lógica de la matemática. Incidir en su formación y desarrollo a través del tratamiento de los contenidos matemáticos previstos como parte del currículo en las diferentes carreras de ingeniería, les permitirá a los estudiantes poder utilizarlos en cualquier rama del saber.

En el proceso enseñanza aprendizaje la unidad dialéctica entre la generalización de la cultura matemática y la orientación lógica de la matemática tiene un sentido funcional, el nuevo razonamiento emerge de la secuencia percepción-representación- concepto – juicio - razonamiento. En el pensamiento, los estudiantes realizan generalizaciones teóricas, forman conceptos y juicios, los relacionan a través de la construcción de razonamientos e hipótesis; no piensan de manera aislada sino de forma integrada y dinámica.

La orientación lógica de la matemática determina la conformación de estructuras cognitivas en unidad dialéctica con la generalización de la cultura matemática pues ambas constituyen categorías esenciales en la apropiación de la cultura matemática.

La motivación matemática profesional se constituye en la intencionalidad del modelo, que tiene como finalidad la apropiación de la lógica de la matemática, síntesis de la relación que se establece entre la generalización de la cultura matemática y la orientación de la lógica matemática.

La **apropiación de la lógica de la matemática** es la configuración de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, expresión de la transformación en las estructuras cognitivas, en correspondencia con el enriquecimiento progresivo de los conocimientos, habilidades, valores y valoraciones para el desarrollo de un razonamiento lógico. (Figura 5)

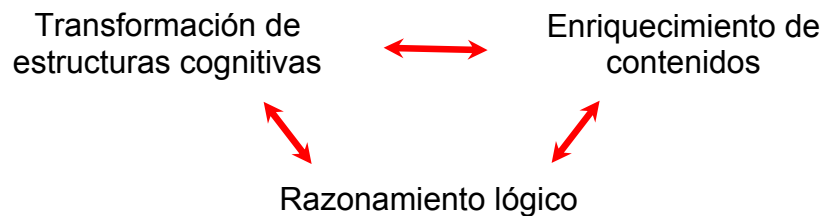


Figura 5. Apropriación de la lógica de la matemática

Es mediante la apropiación de la lógica de la matemática donde se va a formar un razonamiento lógico, cada vez más acorde a las necesidades curriculares y profesionales, pues en ella tiene un rol fundamental las operaciones del pensamiento, al utilizar las generalizaciones de las relaciones para llegar a la abstracción total de los objetos y fenómenos que se presentan.

La relación que se establece entre motivación matemática profesional – generalización de la cultura matemática – orientación lógica de la matemática – apropiación de la lógica de la matemática determina la dimensión lógica matemática generalizadora.

La **lógica matemática generalizadora** de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, es entendida como la capacidad de razonamiento para comprender conceptos abstractos y sus relaciones con los contenidos precedentes en la resolución de problemas matemáticos, mediante una

apropiación de la fundamentación mínima exigible, la que está determinada por los contenidos teóricos -prácticos que constituyen requisitos indispensables para la resolución de problemas matemáticos, así como para la formulación de argumentos e hipótesis que den validez lógica a las nuevas concepciones o actualizaciones cognitivas requeridas por el estudiante en la apropiación de los nuevos contenidos.

Pero el desarrollo de la lógica matemática generalizadora no es suficiente para el logro del propósito del modelo, es necesario que se transite a un nivel cualitativamente superior, donde además de desarrollarse una motivación matemática profesional a partir de la generalización de la cultura matemática y la orientación lógica de la matemática que se realizan en la dinámica del proceso para lograr una apropiación de la lógica matemática, debe esta a su vez sustentarse en la relación dialéctica entre la interpretación lógica del contenido precedente y la comprensión del nuevo contenido, que se sintetiza en la sistematización lógica del contenido matemático lo cual permitirá revelar la dimensión integración sistematizadora.

La **integración sistematizadora** es la dimensión de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, expresión de los vínculos internos entre los diferentes contenidos a partir de la apropiación de la lógica de la matemática que se desarrolla en un proceso de sistematización lógica del contenido matemático. (Figura 6)

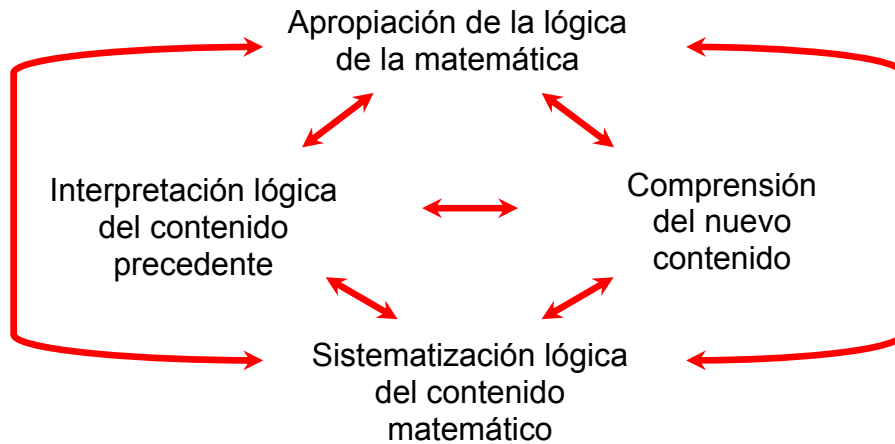


Figura 6. Integración Sistematizadora

La **interpretación lógica del contenido** precedente es entendida como la configuración de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, síntesis de conocimientos, habilidades, valores y valoraciones que conforman el sistema de contenidos matemáticos precedentes, necesarios para adquirir nuevos contenidos, en una lógica de razonamiento que posibilite enriquecer las estructuras cognitivas. (Figura 7)

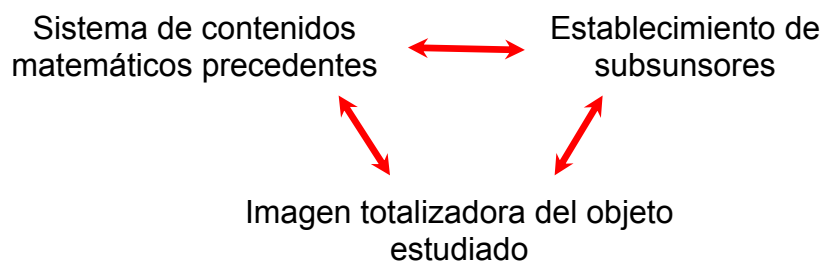


Figura 7. Interpretación lógica del contenido precedente

Esta configuración es expresión del dominio de las condiciones previas fundamentales para la apropiación del contenido a recibir. Es un complejo transcurso de preparación de las estructuras cognitivas, al establecer subsunsores, para la incorporación de los nuevos contenidos matemáticos que se relacionan y la obtención, de esta forma, de una imagen totalizadora del objeto estudiado.

La interpretación lógica del contenido precedente se desarrolla en unidad dialéctica con la comprensión del nuevo contenido, la aprehensión y construcción de una imagen totalizadora, es posible si existe dominio del contenido precedente; pero el contenido precedente va adquirir un sentido diferente cualitativamente superior sólo a partir de la comprensión del nuevo.

Desde este punto de vista la **comprensión del nuevo contenido** es la configuración de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, síntesis de la apropiación de nuevos conocimientos, habilidades, valores y valoraciones, resultado del enriquecimiento de las estructuras cognitivas que se han logrado establecer mediante un razonamiento lógico que posibilita el funcionamiento de los procesos implicados. (Figura 8)

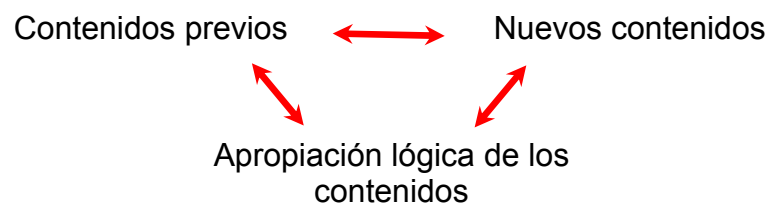


Figura 8. Comprensión del nuevo contenido

La comprensión es un proceso a través del cual el estudiante elabora el significado al interactuar con el contenido, pues relaciona las ideas extraídas de este con las ideas o informaciones precedentes que ha almacenado en su mente. En él se debe tener en cuenta que:

- La experiencia previa del estudiante es un elemento fundamental para comprender el nuevo contenido.

- La interpretación de la experiencia previa de cada estudiante es diferente, por lo que cada uno ejecuta las actividades de comprensión de manera distinta.
- El manejo de diferentes bibliografías enriquece la comprensión, es decir, la posibilidad de analizar las distintas formas en que los autores estructuran sus ideas.
- Las habilidades de comprensión se desarrollan como parte de un proceso global.

Cada situación nueva requiere del significado de varios contenidos precedentes. Por ello su introducción, la mayoría de las veces, se hace de forma indirecta, desde los ya conocidos. Apropiarse de la lógica del contenido no significa reproducir la información, se requiere interiorizarla en su interrelación con otros contenidos. El estudiante capta, reproduce, recrea la realidad, la relaciona con la ya conocida, y ello se concreta no sólo en las imágenes mentales, sino en el aparato teórico - conceptual que de ello se deriva y permite la comprensión de la realidad y de las bases para su transformación. Es de hecho la vía para el establecimiento de un sistema lógico del pensamiento.

La elaboración de nuevos contenidos a partir de precedentes, que tengan en cuenta las necesidades cognitivas que surgen en el proceso enseñanza aprendizaje, ofrece posibilidades para el desarrollo del razonamiento lógico de los estudiantes y a su vez crean las condiciones para el establecimiento de relaciones entre estos. El razonamiento constituye una expresión del pensamiento lógico, que desempeña un papel fundamental en la formación de los estudiantes.

El contenido precedente es el fundamento a tener en cuenta por el profesor, durante el proceso enseñanza aprendizaje de los nuevos contenidos. Es preciso que él identifique hasta dónde se han interpretado, requisito indispensable para poder afirmar que están preparadas las estructuras cognitivas, para el aprendizaje de los contenidos de forma significativa, pues el elemento substancial entre lo que se enseña y se aprende, es lo ya conocido.

Antes de iniciar un nuevo tema, el estudiante posee una estructura de conocimientos que refleja el grado de dominio sobre un cierto contenido matemático. Él tiene al menos una experiencia que activar y recuperar para percatarse de que el conocimiento disponible le es insuficiente para satisfacer el objetivo propuesto.

Los contenidos precedentes permiten resolver problemas matemáticos en ocasiones limitados, de ahí que el estudiante requiera de los nuevos para ampliar su universo cognitivo y con ello dar respuesta a problemas cada vez más complejos. Las relaciones entre el nuevo contenido y el precedente permiten el enriquecimiento del aprendizaje matemático mediante la apropiación de modo significativo en correspondencia con la utilización de un método de sistematización matemática.

El movimiento del contenido precedente al nuevo debe ser sistémico y sistemático, cuando la educación es centralizada se facilita la información, por parte del profesor, de los contenidos precedentes que deben dominar los estudiantes y con ello facilitar su nivel de partida para la apropiación de los nuevos contenidos. La relación que se establece entre la interpretación lógica del contenido precedente y la comprensión del nuevo se sintetiza en la sistematización lógica del contenido matemático.

La **sistematización lógica del contenido matemático** debe entenderse como la configuración de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, síntesis del sistema de actividades mentales que, con una secuencia lógica, de forma sistemática y en correspondencia con las condiciones existentes, posibilita que el estudiante logre establecer los vínculos entre contenidos precedentes y nuevos contenidos, incorporando conocimientos, habilidades, valores y valoraciones en sus estructuras cognitivas. (Figura 9)

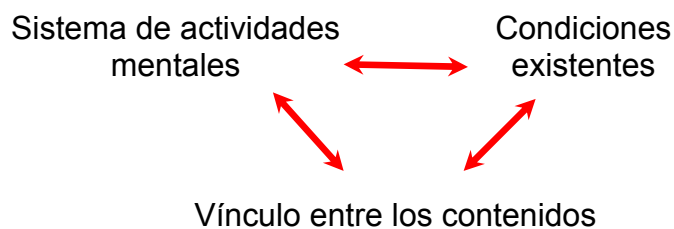


Figura 9. Sistematización lógica del contenido matemático

Una enseñanza que promueva la integración de los contenidos mediante la sistematización lógica de los mismos resulta más eficaz porque facilita la apropiación de los conocimientos, habilidades, valores y valoraciones de una manera más fluida y rápida, con lo que se logra que perdure el conocimiento al hacer de ello un aprendizaje significativo.

En este sentido la resolución de problemas matemáticos es primordial, no sólo por la naturaleza de la tarea, sino también por los conocimientos que se requieren para su solución y las motivaciones para realizarlo.

Las cualidades que se han atribuido a la resolución de problemas, tales como: la flexibilidad del pensamiento, el afán por lograr un objetivo, la constancia, la tenacidad, la capacidad de generalización, transferencia de los conocimientos, son

de suma importancia en la apropiación de la lógica de la matemática, sin embargo en esta modelación la utilización de este **método se subordina al método hermenéutico dialéctico.**

El sistema de actividades mentales debe propiciar una estructura interna organizada del contenido, de tal modo que sus partes tengan un significado y se relacionen con otros precedentes de modo no arbitrario. La aplicación de la hermenéutica permitirá penetrar en la esencia del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, al aportar un enfoque e instrumento metodológico para su interpretación, que desarrolle la reconstrucción de la cultura matemática y su aplicación en la praxis profesional.

El empleo del método hermenéutico dialéctico implica la reconstrucción de significados precedentes y la expresión de nuevos significados matemáticos, desde otra mirada novedosa y creativa, lo que no niega la utilización de otros métodos didácticos, que se subordinan a la lógica cualitativa del proceso de sistematización.

Cuando se sistematizan los contenidos precedentes en la formación de los nuevos contenidos, mediante un razonamiento lógico, se logra la integración significativa de estos, pues esa reflexión contribuye a realizar análisis críticos por parte del estudiante.

En la integración el estudiante transforma su visión de lo convergente a lo divergente, de lo sencillo como parte de lo complejo, de unidades individuales como integrantes de un todo. Una enseñanza basada en la unificación favorece un aprendizaje basado en la comprensión. Pero también puede ver el todo en sus partes, tener una visión

amplia para poder enfocarla en un momento dado en algo específico, ver la complejidad de los problemas y discernir lo sencillo de su solución. El estudiante desarrolla un pensamiento dialéctico, en donde la concepción de la realidad es un todo abstracto, contradictorio, que esconde la esencia del conocimiento, pero que es él con su capacidad de reflexión y análisis quien hace objetiva su concepción, le da sentido, coherencia lógica al apropiarse de una cultura matemática.

