

**UNIVERSIDAD "MÁXIMO GÓMEZ BÁEZ" DE CIEGO DE ÁVILA
CENTRO DE ESTUDIOS EDUCACIONALES**



**LA FORMACIÓN DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO-
INVESTIGATIVO EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE
LICENCIATURA EN MATEMÁTICA**

TESIS EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR EN CIENCIAS PEDAGÓGICAS

AUTOR

Ms. C. ARNALDO FAUSTINO

**CIEGO DE ÁVILA
2014**

**UNIVERSIDAD "MÁXIMO GÓMEZ BÁEZ" DE CIEGO DE ÁVILA
CENTRO DE ESTUDIOS EDUCACIONALES**



**LA FORMACIÓN DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO-INVESTIGATIVO EN
LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICA**

TESIS EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR EN CIENCIAS PEDAGÓGICAS

AUTOR

Ms. C. ARNALDO FAUSTINO

TUTORES

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

Prof. Tit., Lic. NEREYDA PÉREZ SÁNCHEZ Dra. C.

**CIEGO DE ÁVILA
2014**

Agradecimientos

En este momento tan especial de mi vida, dedico el mayor agradecimiento del presente trabajo para mi "Dios", el dueño de la madre naturaleza.

A mis tutoras, Dra. Raquel Diéguez Batista y Dra. Nereyda Pérez Sánchez por la ayuda desmedida durante el proceso de mi formación, por su presencia, orientación, soporte, apoyo incondicional en cada paso de mi vida profesional y por compartir desinteresadamente sus amplios conocimientos y experiencias. Nunca tendré como agradecerles todo lo que han hecho por mí para lograr esta hermosa realidad.

Por estar incondicionalmente comprometidas conmigo hasta el final de la formación.

A los profesores del doctorado de la Universidad de Oriente en especial al Dr. Cs Homero Fuentes González y al Dr. C Jorge Montoya, por sus sabias orientaciones y oportunos consejos.

A la Universidad de Ciego de Ávila, en especial a nuestro rector Dr. C. Ramiro Castillo León por el empeño en llevar a feliz término esta investigación.

A todos los profesores de la Facultad de Ingeniería del departamento de Matemática de la Universidad de Ciego de Ávila por su colaboración en este proyecto.

A mis hermanas Paula y Marta por constituir para mí, fuente inagotable de amor y deseo de continuar viviendo.

A mis queridos padres, tíos, sobrinos, primos y abuela, por el apoyo brindado en todo momento.

A los amigos, colegas y todos aquellos que siempre me proporcionaron buenas condiciones para la investigación.

A todos aquellos que de una forma u otra, han hecho posible la realización del presente trabajo.

Al término de este proceso de mi vida, quiero expresar un profundo agradecimiento a todos los amigos y compañeros, que con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad.

A todos, gracias

Dedicatoria

A todos los que me alentaron a lograr esta hermosa realidad...

Pensamiento

"La cuestión de si puede llegarle a la verdad real al pensamiento humano no es una cuestión de teoría, sino una cuestión práctica. En la