La sistematización tiene como función básica del pensamiento la apropiación del contenido, pues integra las formas lógicas del pensamiento para elaborar las ideas, los juicios, el contexto, las teorías y las ciencias.

El razonamiento lógico se fortalece con la sistematización lógica del contenido, sobre la base de sus conocimientos, habilidades, valores y valoraciones, motivado por construir sus propios mecanismos, métodos, técnicas, procedimientos de aprendizaje para su profesión, bajo la orientación de una lógica de la matemática donde se apropie de nuevos conocimientos a partir de los ya conocidos y de un ordenamiento sistémico, lo que expresa que posee habilidades que luego revelará en la sistematización integradora donde se alcanza los niveles superiores de desarrollo.

En la relación dialéctica entre las dimensiones lógica matemática generalizadora y la integración sistematizadora, se desarrolla el razonamiento lógico que debe poseer el estudiante para darle solución a los problemas inherentes de su profesión, razonamiento lógico que a la vez dinamiza el desarrollo de ambas cualidades del proceso.

La integración que se produce, en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, entre la sistematización lógica del contenido matemático, la apropiación de la lógica de la matemática y la motivación matemática profesional posibilita el desarrollo del razonamiento lógico de los estudiantes y se dinamiza por la relaciones que se establecen entre la interpretación lógica del contenido precedente con la comprensión del nuevo contenido y la generalización de la cultura matemática con la orientación lógica de la matemática. Lo que induce a los estudiantes a:

- Elaborar y comprobar conjeturas.
- Formular contraejemplos.
- Juzgar la validez de un argumento.
- Construir argumentos sencillos válidos, entre otras.

Todo lo anterior expresa la necesidad de desarrollar una dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, que tenga en cuenta más que el enriquecimiento progresivo de los contenidos, el desarrollo de un razonamiento lógico como síntesis de la formación de una lógica matemática generalizadora y la integración sistematizadora. (Figura 10)

Para el desarrollo del razonamiento lógico es preciso que se logre una sistematización lógica del contenido, donde los estudiantes puedan establecer la mayor cantidad de interrelaciones posibles entre los contenidos precedentes y los nuevos de la misma disciplina, lo que favorece la apropiación de la lógica de la matemática lo cual contribuirá a dinamizar el propio proceso de sistematización.

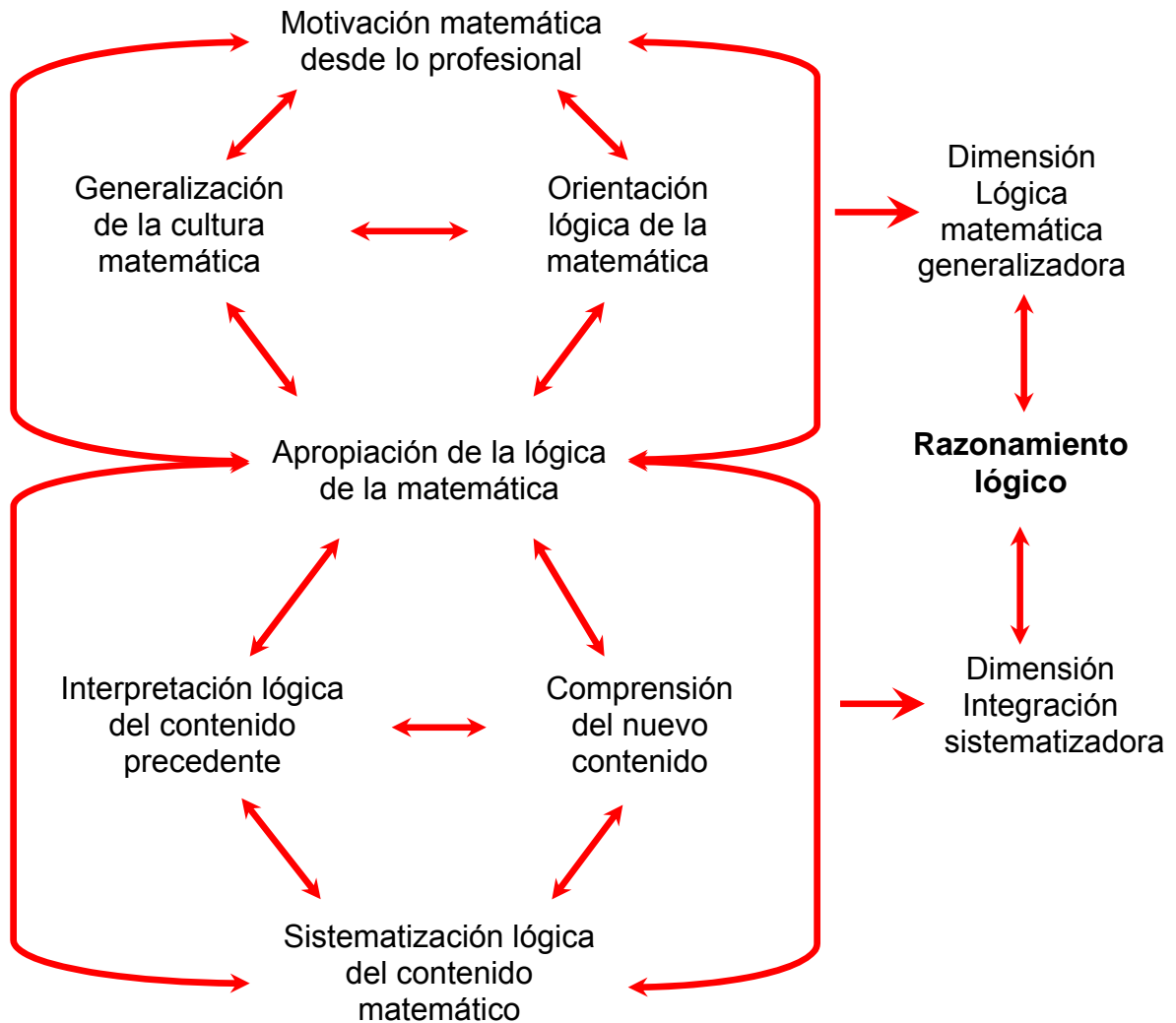


Figura 10. Modelo de sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General

El modelo de sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, considera la apropiación de la cultura matemática desde su lógica, más que desde la apropiación de conocimientos y métodos, como tradicionalmente se ha concebido.

Se enfatiza, en un primer estadio, desde la **relación de apropiación de una cultura matemática**, en la apropiación de la lógica sobre la estructura categorial, lo que

posibilita el desarrollo de una lógica matemática generalizadora, mediante la ejecución de un proceso que considere la relación entre la motivación que la matemática tiene para el profesional y el propio aporte que esta ciencia puede brindar para la apropiación de la lógica de la matemática.

Por otra parte, se revela la **relación de sistematización lógica del contenido matemático**, donde la integración sistematizadora se logra a través de la interrelación entre comprensión e interpretación de contenidos en un proceso de sistematización, que conlleva a la apropiación de la lógica de la matemática y con ello al desarrollo del razonamiento lógico desde el vínculo con la profesión.

De este sistema de relaciones se revela como **regularidad esencial**: la lógica integradora que se establece entre la motivación matemática profesional, la apropiación y sistematización lógica del contenido matemático como expresión del desarrollo de una lógica matemática generalizadora y la integración sistematizadora del contenido.

Esta lógica integradora permite un acercamiento entre la lógica formal de la disciplina y la lógica de apropiación de nuevos contenidos. Se logra el éxito en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General a medida que la sistematización lógica del contenido contribuye a la apropiación de la lógica de la matemática y con ello a la motivación matemática profesional, pero el logro de esta motivación contribuirá al desarrollo del proceso de sistematización, lo cual le confiere un carácter hermenéutico al proceso de formación de los estudiantes en esta disciplina. Lo anterior conlleva a que el razonamiento lógico no quede sólo en el

plano de la formalidad matemática, sino que se desarrolla a través de la sistematización formativa que es hermenéutica dialéctica.

2.3. Estrategia para la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General

La estrategia para la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, se sustenta en el modelo de sistematización lógica del contenido de su propio proceso descrito en el epígrafe anterior teniendo en cuenta la relación dialéctica entre la lógica formal de esta disciplina y la lógica de apropiación de nuevos contenidos.

Los fundamentos teóricos que fueron analizados en el primer capítulo posibilitan su elaboración de manera que contribuyan a la apropiación de la lógica de la matemática, mediante la sistematización lógica del contenido matemático cuya intencionalidad es desarrollar la motivación matemática profesional, a través de la integración y aplicación generalizada que logra el aprendizaje significativo cuando los contenidos son relacionados, especialmente con los que el estudiante ya ha adquirido. Se toma en cuenta además, el aporte de la relación dialéctica entre la generalización de la cultura matemática y una orientación lógica de la matemática, que incide de manera favorable en la transformación de las insuficiencias que se presentan en la resolución de problemas matemáticos, en correspondencia con el razonamiento lógico, que limita la pertinencia formativa del futuro profesional.

En correspondencia con la regularidad del modelo y teniendo en cuenta:

- La relación que se establece entre la interpretación lógica de los contenidos precedentes y la comprensión de los nuevos contenidos por el significado que aporta al aprendizaje.
- La necesidad de la sistematización lógica del contenido matemático como una vía fundamental para la apropiación de la lógica de la matemática y con ello desarrollar la motivación matemática profesional.
- La relación entre la generalización de la cultura matemática y la orientación lógica de la matemática como elemento esencial para la apropiación de la lógica de la matemática, base para la formación de una cultura general.
- Las cualidades o rasgos distintivos del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General que devienen de su interpretación desde un enfoque holístico configuracional: el desarrollo de la lógica matemática generalizadora y la integración sistematizadora.

la estrategia debe manifestarse en dos niveles o momentos. El primero está dirigido al desarrollo de la lógica matemática generalizadora, donde se realizan las acciones pertinentes para poder apropiarse de las fundamentaciones mínimas exigibles. El segundo se concreta en la tarea de lograr la integración sistematizadora, lo que requiere del docente: proyección, ejecución y control de acciones para la apropiación de la lógica de la matemática por parte de los estudiantes.

En general la estructura sistémica de la estrategia tiene una organización coherente, sus acciones se integran y direccionan hacia la transformación deseada en el estudiante.

Se parte de un diagnóstico en el que se evidencia un problema y sus causas fundamentales, se proyectan y ejecutan un sistema de acciones intermedias y progresivas, organizadas por niveles, que permiten alcanzar de forma paulatina el objetivo propuesto. Luego se establecen indicadores para el control y evaluación de las acciones desarrolladas.

Como **premisas esenciales** para el establecimiento de la estrategia están:

- Las características de la disciplina para el desarrollo del trabajo metodológico que se realiza en los departamentos docentes de Matemática.
- La calidad de la preparación que tienen los docentes de esta disciplina, para contribuir al desarrollo del razonamiento lógico, en los estudiantes.
- El grado de motivación que logren estudiantes y profesores, en relación con las acciones que se ejecutan en la estrategia.
- Nivel de concientización por parte de estudiantes y profesores de los componentes de la estrategia.

La estrategia tiene como **objetivo**: desarrollar la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en las carreras de ingeniería, sustentada en un modelo de sistematización lógica del contenido en este proceso, teniendo en cuenta la relación entre la lógica formal de esta disciplina y la lógica de apropiación de nuevos contenidos.

El método a emplear es el hermenéutico dialéctico pues sustenta la concepción de la sistematización lógica del contenido, por esta razón adquiere un carácter esencial en función de cumplir el objetivo propuesto en la estrategia, además de resultar coherente con los referentes teóricos asumidos.

Diagnóstico de la problemática existente

Se considera esencial la determinación de la problemática existente, con la detección de la situación real que se presenta. En este momento es fundamental la observación de la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje que se desarrolla en las diferentes asignaturas de la disciplina Matemática General, para conocer las particularidades del modo en que se manifiestan los procesos del pensamiento de cada estudiante ante la resolución de problemas matemáticos, el rendimiento académico y su calidad en las diferentes asignaturas de la disciplina Matemática General, así como su comparación con los resultados que han alcanzado en los niveles de educación que anteceden.

Análisis de las causas que originan la situación actual

Se realiza el análisis de las insuficiencias que se presentan en el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General que originan la problemática existente, para ello se aplican técnicas e instrumentos que permiten corroborar la implicación ya sea de los estudiantes o profesores, se recomiendan las encuestas, entrevistas, pruebas de conocimientos, pruebas psicopedagógicas.

Este diagnóstico debe permitir:

- La caracterización del nivel de concientización de la responsabilidad que tiene el profesor universitario en la preparación de las estructuras cognitivas indispensable para la introducción del nuevo contenido.

- La determinación de las insuficiencias que se presentan en los contenidos precedentes que constituyen prerrequisitos de los nuevos contenidos en la Educación Superior.
- El establecimiento del nivel de razonamiento lógico que tienen los estudiantes que ingresan a las carreras de ingeniería.

Además, es importante el análisis de las indicaciones metodológicas de los programas de las asignaturas, de cómo se orienta al profesor para que logre integrar los contenidos de la educación precedente con los de la Educación Superior, para determinar las limitaciones existentes en la actualidad.

Luego de tener los resultados, se recomienda analizar y valorar en el colectivo de disciplina de Matemática General los hallazgos revelados en el diagnóstico, para concientizar a los docentes de la necesidad de materializar la estrategia y se sientan la parte más responsable en la ejecución de ella.

Niveles y acciones a desarrollar

Se definen dos niveles dirigidos: al desarrollo de la lógica matemática generalizadora y al de la integración sistematizadora. Cada nivel incluye un sistema de acciones que responde al objetivo que se plantea, pudiera enmarcarse en un plazo de tiempo, así como el responsable.

Nivel I. Lógica matemática generalizadora.

Objetivo: Desarrollar la capacidad de razonamiento en los estudiantes para la comprensión de conceptos abstractos y su aplicación con la fundamentación mínima exigible.

Acciones a desarrollar:

- Desarrollar un taller con los profesores del colectivo de disciplina Matemática General, donde se declaren las pautas de la disciplina, se fundamenten los objetivos de la estrategia y se intercambien criterios que contribuyan a una mejor organización y planificación.
- Determinar los fundamentos mínimos exigibles, mediante el estudio de los programas de las asignaturas que integran la disciplina Matemática General.
- Estructurar los contenidos, en las conferencias, de manera que posibiliten la apropiación de una lógica generalizadora del tema, a partir de los fundamentos mínimos exigibles de la asignatura.
- Estimular el desarrollo de los factores afectivos y cognitivos desde las clases, mediante la introducción de los nuevos conceptos desde situaciones problemáticas, donde se tenga en cuenta el objeto de trabajo del futuro profesional.
- Utilizar métodos que propicien elevar la autoestima de los estudiantes, su toma de conciencia de lo que es capaz de hacer, su independencia para la selección de alternativas de trabajo, emprender actividades y tomar decisiones.

- Organizar la dinámica de las actividades docentes de manera que se propicie la participación, el trabajo individual y en grupos, donde prevalezcan los principios de criticidad, creatividad y discusión académica.
- Orientar tareas extraclases que requieran de la búsqueda de nueva información para su solución.
- Formular ejercicios y problemas que requieran de acciones lógicas como: analizar, sintetizar, interpretar, generalizar, entre otras, donde se disminuyan actividades cuyo proceso mental es de inferior jerarquía.
- Desarrollar en las diferentes actividades la habilidad argumentar, por la estrecha vinculación que tiene con la actividad mental de razonar.
- Exigir, durante las clases, un uso del lenguaje matemático apropiado, así como la argumentación de los procedimientos de solución del ejercicio o problema.
- Elaborar conjuntamente con el estudiante, al culminar una temática, mapas conceptuales por su contribución al desarrollo de un aprendizaje significativo.
- Orientar la elaboración de mapas conceptuales como resumen de sus estudios independientes, siempre que sea posible, para la fijación de contenidos y sus interrelaciones.
- Orientar tareas que lleven al estudiante a expresar ideas de las asignaturas del área del conocimiento de forma oral - escrita y sus interrelaciones, así como a leer comprensivamente representaciones gráficas.

- Realizar charlas con los estudiantes para que se involucren con la importancia del desarrollo del razonamiento lógico en su formación como futuros profesionales.
- Vincular los contenidos matemáticos con otras disciplinas o con la profesión, ya sea en clases o mediante la orientación de trabajos extraclases o seminarios.
- Fomentar el intercambio de opiniones, la discusión abierta y respetuosa desde la clase.

Nivel II. Integración sistematizadora

Objetivo: Contribuir a la apropiación de la lógica de la matemática mediante el desarrollo de un proceso de sistematización lógica del contenido matemático a través de los vínculos internos entre los diferentes contenidos.

Acciones a desarrollar

- Diagnosticar al inicio de cada tema los contenidos matemáticos necesarios para la apropiación del nuevo, como premisa para establecer los nexos en la introducción del nuevo contenido.
- Compatibilizar en el colectivo de disciplina, los principales problemas relacionados con la interpretación lógica de los contenidos precedentes, así como los contenidos prerrequisitos y su prioridad por asignaturas.
- Ejecutar el sistema de clases, de manera que se incluya la sistematización de los contenidos precedentes, no de forma independiente, sino mediante la

integración con los nuevos contenidos para lograr la apropiación de la lógica de la matemática.

- Plantear ejercicios y problemas de soluciones abiertas, que admitan diferentes vías de solución.
- Enriquecer las estructuras cognitivas de los estudiantes mediante el desarrollo de un razonamiento lógico que le posibilite el funcionamiento de los procesos implicados, o sea, sistematizar la lógica del contenido a partir de la interiorización de su interrelación con los contenidos precedentes.
- Orientar a los estudiantes sistemas de ejercicios que contribuyan a la formación de una sucesión de juicios y razonamientos como método de trabajo.
- En las clases prácticas, profundizar en la lógica del proceso de resolución de ejercicios y problemas, no en la solución, como una vía para desarrollar el razonamiento lógico.
- Entrenar a los estudiantes en la utilización de métodos heurísticos como vía indispensable para la solución de problemas y ejercicios.
- Integrar los contenidos matemáticos mediante la sistematización lógica con vistas a avanzar de la reproducción a la producción y creatividad.
- Trabajar con ejemplos y contraejemplos, símbolos, diagramas, modelos y demostraciones en el desarrollo de todo el contenido.

- Emplear la resolución de ejercicios y problemas en todos los temas, con espacios para la explicación con argumentos sólidos de los métodos empleados en su resolución y la interpretación de las soluciones.

Evaluación y control de la efectividad de las acciones realizadas

La estrategia para la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General ha de contar con un sistema de control que permita la retroalimentación de todo el proceso, la valoración del grado de cumplimiento de los objetivos, donde además se conciben formas de revisión de los cambios que operan en el entorno de formación, la realización de las correcciones y reorientación del mismo.

El control se materializa en el sistema de evaluación de la transformación que ocurre en las estructuras cognitivas de los estudiantes al apropiarse de una lógica matemática, para ello se asumen los siguientes indicadores:

- Apropiación de los fundamentos mínimos exigibles de la disciplina Matemática General.
 - Dominio de conceptos, procedimientos, métodos de solución.
 - Independencia cognitiva.
- Desempeño del razonamiento lógico.
 - Apropiación de los procedimientos lógicos del razonamiento.
 - Eficacia en la solución de problemas y ejercicios matemáticos.

La evaluación no debe aplicarse en un solo momento, debe ser sistemática, desde el diagnóstico, hasta la valoración de los resultados.

Conclusiones del capítulo 2

- El modelo de sistematización lógica del contenido matemático evidencia las relaciones esenciales entre los procesos que lo integran, lo cual conduce a revelar las dimensiones: lógica matemática generalizadora e integración sistematizadora, portadoras de nuevas cualidades de la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática General, que posibilitan su perfeccionamiento para el logro de niveles superiores en la preparación del profesional.
- Con la elaboración del modelo de sistematización lógica del contenido propuesto, se contribuye, desde la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, al acercamiento entre la lógica formal de esta disciplina y la lógica de apropiación de nuevos contenidos, lo cual puede contribuir a solucionar las insuficiencias en la apropiación de contenidos matemáticos, que limitan la pertinencia formativa del futuro profesional.
- El análisis de las relaciones esenciales y de la regularidad del modelo, permite establecer parámetros superiores de comprensión, desde los cuales surge una estrategia que contribuirá a transformar al estudiante, con vistas a desarrollar su razonamiento lógico desde un proceso hermenéutico dialéctico que tiene en cuenta dos niveles: la lógica matemática generalizadora y la integración sistematizadora.

**CAPÍTULO 3. VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y PERTINENCIA
CIENTÍFICO METODOLÓGICA DE LOS RESULTADOS DE LA
INVESTIGACIÓN Y EJEMPLIFICACIÓN PRÁCTICA**

CAPÍTULO 3. VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y PERTINENCIA CIENTÍFICO METODOLÓGICA DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y EJEMPLIFICACIÓN PRÁCTICA

Introducción

En este capítulo se valora la factibilidad y pertinencia científico metodológica de los aportes teórico y práctico de la investigación, a través de la consulta a expertos y se corrobora la validez de la estrategia mediante su aplicación parcial en el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en la carrera de Ingeniería Informática en la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila.

3.1. Valoración de la factibilidad y pertinencia científico metodológica del modelo de sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General y la estrategia

Para la valoración cualitativa del modelo y la estrategia, resultados de la investigación, se ha utilizado el método Criterio de Expertos. Este ha permitido determinar la factibilidad de los resultados, además de perfeccionar y enriquecer la propuesta.

Se seleccionaron 25 especialistas que tuvieran relación directa, ya sea con la disciplina Matemática General o con la carrera de Ingeniería Informática en la

Universidad y el territorio. Para su selección, fueron tomados en consideración, los siguientes aspectos:

- Experiencia profesional vinculada con la temática que se aborda.
- Años de experiencia profesional en la enseñanza de la Matemática.
- Investigaciones realizadas vinculadas de alguna manera con la temática.
- Grado Científico.
- Categoría Docente.

En total se encuestaron dentro de los posibles expertos, 14 especialistas de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila, tres de las sedes universitarias y ocho del Instituto Superior Pedagógico “Manuel Ascunce Domenech”.

Para la puesta en práctica del método Criterio de Expertos, se tuvo en cuenta una secuencia metodológica ordenada en dos fases: la inicial, para definir a los expertos según el resultado del cuestionario (Anexo 9), y la segunda, de búsqueda, donde se indagó sus opiniones a través de indicadores sobre los aspectos relacionados con el procedimiento metodológico. (Anexo 10)

El 28% de los especialistas poseen el grado científico de doctor (7/25), el 40% de Master (10/25), y el resto 32% son licenciados o ingenieros (8/25), con un promedio de 16 años de experiencia en la docencia universitaria tanto de pregrado como postgrado. De ellos, 24% poseen la categoría docente de profesores titulares (6/25), el 32% son profesores auxiliares (8/25), un 40% son asistentes (10/25) y un 4%

instructor (1/25). Todos han impartido asignaturas de la disciplina Matemática General en diferentes carreras, incluida la de Ingeniería Informática.

Para la valoración de los resultados se tomó en cuenta la autoevaluación de los especialistas, lo que permitió calcular el coeficiente de conocimiento (Kc) acerca de su competencia (Anexo 11), resultado que se resume en la tabla 1.

Tabla 1. Coeficiente de conocimiento por cantidad de especialistas

Coeficiente de conocimiento	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4
Cantidad de especialistas	11	7	1	2	-	3	1

Para esta valoración se considera como coeficiente de conocimiento alto de 1 a 0.9 con lo que coinciden 18, lo que representa el 72% de los encuestados; medio entre 0.8 y 0.6 en lo que se autoevalúan 3, para un 12% y de bajo desde 0.5 hasta 0 sólo 4 de ellos, siendo un 16%.

Para la obtención del coeficiente de argumentación (Ka), se le presentó, a cada experto, una tabla modelo sin las cifras y se orientó marcar con una X cuáles de las fuentes dadas, influyeron en la formación de sus conocimientos, de acuerdo con los grados: alto, medio y bajo. (Anexo 11)

La determinación del coeficiente de argumentación se sintetiza en la tabla 2

Tabla 2. Coeficiente de argumentación por cantidad de especialistas

Coeficiente de argumentación	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
Cantidad de especialistas	7	5	7	1	2	3

De estos resultados se puede inferir que 12 de los encuestados tienen coeficiente de argumentación alto lo que representa el 48%, 10 de ellos medio para un 40% y sólo 3 bajo, el 12%.

Para determinar el coeficiente de competencia K, a partir de la integración de los resultados anteriores se aplicó la fórmula:

$$K = \frac{1}{2} (K_a + K_c)$$

Como resultado de la fórmula, se obtuvo que 18 de los encuestados poseen un nivel de competencia alto, para un 72% del total, 3 de ellos medio el 12%, y 4 bajo un 16%. (Anexo 11)

Culminó la fase de selección con 21 expertos, pues sólo se tuvo en cuenta aquellos cuyo nivel de competencia fue alto o medio, lo que representa un 84% de los 25 especialistas encuestados.

Para determinar la concordancia entre los criterios emitidos por los expertos se empleó la prueba de concordancia de Kendall para muestras dependientes (Anexo 12), donde se tomaron las hipótesis:

H_0 : No hay concordancia entre los criterios emitidos por los expertos.

H_1 : Hay concordancia entre los criterios emitidos por los expertos.

Se obtuvo que la significación asintótica bilateral fue igual a 0,000 y como $\alpha=5\%$, entonces se rechaza la hipótesis H_0 (No hay concordancia entre los criterios emitidos por los expertos) pues $p<\alpha$, y por tanto se concluye, que han coincidido en una valoración positiva, en general, de la propuesta consultada.

Para la evaluación de los aspectos puestos a la consideración de los expertos, se determinaron las categorías de: muy adecuado, bastante adecuado, adecuado, poco adecuado e inadecuado. La valoración final de ellos, refleja que estos otorgan la categoría bastante adecuado a la estructura de la estrategia y a la correspondencia entre esta y el modelo de sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General. Este método fue un paso significativo en la investigación, todos coincidieron en que, teóricamente, la estrategia estaba en condiciones de corroborarse en la práctica.

El análisis interpretativo de las valoraciones aportadas por los expertos demuestra la factibilidad y pertinencia de los resultados. En general existe consenso en que el modelo de sistematización lógica del contenido permite revelar las dimensiones lógica matemática generalizadora e integración sistematizadora.

También, se consideró de muy adecuado, el tratamiento de la sistematización por su valor pedagógico, al ser reconocida como un espacio para el logro de la apropiación de la lógica de la matemática y la motivación matemática profesional.

Los expertos señalaron, además, como un aspecto novedoso de la propuesta el tratamiento que se propone dar a los contenidos precedentes y actuales, de forma integrada y sistemática, lo cual hace que los estudiantes tengan más tiempo para madurar ideas y hacer sólidos los conocimientos, cuestión no resuelta con el curso de nivelación.

Se recomendó que por los niveles de complejidad y esencialidad, que se establecen entre las dimensiones aportadas en el modelo de sistematización lógica del

contenido matemático, concebir una etapa de preparación metodológica previa para los profesores, ante la preocupación de que no todos estén capacitados para enfrentar la dinámica de la Matemática General con las transformaciones expuestas.

Aunque se reconoció la pertinencia de la estrategia propuesta, los expertos consideraron la necesidad de ofrecer un mayor nivel de concreción de las acciones específicas a seguir para una mejor orientación didáctica, así como explicitar más claramente las particularidades de los sistemas de ejercicios, ante la inquietud de una aplicación desacertada de la sistematización lógica de contenidos que no se corresponda con las características del modelo y evitar posibles cuestionamientos sobre la efectividad de la propuesta. Estas sugerencias se tomaron en cuenta y se incorporaron al aporte práctico de la presente investigación.

La aplicación de este método permitió demostrar, no sólo un reconocimiento del nivel de competencia de casi la totalidad de los expertos encuestados, sino también el valor de sus interpretaciones y argumentos, lo que contribuyó a perfeccionar la propuesta realizada. Valoraron además, la pertinencia de los resultados de la investigación desde sus fundamentos teóricos, las relaciones esenciales que expresan, su relevancia social - didáctica y la perspectiva de su aplicación, para dar respuesta a las actuales exigencias del perfeccionamiento del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General.

3.2. Fundamentación de la ejemplificación parcial de la estrategia propuesta

Para complementar la corroboración del valor científico metodológico de la estrategia propuesta, así como su validez, se decide ejemplificar en la carrera de Ingeniería

Informática de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila, puesto que el colectivo de disciplina de Matemática General cuenta con una vasta experiencia, tanto en las asignaturas que la integran como en la Educación Superior, además de ser una carrera en la cual la sociedad delegará, cada vez más, el funcionamiento de sistemas y servicios críticos.

La Ingeniería Informática por sí misma, como área de la ciencia y de la tecnología con sentido propio, se articula alrededor de la investigación, el diseño y desarrollo, principalmente, de software y de sistemas informáticos, aunque su carácter transversal en cuanto a instrumento o herramienta, también le confiere un valor sinérgico con respecto a otras áreas del conocimiento.

En Cuba, esta carrera surge en el año 1976 con el nombre de Ingeniero en Sistemas Automatizados de Dirección Técnico Económico (SAD-TE) que tenía el objetivo de formar un profesional que comenzaba a ser útil a la economía del país, a fin de hacer más eficiente la dirección y gestión productiva y de servicios en ministerios, empresas y unidades presupuestadas. Ha transitado por cuatro generaciones de planes de estudio A, B, C, D cuyas modificaciones han tenido el propósito de contribuir a la formación de los recursos humanos profesionales, que den respuesta en el siglo XXI a las necesidades planteadas.

En la carrera de Ingeniería Informática, la disciplina Matemática General, tiene un gran peso en el proceso formativo de ahí que su planificación y ejecución tenga un gran valor.

Su proceso de enseñanza aprendizaje se inicia con un diagnóstico, a los estudiantes, los que demuestran tanto en clases, como en evaluaciones realizadas, tener un razonamiento rígido a pesar de haber tenido un buen rendimiento académico en su Educación Media Superior y pruebas de ingreso a la Educación Superior. No está instituido en el trabajo metodológico cómo orientar la elaboración de una estrategia para integrar los contenidos de la educación precedente con los de la Educación Superior y no hay concientización de la responsabilidad que tiene el profesor universitario en la preparación de las estructuras cognitivas indispensables para la introducción del nuevo contenido.

El objetivo general es contribuir a la apropiación de la lógica de la matemática durante el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General en la carrera de Ingeniería Informática, sustentado en un modelo de sistematización lógica del contenido en su propia dinámica. Se realiza la ejemplificación en la asignatura de Álgebra Lineal por ser en esta donde la autora de la investigación posee mayor experiencia.

El Álgebra es una rama de la Matemática, que estudia la forma de resolver las ecuaciones, el algoritmo a seguir para encontrar el valor de la incógnita, es la asignatura que trata con estructuras o entidades más generales que los números, sobre las cuales se definen operaciones similares a las aritméticas que permiten recrear e interpretar fenómenos reales y abstractos en lo que se emplea una gran variedad de símbolos.

Los contenidos algebraicos son una herramienta de gran utilidad en manos del hombre en su afán por conocer y resolver el comportamiento de los fenómenos naturales y sociales. Actualmente, no hay área del saber humano que pueda prescindir de los recursos que nos brinda en la organización, planeación, ejecución, así como en el análisis de diversos procesos, lo que favorece la adopción de medidas y decisiones oportunas, que lleven a una mayor eficiencia de los recursos intelectuales, humanos, naturales y económicos.

El proceso enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal, en la carrera de Ingeniería Informática presenta un conjunto de dificultades diferentes a las que se muestran, por ejemplo, en la matemática I, II, III, pues en estas materias, es frecuente motivar la enseñanza de los conceptos desde otros conocimientos físicos o geométricos dados previamente, pero en el Álgebra Lineal, la mayor parte de los conceptos se dan como definiciones formales de objetos cuya existencia no tiene, en la mayoría de los casos, conexión con conocimientos previos ni argumentos geométricos o físicos que la motiven. La mayoría de los problemas asociados se resuelven con el uso de la definición dada junto con argumentos derivados de la lógica.

Esta situación hace que muchos estudiantes sientan los conocimientos algebraicos demasiados abstractos y que sus contenidos son “objetos” que no tienen relación con algo que se pueda aplicar en la realidad. No obstante, la conformación de tales estructuras cognitivas no deben quedar a la espontaneidad del profesor, es decir, lo que él pueda hacer en el orden didáctico, no sólo debe responder a su experiencia y preparación en relación con esta asignatura, sino que requiere de una estrategia con indicaciones en este sentido.

3.3. Ejemplificación parcial de la estrategia propuesta en la facultad de Informática en la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila

El desarrollo de los procesos lógicos del pensamiento, es una tarea verdaderamente difícil y no se cuenta en la didáctica de la Educación Superior, con las indicaciones para potenciar el desarrollo de estos y en algunos casos, incidir en su formación, dadas las insuficiencias que presentan los estudiantes que egresen.

Dada esta necesidad y el criterio emitido por los expertos, se ejemplifica la estrategia en la asignatura Álgebra Lineal, en el grupo de primer año de la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila, cuya matrícula es de 33 estudiantes.

Este grupo ingresa a la carrera con un promedio académico superior a 95 puntos. En estos estudiantes, es de resaltar su alto nivel de motivación y la disposición con que asumen las tareas orientadas, ya sean de índole curricular, extracurricular o de reafirmación patriótica.

Luego de esta breve caracterización se procede a planificar la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal, teniendo en cuenta, más que el enriquecimiento progresivo de los contenidos, el desarrollo de un razonamiento lógico del estudiante, que facilite la apropiación de la lógica de la matemática, objetivo primordial de las siguientes acciones:

- Realizar charlas con los estudiantes.

Los temas seleccionados para las charlas fueron:

- Repercusión del razonamiento lógico.
- Conozcamos nuestras potencialidades.
- La Matemática, ciencia prototípica del razonamiento.

Para los dos primeros, se empleó el propio espacio de las clases, ya fueran de Álgebra Lineal, Matemática I, Fundamentos de la Informática o Introducción a la Programación, mientras que el último fue tema de un turno de reflexión grupal, cuya actividad central consistió en una mesa redonda, integrada por los profesores de la disciplina Matemática General para Informática, actividad que fue reconocida por los estudiantes cuando evaluaron su Proyecto Educativo Integral, por lo que les aportó desde lo cognitivo y motivacional. En ella fueron ejemplificadas por los diferentes profesores, situaciones problemáticas cuyas soluciones dependían más de un razonamiento lógico que de “conocimientos” matemáticos.

Como resultado de esta actividad, los profesores del grupo apreciaron como los estudiantes tomaron conciencia de la necesidad de razonar de forma lógica, pues en las clases exigían constantemente que se les explicara dónde podían aplicar el contenido, sus vínculos con otros contenidos o con la profesión, lo que ayudó a fortalecer las condiciones favorables para el aprendizaje, en lo afectivo y cognitivo.

- Desarrollar las actividades docentes con un enfoque que tenga en cuenta los fundamentos mínimos exigibles de la disciplina Matemática General, de modo que conduzca a la apropiación de la lógica de la matemática.

Estos fundamentos fueron colegiados en el colectivo de disciplina de Matemática General para Informática, a través del análisis de los programas de las asignaturas

que lo integran. En dicho estudio se constató que lo esencial de esta disciplina radica en poseer el lenguaje de la modelación, el soporte simbólico con la ayuda del cual se expresan las leyes, que gobiernan el objeto de trabajo del ingeniero, en cuya finalidad el Álgebra Lineal tiene un gran peso.

La asignatura Álgebra Lineal contribuye al desarrollo de los fundamentos de la formación de un especialista en Ciencias Técnicas, pues todo ingeniero considera representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos, que reflejan los rasgos cuantitativos de los fenómenos, de tal modo, su objetivo es lograr el dominio del aparato matemático, relacionado con los temas que en ella se estudian, que sean capaces de modelar y analizar los procesos técnicos, económicos, productivos y científicos, en los que se emplean tanto métodos analíticos como aproximados y las técnicas de cómputo.

En el programa se tiene en cuenta el fortalecimiento progresivo del estudio individual y de la apropiación activa del conocimiento, la disminución de las conferencias y se promueve el uso de la bibliografía, se aumentan las horas destinadas a seminarios, se introduce el enfoque problémico, el uso de métodos heurísticos y técnicas de resolución de problemas, así como el empleo de utilitarios matemáticos.

Además del sistema de valores incluido en la disciplina Matemática General, se propone trabajar en el desarrollo de la personalidad de los estudiantes en los aspectos: creatividad, superación e implicación personal, flexibilidad, proyección hacia el futuro, posición activa y perseverancia, por los aportes de estos valores al desarrollo del razonamiento lógico en los estudiantes.

Por lo anterior, en el Tema I: “Matrices y Sistemas de Ecuaciones Lineales” el sistema de clases queda resumido por horas en la tabla 3.

Tabla 3. Distribución por horas del tema I “Matrices y Sistemas de Ecuaciones Lineales”

Conferencias	Clase Práctica	Seminario	Evaluación
4 horas	10 horas	4 horas	2 horas

- Formular los objetivos de las clases, donde se tenga en cuenta qué parte del contenido precedente es preciso dominar, para lograr la comprensión del nuevo contenido.

Por ello se diagnosticó al inicio de cada tema el dominio por parte de los estudiantes de los contenidos matemáticos precedentes, con los cuales se establecen los nexos para la introducción de los nuevos. Ellos se compatibilizaron en el colectivo de disciplina, ya fueran conocimientos, habilidades, valores o valoraciones, y su prioridad por asignaturas para adquirir nuevos contenidos. Por ejemplo:

Tema: Matrices y Sistemas de Ecuaciones Lineales.

Conferencia 2. Sistema de ecuaciones lineales (SEL). Clasificación. Método de Gauss.

Objetivo: Explicar los procedimientos asociados al Método de Gauss para la solución de sistemas de ecuaciones lineales, a partir de los conceptos de matrices, rango y SEL tratados en temas anteriores y el establecimiento de relaciones entre estos, mediante un razonamiento lógico que posibilite su aplicación a la resolución de

problemas matemáticos, físicos y de la especialidad.

Por tanto debe comprobarse el nivel de conocimientos que tienen los estudiantes sobre:

- Método para resolver un sistema de ecuaciones lineales: sustitución y reducción.
- Operaciones con matrices: transformaciones elementales y rango.
- Modelar un problema que conduzca a sistema de ecuaciones lineales.

Entre las principales deficiencias diagnosticadas en el grupo, con respecto a esta temática están:

- Más del 48% en la interpretación del problema.
- El 63,6% en modelar del lenguaje común al lenguaje matemático.
- El 24,2% en las transformaciones elementales de una matriz.

No obstante, a que el tema de sistema de ecuaciones lineales es uno de los más tratados en la educación precedente, así como un objetivo esencial en las pruebas de ingreso a la Educación Superior y se aborda al iniciar el curso, en el período de nivelación, aún se comprueba que en los estudiantes persisten deficiencias, por lo que se propone incluir dentro del sistema de clases la sistematización de los contenidos precedentes, no de forma independiente, sino mediante la integración con los nuevos contenidos para lograr la apropiación de la lógica de la matemática.

- Introducir los nuevos conceptos desde situaciones problémicas, donde se tenga en cuenta el objeto de trabajo del futuro profesional, así como emplear

problemas contextualizados en el entorno del estudiante para que los sientan más útiles y con distintas estrategias de solución.

La ciencia Matemática es rica en este tipo de situaciones. Para estimular el desarrollo de los factores afectivos y cognitivos desde las clases y lograr su efectividad se planificaron con anterioridad y se colegiaron en el colectivo pedagógico del año las situaciones problémicas, con el objetivo de acercarlas al perfil profesional.

Para introducir un concepto se pueden utilizar varias situaciones problémicas, la determinación del grado de dificultad depende de cómo se formulen, por ejemplo, en la primera conferencia de la asignatura que se impartió en el primer semestre de la carrera, siendo sus conocimientos de la especialidad muy elementales, para introducir el concepto de matriz, se le planteó al estudiante: suponga que usted quiere representar, el estado de conexión (conectado o desconectado) entre un grupo de n servidores que prestan servicios en una red y de m clientes de dicha red. ¿Cómo lo haría si el resultado final no es un gráfico?

Enfrentar al estudiante a esta situación problémica refleja la contradicción dialéctica de la conexión entre servidores (lo conocido) y la forma de representarlo sin la utilización de un gráfico (lo desconocido), lo cual estimuló la actividad cognitiva al desencadenar el proceso de resolución, elevó el grado de actividad mental en la clase, y propició el pensamiento creador. Se llegó a la respuesta deseada con la ayuda de los impulsos heurísticos.

Para que el profesor pueda planificar estas situaciones problémicas tiene que familiarizarse anteriormente con la carrera, conocer las aplicaciones más importantes de los conocimientos matemáticos en el contexto ingenieril dado, de modo que permita: romper barreras del lenguaje, notaciones, uso de operadores y determinar la esencia lógica del conocimiento, de modo tal, que permita elaborar criterios teóricos acerca de la educación del profesional. Para lo cual se desarrollaron actividades metodológicas en el colectivo pedagógico del año, como fueron:

- Taller sobre la disciplina integradora del año.
- Clase abierta acerca de cómo tributar a la asignatura integradora del año.
- Utilizar métodos que propicien elevar la autoestima de los estudiantes.

Uno de los métodos empleados al inicio de la asignatura, fue la orientación de trabajos independientes con niveles de ayuda indispensables. El empleo de métodos heurísticos en la asignatura, contribuye a lograr la independencia cognitiva de los estudiantes. Cuando sus principios, reglas, estrategias y medios auxiliares son del conocimiento de estos, le ofrecen una sugerencia para encontrar la idea principal de resolución, sus preguntas de estímulo tienen un carácter orientador y son aplicables a problemas para los cuales no se conoce un procedimiento algorítmico.

Fue responsabilidad del docente poner este valioso recurso en las manos de los estudiantes, por su estrecha relación con los procesos del pensamiento. Lo que estimuló los resultados de estos, conllevándolos a la apropiación de métodos de trabajo por sí solos, motivación por la tarea y autosuperación al desafiar el intelecto,

así como el alto nivel de los procesos mentales. Algunos de los estudiantes, hasta llegaron a establecer altas expectativas que concluyeron en exámenes de premios.

- Orientar ejercicios diferenciados.

La orientación de ejercicios, donde se premió no sólo el resultado sino el nivel de razonamiento lógico demostrado, contribuyó a fortalecer la autoestima de los estudiantes, para ello se diferenciaron los ejercicios, según las potencialidades cognitivas de cada estudiante, pues si se propone la tarea docente igual para todos, les resultará a algunos muy compleja, mientras que a otros se les facilitará el aprendizaje.

Uno de los ejercicios se realizó de forma integradora con la asignatura Fundamentos de la Informática. Un ejemplo del grado de diferenciación, donde se tuvo presente la capacidad cognitiva de los estudiantes fue:

Estudiante menos aventajado: Realice el algoritmo para calcular la suma promedio de los elementos a_{ij} de una matriz A dada.

Estudiante promedio: Implemente mediante los módulos necesarios (funciones o procedimientos) un algoritmo que dado dos matrices cuadradas A y B compare la suma de la diagonal principal de la primera, con la diagonal secundaria de la segunda.

Estudiante aventajado: Implemente mediante los módulos necesarios (funciones o procedimientos) un algoritmo que dadas dos matrices A y B, intercambie los a_{ij} mínimos con los b_{ij} máximos.

Los algoritmos individuales fueron revisados de manera aleatoria en el aula, allí no sólo se evaluó su entrega y funcionalidad sino la discusión del auditorio en cuanto a su optimización.

Este principio de criticidad, creatividad y discusión académica, también primó en los seminarios orientados, puesto que se fortalecieron los espacios de análisis y discusión, a petición de los estudiantes, en ellos prevaleció el desarrollo de actividades mentales como razonar, comprender, aplicar, sintetizar, evaluar y crear, lo que disminuyó las actividades cuyo proceso mental, es de inferior jerarquía, como la memorización.

La evaluación del **Seminario 1**: Transformaciones elementales de una matriz. Inversa de una matriz, no consistió en repetir conceptos, ni propiedades memorizadas, sino en apropiarse de la teoría estudiada para aplicarla en la resolución de ejercicios, mediante el análisis y la discusión académica.

- El empleo de mapas conceptuales.

Se facilitó la organización de la estructura cognitiva del estudiante con el empleo de mapas conceptuales, por la finalidad que tienen como estrategia de enseñanza aprendizaje significativo, tanto el enseñarlos a crear sus propios mapas como a leer comprensivamente representaciones gráficas realizadas por otros.

Ejemplo de un mapa conceptual, utilizado para la fijación del teorema de Rouché - Fröbenius o Kronecker - Capelli, es el siguiente, tomado del libro Álgebra Lineal de Virginia Varela. (Figura 11)

Donde:

$r(A)$: rango de la matriz del sistema de ecuaciones lineales.

$r(A, B)$: rango de la matriz ampliada del sistema de ecuaciones lineales.

n : número de incógnitas del sistema de ecuaciones lineales.

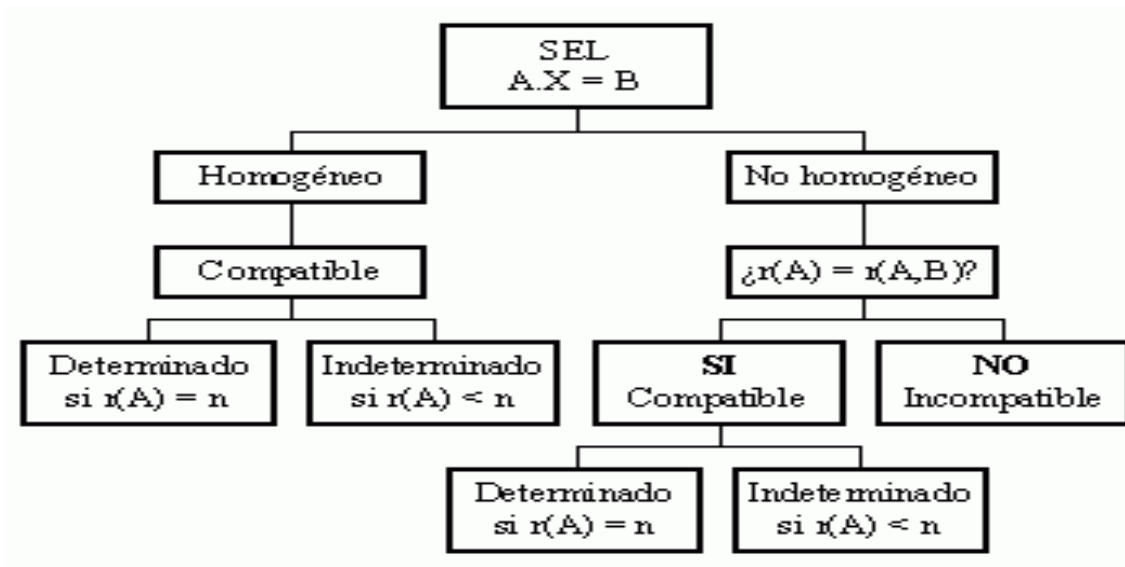


Figura 11. Mapa conceptual teorema de Rouché – Fröbenius

- Establecer los vínculos entre contenidos precedentes y nuevos contenidos de forma sistemática y sistémica, con una secuencia lógica, que facilite la incorporación de conocimientos, habilidades, valores y valoraciones en sus estructuras cognitivas, o sea, emplear métodos que propicien una estructura organizada del contenido.

Un ejercicio que contribuye a la fijación del cálculo de determinante de una matriz es:

Calcula el determinante de la matriz $\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 4 & 2 & 1 \\ 9 & -3 & 1 \end{pmatrix}$

Sin embargo, esto también es posible desde ejercicios como este:

¿Para qué valor de x el determinante de la matriz B es igual a cero?

$$B = \begin{pmatrix} x-2 & 1 & -1 \\ 0 & 1-x & 2 \\ 0 & 0 & 3-x \end{pmatrix}$$

Y a la vez se sistematizan contenidos precedentes como es el caso de la solución de ecuaciones, ejercicio que nos demostró la tendencia ejecutora del grupo, al multiplicar los factores para luego volverlos a descomponer. Un ejemplo, donde reflexionaron sobre lo que conlleva dicha tendencia, fue el siguiente:

Resuelve la ecuación:

$$\begin{vmatrix} X^2 & X & 1 \\ 4 & 2 & 1 \\ 9 & -3 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

No es necesario calcular el determinante para encontrar los valores de las variables, sólo con conocer la propiedad: si una matriz posee dos filas o dos columnas iguales su determinante es cero, es suficiente para identificar los valores de X , propiedad que dominaban bien, sin embargo, a los minutos después de orientado el ejercicio todos desarrollaban la ecuación.

Uno de los ejercicios empleados en esta temática donde se ejercitó contenidos precedentes es:

Compruebe que la ecuación:

$$\begin{vmatrix} x & y & 1 \\ -1 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0, \text{ representa a una recta que pasa por los puntos } (-1,2) \text{ y } (1,0)$$

Para que los estudiantes se apropiaran de las operaciones con matrices, ejercicios

como: Dada la matriz $A = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \\ -3 & -6 & -6 \end{pmatrix}$ calcula:

a) A^2

b) $3A$

fueron sustituidos por: Sea $P(x) = -q(x).r(x)$ $q(x) = x+2$ $r(x) = x^2+3x$,

Si se conoce que $A = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \\ -3 & -6 & -6 \end{pmatrix}$ halle $P(A)$.

- Elaborar los sistemas de ejercicios que contribuyan a la formación, en los estudiantes, de una sucesión de juicios y razonamientos como método de trabajo, es otra de las acciones esenciales.

Estos sistemas de ejercicios están dirigidos a enriquecer las estructuras cognitivas de los estudiantes mediante un razonamiento lógico, que posibilite el funcionamiento de los procesos implicados, o sea, sistematizar la lógica del contenido mediante la disminución de los niveles de ayuda, con vistas a avanzar de la reproducción a la creatividad.

La guía de ejercicios empleada en la clase práctica, sobre resolución de sistemas de ecuaciones lineales, es un conjunto de ejercicios graduados, que tiene en cuenta el nivel de profundidad de las habilidades, que van desde la memorización de conceptos hasta modelar un problema para su resolución.

Un fragmento de ella es el siguiente:

1- Complete con verdadero o falso según corresponda y justifique.

___ Los sistemas de ecuaciones homogéneos pueden ser incompatibles.

___ De un sistema incompatible podemos extraer otro compatible (no equivalente) si se eliminan ecuaciones.

___ En un sistema compatible indeterminado se puede eliminar una ecuación y obtener un sistema equivalente.

2- Dado el sistema de ecuaciones lineales (SEL)

$$\begin{cases} x + 3y + 3z = -1 \\ x + 4y + 3z = 2 \\ x + 3y + 2z = 1 \end{cases}$$

Responda

- ¿Es homogéneo o no homogéneo? Justifique.
- Escriba la matriz A del SEL (matriz de los coeficientes).
- Escriba la matriz ampliada del SEL (matriz (A,b)).
- Calcula una matriz escalón equivalente a la matriz ampliada del sistema (usa las transformaciones elementales).
- Clasificar el SEL según el teorema de Rouché – Fröbenius
- Escoja un método de solución y describa los pasos para encontrarla, (escriba el algoritmo de solución, de un método estudiado).
- De ser posible, encuentre la solución.

3- Dado el SEL:

$$\begin{cases} 2x - 2y + 4z = 1 \\ -x + y - z = -1 \\ 4x - 4y + 6z = 3 \end{cases}$$

- a) Clasifique totalmente el SEL. Justifique su respuesta.
- b) Halle el conjunto solución con la ayuda del método de Gauss.
- c) ¿Es el vector $X = (3, 3/2, -1/2)$ una solución particular del SEL? Justifique su respuesta.
- 4- Determina el valor de k para que el SEL dado tenga infinitas soluciones.

$$\begin{cases} X_1 + X_2 - X_3 = 1 \\ 2X_1 + 3X_2 + kX_3 = 3 \\ X_1 + kX_2 + 3X_3 = 2 \end{cases}$$

- a) Encuentre una solución particular si se toma a $X_3=1$
- 5- Hallar el sistema de ecuaciones lineales homogéneo para el cual: $(2,1,0,0)$, $(1,0,1,0)$, $(-1,0,0,1)$, constituye un sistema fundamental de soluciones.
- 6- Una compañía ha comprado Central Processing Unit (CPU), monitores y Uninterruptible Power Supply (UPS) por importe de \$500 (sin impuesto). El valor de las CPU es \$60 menos que el de los display y las UPS conjuntamente. Si por las CPU deben pagar un impuesto del 6%, por los monitores del 12% y por las UPS un 30%, la factura total con impuestos es de \$592.4. Calcule la cantidad invertida en cada tipo de periféricos.

7- El administrador de la red de Computadoras en la facultad de Informática tiene un total de 235 turnos para el tiempo de máquina, y suele llenarse con las reservas que realizan los grupos de la facultad, en concreto, con los dos grupos de primer año y uno de segundo a quinto año. En el mes de enero se ofertaron todos los turnos del tiempo de máquina. Al otro mes se mantuvieron llenos los laboratorios, pero cambió el número de reservas de cada grupo, ya que el de segundo año se encontraba en una tarea de impacto de la Revolución, fuera del centro y canceló sus reservas, en su lugar la brigada de quinto año las duplicó. En marzo tan sólo se mantuvieron las reservas de los grupos de tercero y cuarto, se duplicó la que segundo año hizo en enero, y quedaron 33 capacidades libres.

Ante esta situación, la dirección de la facultad decidió realizar una promoción a las brigadas de tercero y cuarto y mantuvo las mismas condiciones de reserva que tenía con el resto de los grupos. El resultado no fue tan positivo, ya que en el próximo mes quedaron vacíos tres turnos del tiempo de máquina; siendo ocupadas las reservas por las brigadas tercero, cuarto y quinto y duplicándose las del grupo primero B.

En mayo, tan sólo hubo 132 reservas provenientes de los grupos cuarto y el doble del cupo de quinto año. Por último, en junio sólo reservaron las brigadas de cuarto, primero A, primero B, y quedaron vacías 150 capacidades.

¿Cuáles son los cupos de reserva que el servidor tiene reservado para cada una de las brigadas?

El sistema de ejercicios se conformó de acuerdo con los objetivos de enseñanza aprendizaje, y las tareas típicas seleccionadas a partir de estos, así como las habilidades y la actividad mental que deben desarrollar los estudiantes en el proceso de solución y empleando la mayor cantidad de habilidades matemáticas, entre ellas: interpretar, identificar, recodificar, fundamentar, calcular, algoritmizar, graficar o modelar.

Fue fundamental la graduación de complejidad del sistema de ejercicios, pues cada uno de ellos tenía algo nuevo, de forma tal que se mueva el pensamiento. No se trata de limitar el número de ejercicios que realizó el estudiante, sino graduar la dificultad para que además de cumplir el objetivo de razonar lógicamente, se haga más ameno el trabajo.

Como se aprecia en la guía, el primer ejercicio es de orden teórico, en el que se contribuye a la fijación de conceptos, pero a la vez, conlleva a que el estudiante razone su respuesta, no se niega el valor de los ejercicios destinados a estimular la identificación y fijación de los conceptos, aunque se aboga por la parte práctica de ellos y por la importancia que tienen para la comprensión de los nuevos contenidos.

En la mayoría de los ejercicios se exige justificar la respuesta de forma escrita, pues la acción de argumentar, tiene estrecha vinculación con la actividad mental de razonar, lo que contribuyó a la apropiación de un lenguaje matemático y a elevar la autoestima de los estudiantes.

Los problemas permitieron la apropiación de enfoques generales, que ayudan a enfrentar situaciones matemáticas diversas, a “aprender a aprender”; pues cuando

los estudiantes se enfrentaron a la resolución de problemas tuvieron que comprender, explicar, interpretar, es decir apropiarse del método hermenéutico como vía fundamental para el desarrollo de un razonamiento lógico matemático y de habilidades intelectuales generales.

El desarrollo de la habilidad para calcular el conjunto solución de un sistema de ecuaciones lineales por el método de eliminación de Gauss o Cramer, se logró dentro de los marcos del tema, pues de hecho, es suficiente el dominio de un algoritmo y esto se logra con una adecuada elaboración y su correspondiente fijación. Sin embargo, las capacidades por su estructura y naturaleza, como la de razonar de forma lógica se desarrollaron más lentamente que la adquisición de conocimientos y habilidades, en lo que trabajó de manera conjunta el colectivo de profesores del año, brindándole al estudiante métodos de trabajo y el desarrollo de cualidades más estables en su personalidad.

Se empleó la resolución de problemas en todos los temas, con espacios para la explicación e interpretación, tanto de las soluciones como de los métodos empleados en su resolución.

Aprovechar al máximo los ejercicios que se resuelven a través del uso de la heurística, conllevó a que el estudiante opere con conceptos, proposiciones y procedimientos con métodos adecuados, de manera cada vez más consciente. Ellos requieren de cierta cultura lógica, de la habilidad de relacionar lo dado con lo que se desea calcular o demostrar, de la propiedad de expresar exacta y sucintamente un

pensamiento matemático, convirtiéndose en rasgos indispensables que ha de adquirir un futuro ingeniero informático.

Para constatar la significación de los cambios producidos en el desarrollo del razonamiento lógico en los estudiantes, se aplicó la prueba no paramétrica, para dos muestras relacionadas, de Wilcoxon, después de introducir la estrategia planificada. Se les realizó a los estudiantes una evaluación a inicios de la asignatura y otra al finalizar la misma (Anexo 13). En ellas se evaluó, el análisis y ejecución de los procesos lógicos del pensamiento en la vía de solución empleada y conocimientos de Álgebra Lineal.

Como hipótesis nula se selecciona a H_0 y como hipótesis alternativa H_1 quedando definidas de la siguiente manera:

H_0 : No existen diferencias significativas entre los resultados en las evaluaciones realizadas por los estudiantes antes y después de introducir la estrategia para la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General.

H_1 : Existen diferencias significativas entre las evaluaciones realizadas por los estudiantes antes y después de introducir la estrategia para la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General.

Se toma $\alpha = 0.05$ y se obtiene $p = 0.0000$, por lo que se rechaza la hipótesis H_0 , aceptándose que existen diferencias significativas entre las evaluaciones realizadas por los estudiantes antes y después de introducir la estrategia para la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General, (Anexo 14).

Como valoración cualitativa del proceso llevado a cabo, se pudo corroborar empíricamente, que en la medida que se ejecutó la estrategia, los estudiantes fueron capaces de:

- Analizar los diferentes procedimientos de solución y escoger el más acertado.
- Hacer énfasis en encontrar el procedimiento de solución óptimo más que en la propia respuesta del ejercicio.
- Disminuir la tendencia ejecutora en los estudiantes primada por un análisis de los procedimientos de solución.

Conclusiones del Capítulo 3

- La estrategia para el desarrollo de la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática General, es una necesidad para el perfeccionamiento de la dinámica de este proceso, tiene claridad en sus objetivos, la concepción de los aportes es adecuada y existe correspondencia entre ambos, la regularidad del modelo imprime a la dinámica que se desarrolla nuevas cualidades, las acciones posibilitan lograr el objetivo, los indicadores planteados para su evaluación permiten valorar la transformación, lo cual es un consenso de los expertos consultados y evidencia la pertinencia científico metodológica de los resultados de la investigación.
- Los resultados obtenidos en la aplicación de la estrategia en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General de la carrera Ingeniería Informática, reflejan como tendencia un impacto positivo,

evidenciado al comparar los resultados logrados en el desarrollo del razonamiento lógico del estudiante en diferentes momentos del curso.

CONCLUSIONES GENERALES

- Los egresados de la carrera Ingeniería Informática presentan limitaciones en la apropiación de contenidos matemáticos, que influyen en su desempeño, lo cual está condicionado por insuficiencias en el proceso enseñanza aprendizaje de la disciplina Matemática General, dadas por la existencia de una contradicción entre la apropiación de contenidos y las exigencias formativas del futuro profesional.
- Solucionar las insuficiencias que se presentan en la apropiación lógica de los contenidos, en correspondencia con el razonamiento lógico, que limitan la pertinencia formativa del futuro profesional implica el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General teniendo en cuenta la relación dialéctica entre la lógica formal de esta disciplina y la lógica de apropiación de nuevos contenidos, lo que conllevó a la construcción de un modelo de sistematización lógica del contenido con un enfoque holístico configuracional como sustento de una estrategia para el desarrollo de esta dinámica.
- La modelación que se realiza tiene como propósito la apropiación de la lógica de la matemática y como intencionalidad la motivación matemática profesional, categorías que en su relación mediante un proceso de sistematización lógica del contenido, posibilitan el perfeccionamiento de la dinámica, teniendo en cuenta además la relación entre la lógica matemática generalizadora y la sistematización integradora.

- La estrategia para la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General posibilita el desarrollo del razonamiento lógico en los estudiantes, mediante acciones que se organizan en dos niveles dirigidos al desarrollo de la lógica matemática generalizadora e integración sistematizadora, en correspondencia con las dimensiones y relaciones fundamentales reveladas en la modelación que se realiza.
- La consulta realizada a expertos en la temática, permitió realizar valoraciones sobre el modelo de sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General y la estrategia para el desarrollo de este proceso, existiendo consenso en cuanto a factibilidad y pertinencia de ambos aportes, lo que posibilitó la introducción parcial de la estrategia en la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila, obteniéndose resultados que posibilitan corroborar su contribución a la pertinencia formativa del futuro profesional.

RECOMENDACIONES

- Extender a otras carreras con perfil ingenieril, que tienen programas muy similares como es el caso Ingeniería Civil, Ingeniería Hidráulica, Mecanización Industrial, entre otras, esta forma de desarrollar el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General.
- Continuar trabajando en la integración del proceso enseñanza aprendizaje de la Educación Media General con la Educación Superior en otras disciplinas de la carrera.
- Realizar taller de preparación con los profesores de la disciplina Matemática General para la carrera de Informática de forma inmediata y en otras carreras paulatinamente.
- Realizar validación total de la estrategia en la carrera de Ingeniería Informática.

BIBLIOGRAFÍA

1. Almeida Carazo, Fernandino; José M. González Abreu y Silvia Hernández. Los procedimientos heurísticos de la enseñanza de la Matemática, [s.l.: s.n.: s.a.].
2. Alonso Berenguer, Isabel. La resolución de problemas matemáticos. Una alternativa didáctica centrada en la representación. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Santiago de Cuba, 2001.
3. _____; Noemí Martínez Sánchez. La resolución de problemas matemáticos. Una caracterización histórica de su aplicación como vía eficaz para la enseñanza de la matemática. Revista Pedagogía Universitaria Vol. 8 No. 3. Universidad de Oriente, 2003.
4. Álvarez Álvarez, Luis. Artículo “Arte, hermenéutica, interpretación (II)”. Cuba literaria. <http://www.cubaliteraria.com/delacuba/ficha.php?id=5233>. (Consultada en agosto de 2009).
5. Álvarez Zayas, Carlos. M. La escuela en la vida. Didáctica. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1999
6. _____. Para una escuela de excelencia. Editorial Academia. La Habana, 1996.
7. Andréiev, I. Problemas lógicos del conocimiento científico. Editorial Progreso. Moscú, 1984.

8. Arnaiz Barrios, Ibrahim. Modelo de actuación de los docentes para favorecer la aplicación integrada del contenido desde el diseño del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas. ISP "Félix Varela". Villa Clara, 2003.
9. Ausubel, David y otros. Psicología educativa. Editorial Trillas. México, 1983.
10. _____; Joseph P. Novak y Helen Hanesian. Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Editorial Trillas. México, 1991.
11. Ballester Pedroso, Sergio y otros. Metodología de la enseñanza de la Matemática Tomo I. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba, 1992.
12. Blanco, L. Learning to Teach Mathematics Type of Knowledge. Documento no publicado, Departamento de Didáctica de las Ciencias Exp. y Matemáticas. Universidad de Extremadura en Badajoz. España, 1994.
13. Blanco Sánchez, Ramón. Necesidad y fundamentos del desarrollo del pensamiento teórico de los estudiantes. Cuarta Conferencia de la Educación Superior. Universidad de Camagüey, 1997.
14. _____. La generalización teórica como proceso fundamental del pensamiento. <http://www.Monografias.com/trabajos47/generalizacion-teorica/generaluizacion-teorica.shtml>. (Consultado en julio de 2009)
15. Brown, A. L.; J. D. Day y R.S. Jones. The development of plans for Summarizing texts, child development. 47, 930-940p., 1983.

16. _____. Transforming schools into communities of thinking and learning about serious matters. *American psychologist*, 1997.
17. Calderón, R. M. La enseñanza del Cálculo Integral. Una alternativa basada en el Enfoque Histórico-cultural y de la Actividad. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas. CEPES-UH, 1997.
18. Camejo Diago, Iliana. Rediseño del programa de matemática para el curso de nivelación en la carrera de Agronomía. Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias de la Educación. Universidad de Ciego de Ávila, 2006.
19. Campistrous Pérez, Luis; Celia Rizo Cabrera. Aprende a resolver problemas matemáticos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1996.
20. _____. Lógica procedimientos lógicos del aprendizaje. ICCP. La Habana, 1993.
21. Castellanos Simona, Doris y otros. Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona". La Habana, 2001.
22. _____. Conferencia impartida por la Dra. Doris Castellanos: El proceso de enseñanza aprendizaje: Tendencias en la Didáctica de la Educación Superior, en el Postgrado de Pedagogía y Didáctica Universitaria en el reto de la Universalización de la Educación Superior, 2006.
23. Castillo, T.; V. Ezpeleta. La matemática: su enseñanza y aprendizaje. Tomo I. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, 1995.

24. Castro Ruz, Fidel. Discurso pronunciado el 7 de julio de 1981 en la graduación del V Contingente Pedagógico “Manuel Ascunce Domenech”. Empresa de Impresoras Gráficas. MINED. La Habana, 1981.
25. Colectivo de autores. Modelo Pedagógico para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Informática del I.S.P.J.A.E. Cuba, 2002.
26. Cruz Ramírez, Miguel. Estrategia metacognitiva en la formulación de problemas para la enseñanza de la matemática. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Holguín, 2002.
27. Cruz Rizo, Lorna. Modelo de lectura intercontextual en lenguas extranjeras con fines periodísticos. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente, 2007.
28. Chávez Rodríguez, Justo A.; Horacio Díaz Pendás. ¿Cómo enseñar a confeccionar esquemas lógicos? Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1988.
29. Davidov, V. V. Tipos de generalización en la enseñanza. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1982.
30. De Armas Ramírez Nerelys; Josefa Lorences González y José M. Perdomo Vázquez. Curso pre- evento: Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa. En Pedagogía'2003. MINED. Ciudad de La Habana, 2003.
31. Dieguez Batista, Raquel. Un modelo del proceso de solución de problemas matemáticos contextualizados en la matemática básica para la carrera de

- agronomía. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Santiago de Cuba, 2001.
32. Diez, T. Una estrategia didáctica para el desarrollo de la habilidad Graficar en la Matemática Superior I. Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias de la Educación. CEPES. Universidad de la Habana, 2003.
33. Domínguez Vázquez, Raúl. Propuesta metodológica para una enseñanza explícita de la resolución de problemas matemáticos. Tesis en opción al título académico de Master en Educación. Ciudad de la Habana, 1999.
34. Enciclopedia Microsoft Encarta 99. Microsoft Corporation 1993-1998.
35. Estrabao, A. Programa para la dirección de la formación del profesional en facultades. Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias de la Educación. Universidad de Oriente, 1998.
36. _____. Modelo para la gestión de los procesos de pertinencia e impacto en las facultades universitarias en la Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CeeS. Universidad de Oriente, 2002.
37. Fernández, E.; N. Morejón. La integralidad en la clase de Matemática. Una forma de conquistar calidad. En Pedagogía'2001. MINED. Ciudad de La Habana, 2001.
38. Ferrer Vicente, Maribel. La resolución de problemas en la estructuración de un sistema de habilidades matemáticas en la escuela media cubana. Tesis

- presentada en opción del grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Santiago de Cuba, 2000.
39. Friedberg, Stephen; Arnold J. Insel y Lawrence E. Spence. Linear Algebra. Prentice Hall. Englewood Cliffs, (second edition). New Jersey, 1989.
40. Fuentes González, Homero C. La formación de habilidades lógicas en el proceso docente educativo de la Física General. Pedagogía '93. La Habana, 1993.
41. _____; Álvarez I. Dinámica del proceso docente educativo de la Educación Superior, Santiago de Cuba. Editorial Centro de Estudios de la Educación Superior "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente, 1998.
42. _____. Modelo holístico - configuracional de la didáctica de la Educación Superior. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, 1998.
43. _____. Pedagogía y Didáctica de la Educación Superior. Universidad de Oriente. Centro de Estudio de Educación Superior "Manuel F. Gran". Ecuador, 2009.
44. _____. La formación de los profesionales en la contemporaneidad. Concepción holística configuracional en la Educación Superior. Santiago de Cuba. Universidad de Oriente. Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran", 2008.
45. Garcés Cecilio, Wilber. Hacia una nueva concepción de la evaluación en la formación inicial del profesor de Matemática – Computación. En

- Pedagogía´2001. MINED. Ciudad de La Habana, 2001.
46. González Lasanta, María Concepción. Estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento lógico de los profesores generales integrales de secundaria básica en formación inicial. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana, 2008.
47. González Rey, Fernando. Comunicación, personalidad y desarrollo. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1995.
48. González Soca, Ana María; Carmen Reinoso Cápiro. Nociones de sociología psicología y pedagogía. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 2002.
49. González Maitland, Marcelino. Fundamentos de la didáctica especial de la Matemática. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente, 1997.
50. González Pacheco, O. Aplicación del enfoque de la actividad al perfeccionamiento de la Educación Superior. DEPES, 1996.
51. González, José Manuel; María Amalia Blanco. Contribución de la Matemática al desarrollo del pensamiento de los escolares. Instituto Superior Pedagógico de Pinar del Río, 1999.
52. Granja Laureano, Iglesias y otros. Laboratorio de Álgebra Lineal. Editorial Félix Varela. La Habana, 2001.

53. Guerra Bustillo, Caridad W. y otros. Estadística. Editorial Félix Varela. La Habana, 2003.
54. Guétmanova, Alexandra. Lógica: en forma simple sobre lo complejo. Diccionario. Editorial Progreso. Moscú, 1991.
55. _____ . Lógica. Editorial Progreso. Moscú, 1989.
56. Gúsiev, V; V. Litvinenko; A. Mordkóvich. Prácticas para resolver problemas matemáticos. Editorial Mir. Moscú, 1989.
57. Hall Aguilar, Leandro Eusebio. Sistema de ejercicios para la enseñanza de la Matemática I en la carrera de Contabilidad y Finanzas. Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias de la Educación. Universidad de Ciego de Ávila, 2006.
58. Hernández Fernández, H. El Perfeccionamiento de la Enseñanza de la Matemática en la Enseñanza Superior Cubana. Experiencia en el Algebra Lineal. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Ciudad Habana, 1989.
59. _____ . Nodos cognitivos. Recurso eficiente para el pensamiento matemático. Conferencia Magistral. RELME-9. La Habana, 1995.
60. _____ . Capitulo VI. Diseño de planes y programas de estudio. Revista Pedagogía Universitaria Vol.9 No.2 Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior. Universidad de la Habana, 2004.

61. Hernández Pina, Ángel. Estrategia para el perfeccionamiento del modo de actuación metodológico de los profesores de Matemática. Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias de la Educación ISP “Manuel Ascunce Domenech”. Ciego de Ávila, 2002
62. Hilarraza, Yaritza Josefina. Gestión formativa socio - transformadora de la investigación pedagógica. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente. Cumaná-Venezuela, 2009.
63. Horruitiner Silva, Pedro. Fundamentos del diseño curricular en la Educación Superior Cubana. ISPJAM. Santiago de Cuba, 1994.
64. _____. La universidad cubana: el modelo de formación. Editorial Félix Varela. La Habana, 2006.
65. _____. El modelo curricular de la educación Superior Cubana. Ponencia central II Convención Internacional de Educación Superior. Universidad'2000. Cuba, 2000.
66. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Problemas psicopedagógicos del aprendizaje. Material en soporte magnético. Cuba, 2000.
67. Jungk, Werner. Conferencias sobre metodología de la enseñanza de la Matemática 1. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1989.
68. _____. Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática 2 (Primera Parte). Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1985.

69. _____ . Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática 2 (Segunda Parte). Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1981.
70. Klimberg, Lothar. Introducción a la Didáctica General. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, [s.a].
71. Labarrere Sarduy, Alberto F. Bases psicopedagógicas de la enseñanza de la solución de problemas matemáticos en la escuela primaria. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1987.
72. _____. ¿Cómo enseñar a los alumnos de primaria a resolver problemas? Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1988.
73. _____. Pensamiento. Análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1996.
74. Labarrere Reyes, Guillermina; Gladys E. Valdivia. Pedagogía. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1988.
75. Llantada Martínez, Martha. Calidad educacional. Actividad pedagógica y creatividad. Editorial Academia. Ciudad de la Habana, 1998.
76. Lumpkin, B. Historia en la enseñanza de la matemática. Revista Cubana de Educación Superior, (2): 142-153p., 1996.
77. Martínez, Marco A. Una propuesta metodológica para sistematizar experiencias. ICADE. Tegucigalpa, 2000.

78. _____ . Planificación de la sistematización: orientaciones básicas. ICADE. Tegucigalpa, 2000.
79. Martínez Zarandona, Irene. Generalización. http://sepiensa.org.mx/contenidos/f_inteligen/f_intelimate/matem_3.htm (Consultado en enero de 2008)
80. Matos Hernández, Eneida Catalina y otros. Didáctica: Lógica de investigación y construcción del texto científico. Material en soporte magnético. Santiago de Cuba, 2007.
81. Ministerio de Educación. Programa Director de Matemática, 1997.
82. Ministerio de Educación Superior. Plan de Estudio de la Carrera Informática, vigente a partir del curso escolar 2008–2009. MINED. La Habana, 2008.
83. _____. Resolución Ministerial para el Trabajo Docente Metodológico para la Educación Superior 269:91, 1991.
84. _____. Resolución Ministerial para el Trabajo Docente Metodológico para la Educación Superior 41:98, 1998.
85. _____. Plan de Estudio “C” de la carrera de Licenciatura en Matemática. Ciudad de la Habana. Cuba, 1989.
86. _____. Resúmenes de los planes de estudio “C” perfeccionados. Planes del proceso docente. Editora Política. La Habana, 2001.

87. _____ . Documento Base para la elaboración de los planes de estudio “D”. La Habana, septiembre 2003.
88. _____ . VIII. Seminario de perfeccionamiento para dirigentes nacionales de la Educación Superior. Ministerio de Educación Superior, 1984.
89. _____ . X Seminario de perfeccionamiento para dirigentes nacionales de la Educación Superior. Ministerio de Educación Superior, 1986 a.
90. _____ . XIII Seminario de perfeccionamiento para dirigentes nacionales de la Educación Superior. Ministerio de Educación Superior, 1989.
91. Montesino Rivero, Diana. Modelo del diseño curricular en la formación profesional del contador –auditor. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente, 2008.
92. Montoya Rivero, Jorge. La contextualización de la cultura en los currículos de las carreras pedagógicas. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Pedagógicas. ISP “Frank País García”. Santiago de Cuba, 2005.
93. Moreno, L. y G. Waldegg. Constructivismo y Educación Matemática, 1992.
94. Müller, Horst. Aspectos metodológicos acerca del trabajo con ejercicios en la Enseñanza de la Matemática. ICCP. La Habana, 1987.

95. _____. El trabajo heurístico y la ejercitación en la Enseñanza de la Matemática en la EGPL. Santiago de Cuba: ISP “Frank País”, impresión ligera, 1989.
96. Muradas Gil, J. Fernando. La formación humanística del profesor de preuniversitario del área de humanidades, desde la perspectiva martiana, para la docencia de la historia. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas. Santiago de Cuba, 2008.
97. Novak, J. D. Teoría y práctica de la educación. Editorial Alianza. Madrid, 1982.
98. _____. Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas. Editorial Alianza. Madrid, 1998.
99. Oliveros Saúco, E. Jorge. Metodología de la enseñanza de la Matemática. Editorial Ecuador. Ecuador, 2002.
100. Ortega Carrillo, J. A. Evaluando la calidad de los entornos virtuales de aprendizaje: pautas de organización, creación, legibilidad y estilo. <http://www.ugr.es/~sevimeco/biblioteca/distancia/evaluando.pdf> (Consultado en octubre de 2006)
101. Palacio Peña, Joaquín. Estrategia para el tratamiento de problemas matemáticos. En Pedagogía´2001. MINED. Ciudad de La Habana, 2001.
102. _____. Curso: Hacia una mayor efectividad en la enseñanza de problemas matemáticos. En Pedagogía´2001. MINED. Ciudad de La Habana, 2001.

103. Pérez, Ugartemendía E.; Yoany Vázquez Pérez. Metodología para el tratamiento de las construcciones auxiliares, una alternativa para desarrollar el pensamiento lógico, durante la solución de los problemas geométricos en Secundaria Básica. En Pedagogía'2001. MINED. Ciudad de La Habana, 2001.
104. Piaget J. Tratado de Lógica y Conocimiento Científico. Editorial Paidós. Buenos Aires, 1979.
105. Polya, George. Cómo plantear y resolver problemas. Editorial Trillas. México, 1976.
106. _____. Matemática y razonamiento plausible. Editorial Tecnos S.A. Madrid, 1976.
107. Ramírez Urizarri, L. A. Algunas consideraciones acerca del método de evaluación utilizando el criterio de experto. Santa Fe de Bogota. D.C. Colombia, 1999.
108. Resnick, L.B. y W. W. Ford. La Enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos. Paidós. MEC, 1990.
109. Ribnikov, K. Historia de las Matemáticas. Moscú: MIR, 1974.
110. Riverón Portela, Otoniel; J. A. Martín Alfonso. Influencia de los problemas matemáticos en el desarrollo del pensamiento. Universidad de Ciego de Ávila. OEI-Revista Iberoamericana de Educación, 2001.

111. Royo J. y otros. Transferencia de Resultados: Taller con Docentes de Escuela Media. Universidad Nacional de Jujuy. Argentina. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa Vol. 18, 2005.
112. Rubinstein, S.L. El problema de las capacidades y las cuestiones relativas a la teoría psicológica. En Antología de la Psicología Pedagógica y de las Edades. Compilado por I.I. Iliasov y V. Yaliaodis. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1986.
113. _____. El proceso del pensamiento. Editora Nacional de Cuba. La Habana, 1966.
114. Sanhuesa Moraga, Gladis. El constructivismo. <http://www.monografia.com/trabajos11/constru/constru.shtm> (Consultado en febrero 2008)
115. Sequera Guerra, Elba Cristina. Creatividad y desarrollo profesional docente en matemáticas para la educación primaria. Programa de doctorado en didácticas de las ciencias experimentales y de las Matemáticas. Universidad de Barcelona. España, 2007.
116. Siegel, Sidney. Estadística no paramétrica. Editorial Trillas. México, 1974.
117. Silva, Celiar. Nociones de Matemática actual. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1975.
118. Talísina, N. F. Conferencia: Los fundamentos de la enseñanza en la Educación Superior. La Habana: DEPES, 1984.

119. Tallart Fabré, Paula. Dirección del proceso de formación de los procedimientos lógicos: identificación y reconocimiento de conceptos y asignación y deducción de propiedades en la escuela secundaria básica. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Santiago de Cuba, 2000.
120. _____; Luis Laborde Cobas ¿Cómo estimular el desarrollo de estrategias de aprendizaje a través de la enseñanza de las matemáticas en la educación superior? Universidad de Oriente. Revista Pedagogía Universitaria Vol. X No. 4, 2005.
121. Torres, P. La enseñanza de la Matemática en Cuba en los umbrales del siglo XXI: logros y retos. Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”. Ciudad de la Habana, 2000.
122. Torres Toro, Sebastián. Indicadores de calidad en las plataformas de formación virtual: una aproximación sistemática. <http://www.grupotadel.com> (Consultado en julio de 2009).
123. Ugalde Pérez, J. Perfeccionamiento del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Matemática para estudiantes de ingeniería. Universidad Autónoma de Queretano, 1998.
124. Valverde Ramírez, Lourdes. Un método para contribuir a desarrollar la habilidad para fundamentar - demostrar una proposición matemática, tomando como base una asignatura de Álgebra de primer año de los

- Institutos Superiores Pedagógicos. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana, 1990.
125. Varela, María Virginia; Miriam Castro y Luis M. Hernández. Álgebra Lineal. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 2007.
126. Vecino Alegret, Fernando. La universidad en la construcción de un mundo mejor. Conferencia Magistral Congreso Universidad 2004. Ciudad de La Habana, Febrero 2004.
127. _____ La universalización de las universidades: retos y perspectivas. Pedagogía '03. La Habana, 2003.
128. Vygotsky, L. S. Obras escogidas, Vol. II, «Estudio del desarrollo de los conceptos científicos en la edad infantil». Aprendizaje – Visor. España, 1993.
129. _____. Pensamiento y lenguaje. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1985.
130. Yordi González, Isabel Cristina. Metodología para formar en los estudiantes de ingeniería eléctrica la habilidad de calcular en Álgebra Lineal con sentido amplio. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Camagüey, 2004.

Anexo 1. Análisis documental de los planes de estudio de la carrera Ingeniería Informática

Objetivo: Caracterizar la evolución de los diferentes planes de estudio de la carrera Ingeniería Informática.

Universo: Planes de estudio de la carrera Ingeniería Informática.

Tipo de estudio documental: Análisis de contenido o formalizado.

Tipo de documentos: Escritos oficiales.

Unidades de análisis: Objetivos de los planes de estudio, contenidos, métodos, formas organizativas.

- Objetivos de los planes de estudio.
- Distribución por horas de las actividades curriculares. (Conferencias, clases prácticas, seminarios, laboratorios)
- Trabajos extraclases. (Tareas, informes, proyectos)
- Métodos de enseñanzas.

Anexo 2. Análisis documental de los expedientes docentes de los estudiantes de 1er año de Ingeniería Informática

Objetivo: Caracterizar el desempeño estudiantil en el área de ciencias, de los estudiantes de primer año de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad “Máximo Gómez Báez”, en sus estudios precedentes.

Universo: Expedientes docentes de los estudiantes de primer año.

Tipo de estudio documental: Análisis de contenido o formalizado.

Tipo de documentos: Escritos oficiales.

Unidades de análisis: Notas en pruebas de ingreso a la Educación Superior, así como en estudios precedentes y diagnóstico inicial de Matemática.

- Resultados académicos (notas) de la enseñanza preuniversitaria (desde décimo hasta duodécimo grados) en los contenidos de la enseñanza de la Matemática.
- Resultados académicos (notas) en las pruebas de ingreso correspondiente a la Educación Superior, principalmente la de Matemática.
- Promedio General que tenía cuando le otorgaron la carrera Ingeniería Informática.
- Posición en la que optó por esta carrera.
- Resultados cuantitativos (notas) en las pruebas diagnósticos que se le realizaron en las primeras semanas en la carrera de Ingeniería Informática.

Anexo 3. Prueba diagnóstico de Matemática a 1er año de Ingeniería Informática

Nombre _____

1.- Simplifica la siguiente expresión:

$$a) \frac{x^2+3x-70}{x^2-100} \div \frac{x^2-36}{x^2+1x-42} \cdot \frac{x^2+11x+30}{x^2-49}$$

2.- Resuelve la siguiente ecuación:

$$4(\sqrt{2})^{3x} = \sqrt[3]{64}$$

c) Si la tercera parte de un número **a** es $\frac{2b}{5}$ ¿Cuál es su quinta parte?

3.- Diga cuáles de las proposiciones siguientes son verdaderas o falsas . Señale un contraejemplo para las falsas.

a) _____ Tres segmentos cualesquiera siempre forman un triángulo.

b) _____ Si un triángulo es isósceles, entonces él es equilátero.

c) _____ Todos los triángulos equiláteros son isósceles.

d) _____ Un triángulo obtusángulo puede tener un ángulo recto.

4.- Un hombre emplea $\frac{2}{5}$ de sus ahorros en reparar el baño de su casa, $\frac{1}{4}$ para el mantenimiento de las persianas y $\frac{3}{10}$ parte las puertas. Si del total que tenía le quedaron 100 pesos. ¿Cuánto tenía ahorrado?

5.-Infiera la ley que permita llenar los cuadros de la última figura.

1	1	5	10	9	27		
1	2	2	10	3	18		

Anexo 4. Entrevista grupal a estudiantes de la carrera de Ingeniería Informática de primer año en la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila

Objetivo: Recoger información acerca de la falta de correspondencia entre el resultado de la prueba de ingreso de Matemática a la Educación Superior y el del diagnóstico inicial de dicha asignatura.

- ¿Se les impartió en la Educación Media General, los contenidos evaluados en el diagnóstico inicial?
- ¿A qué le atribuyen los resultados tan contradictorios entre la prueba de ingreso de Matemática a la Educación Superior y el diagnóstico inicial de dicha asignatura?

Anexo 5. Análisis documental de los diagnósticos aplicados en la carrera de Ingeniería Informática desde el curso 2006-2007 hasta el 2008-2009

Objetivo: Evaluar el dominio de los contenidos precedentes de Matemática en los estudiantes de primer año en la Carrera Ingeniería Informática.

Universo: Temarios de diagnóstico inicial aplicados en la carrera de Ingeniería Informática desde el curso 2006-2007 hasta el 2008-2009.

Tipo de estudio documental: Análisis de contenido o formalizado.

Tipo de documentos: Escritos no oficiales.

Unidades de análisis: Los objetivos evaluados y las habilidades en las respuestas de los estudiantes.

Por ciento de aprobados por cursos:

Curso 2006/07_____ Curso 2007/08_____ Curso 2008/09_____

- 1- Clasificación de los ejercicios según su contenido. (aritmético, algebraico, geométrico, de funciones, o resolución de problemas)
- 2- Clasificación de los ejercicios según su nivel de profundidad. (reproductivo, productivo, creativo).
- 3- Clasificación de las respuestas de los ejercicios según su contenido. (Muy mala, Mala, Regular, Buena, Muy buena)
- 4- Clasificación de las respuestas de los ejercicios según su nivel de profundidad. (Muy mala, Mala, Regular, Buena, Muy buena)

- 5- Desempeño demostrado en las preguntas de razonamiento (rígido, lógico, creativo)

- 6- Habilidades de mayores dificultades.

Anexo 6. Encuesta a profesores del colectivo de disciplina de Matemática General para la carrera de Ingeniería Informática

Objetivo: Determinar el dominio que tienen los estudiantes de contenidos matemáticos para enfrentarse al proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática General y las estrategias utilizadas por los profesores para la sistematización de estos contenidos.

1- Considera usted necesario el dominio del contenido precedente, de Educación Media General, por parte de los estudiantes para enfrentarse a la apropiación de los nuevos contenidos.

___ Ninguno ___ casi ninguno ___ algunos ___ la mayoría ___ Todos.

2- Diagnostica al inicio de cada tema los contenidos requeridos para lograr la apropiación de los nuevos.

___ nunca ___ casi nunca ___ pocas veces ___ algunas veces
___ muchas veces ___ casi siempre ___ siempre.

3- Los estudiantes muestran habilidades en el dominio del contenido precedente (en el diagnóstico o en las clases).

___ nunca ___ casi nunca ___ pocas veces ___ algunas veces
___ muchas veces ___ casi siempre ___ siempre.

4- De no mostrarlo usted acude a estrategias para que el estudiante erradique las deficiencias precedentes.

____nunca ____casi nunca ____pocas veces ____ algunas veces
____muchas veces ____casi siempre ____siempre.

4.1- De hacerlo, marque su forma más utilizada.

____ De estudio independiente.

____ Al inicio de la clase donde los necesita.

____ Insertado en los ejercicios de las clases prácticas.

Otras formas _____

5- Se le propone una escala del 1 al 10, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Según se corresponda con el grado de conocimiento que poseen los estudiantes sobre el contenido precedente otórguele una calificación. (Pudiendo reiterar los mismos números, en caso que sea necesario)

____ Cálculo numérico.

____ Trabajo con variables.

____ Trabajo con funciones.

____ Expresar en un lenguaje matemático los elementos e interrelaciones del problema dado.

____ Dominio de conceptos, teoremas requeridos para enfrentar la solución de ejercicios y problemas.

____ Analizar las alternativas existentes y la selección de la más adecuada para encontrar la solución del problema.

____ Orientación en la utilización de las notas de clases o el libro de texto para su estudio independiente.

____ Aplicar los procedimientos asociados a los métodos de solución.

____ Interpretar los resultado en correspondencia con su significación práctica.

____ Independencia cognoscitiva en la resolución de problemas.

____ Desarrollo de un razonamiento lógico.

Algún contenido que crea necesario señalar y que haya sido omitido.

Anexo 7. Entrevista a los profesores de asignaturas básicas específicas y específicas de la profesión

Objetivo: Comprobar la incidencia de los conocimientos matemáticos en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Informática.

Considera usted necesario el dominio de contenidos matemáticos, por parte de los estudiantes, para la apropiación de su asignatura. ¿Por qué?

Anexo 8. Prueba de Rigidez del Pensamiento Davidov

Objetivo: Determinar las particularidades de la manifestación de la rigidez del pensamiento durante la resolución de tareas aritméticas.

Metodología para la realización de la prueba: El experimentador ofrece al sujeto resolver 10 tareas simples de aritmética. En cada una de ellas hace falta medir una cantidad determinada de líquido mediante tres vasos de diferentes tamaños. Los recipientes no tienen ningún tipo de graduación excepto su capacidad total. Las tareas se ejecutan en forma escrita en no más de dos minutos. Donde se le dice el volumen de los vasos en esa tarea y la cantidad necesaria a calcular.

No DE LA TAREA	VOLUMEN DE LOS VASOS EN LITROS			CANTIDAD NECESARIA DE LÍQUIDO
0	-	29	3	20
1	14	59	10	25
2	14	163	25	99
3	28	43	10	5
4	31	61	4	22
5	18	59	7	27
6	23	49	3	20
7	15	39	3	18
8	28	76	3	25
9	28	48	4	12
10	14	36	8	6

Después de resolver la tarea de entrenamiento (0) el experimentador ofrece cada dos minutos una nueva tarea.

Anexo 9. Consulta a especialistas

Estimado (a) colega:

Por su conocida experiencia como profesor en la Educación Superior, necesitamos su cooperación en la validación de la estrategia para el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General sustentada en un modelo de la dinámica que puede contribuir a solucionar las insuficiencias que se presentan en la apropiación de contenidos matemáticos, en correspondencia con el razonamiento lógico, que limitan la pertinencia formativa del futuro profesional, que se anexa. Solicitamos de usted la valoración a esta propuesta.

Le agradecemos su valiosa colaboración.

Formación profesional: _____

Ocupación actual: _____

Categoría docente: _____

Grado científico: _____

Experiencia en la Educación Superior: _____

1.- En la tabla que aparece a continuación se le propone una escala del 1 al 10, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque la cuadrícula que considere se corresponde con el grado de conocimiento que posee sobre el tema: “Particularidades del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General”.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2.- Marque con una cruz las fuentes que usted considera que han influido en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	A (Alto)	M (Medio)	B (Bajo)
Análisis teóricos realizados (A.T.)			
Experiencia como profesional (E. O.)			
Trabajos de autores nacionales (A. N.)			
Trabajos de autores extranjeros (A. E.)			
Sus propios conocimientos sobre el estado del problema de investigación (P. C.)			
Su intuición (I.)			

Anexo 10. Encuesta a expertos

Estimado profesor:

Ha sido usted seleccionado en calidad de experto, para colaborar con la investigación “Un modelo de sistematización lógico del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General“. En tal sentido se elabora esta encuesta cuyo objetivo es:

Objetivo: Valorar cualitativamente la concepción del modelo y de la estrategia para el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General sustentada en un modelo de la dinámica que puede contribuir a solucionar las insuficiencias que se presentan en la apropiación de contenidos matemáticos, en correspondencia con el razonamiento lógico, que limitan la pertinencia formativa del futuro profesional.

I - Marque con una X, según su opinión, respecto a los aspectos siguientes relativos al modelo y la estrategia, atendiendo a las siguientes categorías:

MA: Muy Adecuado (5)

BA: Bastante Adecuado (4)

A: Adecuado (3)

PA: Poco Adecuado (2)

I: Inadecuado (1)

No	Parámetros	MA	BA	A	PA	I
1	Necesidad de la propuesta					
2	Objetivo de la propuesta					
3	Concepción del modelo					
4	Regularidades del modelo					
5	Relación del modelo con la estrategia					
6	Acciones de la estrategia					
7	Evaluación de la estrategia					
8	Facilidad de implementación					

- 1- ¿En qué medida el modelo propuesto sintetiza las ideas acerca del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General para la apropiación de la lógica de la matemática?

- 2- ¿Considera usted ventajosa la aplicación de esta estrategia? ¿Por qué?

3- Su sugerencia o señalamiento en cualquiera de los aspectos evaluados sería de gran utilidad para la autora de la investigación

1- Necesidad de la propuesta.

2- Objetivo de la propuesta.

3- Concepción del modelo.

4- Regularidades del modelo.

5- Relación del modelo con la estrategia.

6- Acciones de la estrategia.

7- Evaluación de la estrategia.

8- Facilidad de implementación

Anexo 11. Cálculo de la competencia de los expertos

kc Es el coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto acerca del

problema **Cálculo de los Kc para cada experto**

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Kc
1										1	1
2										1	1
3							0.7				0.7
4										1	1
5									0.9		0.9
6										1	1
7					0.5						0.5
8										1	1
9									0.9		0.9
10									0.9		0.9
11										1	1
12				0.4							0.4
13									0.9		0.9
14										1	1
15										1	1
16					0.5						0.5
17										1	1
18									0.9		0.9
19									0.9		0.9
20								0.8			0.8
21					0.5						0.5
22										1	1
23										1	1
24							0.7				0.7
25									0.9		0.9

Cálculo de los Ka para cada experto

Expertos	A.T			E.O			A.N			A.E			P.C			I		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
1.	X			X				X		X			X			X		
2.		X		X			X				X		X				X	
3.		X			X			X		X				X		X		
4.	X			X			X			X			X				X	
5.	X			X					X		X				X	X		
6.		X			X			X		X			X			X		
7.			X			X			X			X	X				X	
8.	X			X			X			X			X			X		
9.			X		X				X	X					X			X
10.		X		X			X				X			X		X		
11.	X			X			X			X				X		X		
12.		X				X		X				X		X			X	
13.		X			X			X			X			X			X	
14.	X			X			X			X			X			X		
15.	X			X				X		X			X				X	
16.			X			X			X			X		X			X	
17.	X			X				X			X		X			X		
18.		X			X			X				X	X				X	
19.			X	X			X					X	X				X	
20.			X	X				X			X		X				X	
21.			X			X		X				X		X		X		
22.		X		X			X				X			X		X		
23.	X				X			X		X				X		X		
24.		X			X		X			X					X	X		
25.	X				X			X		X			X			X		

Tabla patrón

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	Alto	Medio	Bajo
1. Análisis Teóricos Realizados	0.3	0.2	0.1
2. Experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
3. Trabajos de autores nacionales.	0.05	0.05	0.05
4. Trabajos de autores extranjeros.	0.05	0.05	0.05
5. Conocimiento del estado actual del problema en el extranjero	0.05	0.05	0.05
6. Intuición	0.05	0.05	0.05
TOTAL	1	0.8	0.5

Ka: Coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto

1	1
2	0.9
3	0.8
4	1
5	1
6	0.8
7	0.5
8	1
9	0.7
10	0.9
11	1
12	0.6
13	0.8
14	1
15	1
16	0.5
17	0.6
18	0.8
19	0.8
20	0.8
21	0.5

22	0.9
23	0.9
24	0.8
25	0.9

K: la competencia de los expertos

Expertos	Cálculo del Coeficiente $K=1/2 (K_a + K_c)$		
	Kc	Ka	Ki
1	1	1	1
2	1	0.9	0.95
3	0.7	0.8	0.75
4	1	1	1
5	0.9	1	0.95
6	1	0.8	0.9
7	0.5	0.5	0.5
8	1	1	1
9	0.9	0.7	0.6
10	0.9	0.9	0.9
11	1	1	1
12	0.4	0.6	0.5
13	0.9	0.8	0.85
14	1	1	1
15	1	1	1
16	0.5	0.5	0.5
17	1	0.6	0.8
18	0.9	0.8	0.85
19	0.9	0.8	0.85
20	0.8	0.8	0.8
21	0.5	0.5	0.5
22	1	0.9	0.95
23	1	0.9	0.95
24	0.7	0.8	0.75
25	0.9	0.9	0.9

Teniendo en cuenta que:

- $0.8 \leq K \leq 1 \Rightarrow K \rightarrow$ competencia alto.
- $0.5 < K < 0.8 \Rightarrow K \rightarrow$ competencia media.
- $0 \leq K \leq 0.5 \Rightarrow K \rightarrow$ competencia bajo.

Entonces se utilizaran en la validación del modelo y la estrategia a 21 expertos, pues se rechaza a los especialista con índice igual y menor a 0.5.

Anexo 12. Validación de los expertos

1- Necesidad de la propuesta.

2- Objetivo de la propuesta.

3- Concepción del modelo.

4- Regularidades del modelo.

5- Relación del modelo con la estrategia.

6- Acciones de la estrategia.

7- Evaluación de la estrategia.

8- Facilidad de implementación.

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>
Exp. 1	5	3	4	5	4	5	3	5
Exp. 2	4	4	5	5	5	5	4	5
Exp. 3	4	4	5	4	5	3	4	4
Exp. 4	5	3	5	4	4	5	3	4
Exp. 5	5	3	4	4	5	5	3	4
Exp. 6	4	5	5	4	4	4	5	4
Exp. 7	5	2	5	5	4	5	2	5
Exp. 8	4	5	4	4	5	4	5	4
Exp. 9	5	3	4	4	5	5	3	4
Exp. 10	4	3	5	5	4	5	3	5
Exp. 11	5	5	5	5	4	5	5	5
Exp. 12	5	3	5	4	4	5	3	4
Exp. 13	5	4	4	5	4	5	4	5
Exp. 14	5	3	4	4	5	5	3	4
Exp. 15	4	5	5	4	4	4	5	4
Exp. 16	5	2	5	5	4	5	2	5
Exp. 17	4	5	4	4	5	4	5	4
Exp. 18	5	3	4	4	5	5	3	4
Exp. 19	4	3	5	5	4	5	3	5
Exp. 20	5	5	5	5	4	5	5	5
Exp. 21	5	3	5	4	4	5	3	4

Cálculo de la Concordancia entre los criterios de los expertos consultados

Hipótesis a probar:

H_0 : No Hay Concordancia entre los criterios emitidos por los expertos.

H_1 : Hay Concordancia entre los criterios emitidos por los expertos.

Nivel de significación $\alpha = 5\%$

Rangos

	Rango promedio
NP	5,19
OP	3,07
CM	5,31
RM	4,67
ME	4,50
AE	5,52
EE	3,07
FI	4,67

Estadísticos de contraste

N	21
W de Kendall(a)	,197
Chi-cuadrado	28,892
gl	7
Sig. asintót.	,000

a Coeficiente de concordancia de Kendall

Anexo 13. Diagnóstico aplicado a los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Informática antes y después de aplicada la estrategia

- A inicios de la asignatura:

1. Dadas las matrices $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 4 & 0 & 5 \\ 7 & 6 & 8 \end{pmatrix}$ y $B = \begin{pmatrix} 1 & 5 & -2 \\ 5 & 4 & 6 \\ -2 & 6 & 7 \end{pmatrix}$

Hallar $X = |A|A^{-1} + |B||B^t|B^t$, si se conoce que A es una matriz no singular.

- A finales de la asignatura:

1- Conociendo que el determinante de la matriz de los coeficientes del siguiente sistema de ecuaciones lineales es igual a 0.

$$2x - 4y + 6z = 0$$

$$y + 2z = 0$$

$$x - 3y + z = 0$$

- a) Clasificar el sistema de ecuaciones lineales teniendo en cuenta la solución.
- b) De ser posible, escribir su conjunto solución.

Anexo 14. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Procesos Lógicos del Pensamiento-Diagnóstico 2 - Procesos Lógicos del Pensamiento-Diagnóstico 1	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	25 ^b	13,00	325,00
	Empates	8 ^c		
	Total	33		
Conocimientos - Diagnóstico 2 - Conocimientos - Diagnóstico 1	Rangos negativos	0 ^d	,00	,00
	Rangos positivos	21 ^e	11,00	231,00
	Empates	12 ^f		
	Total	33		

- a. Procesos Lógicos del Pensamiento-Diagnóstico 2 < Procesos Lógicos del Pensamiento-Diagnóstico 1
- b. Procesos Lógicos del Pensamiento-Diagnóstico 2 > Procesos Lógicos del Pensamiento-Diagnóstico 1
- c. Procesos Lógicos del Pensamiento-Diagnóstico 2 = Procesos Lógicos del Pensamiento-Diagnóstico 1
- d. Conocimientos - Diagnóstico 2 < Conocimientos - Diagnóstico 1
- e. Conocimientos - Diagnóstico 2 > Conocimientos - Diagnóstico 1
- f. Conocimientos - Diagnóstico 2 = Conocimientos - Diagnóstico 1

Estadísticos de contraste^b

	Procesos Lógicos del Pensamiento-Diagnóstico 2 - Procesos Lógicos del Pensamiento-Diagnóstico 1	Conocimientos - Diagnóstico 2 - Conocimientos - Diagnóstico 1
Z	-4,716 ^a	-4,245 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000

- a. Basado en los rangos negativos.
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon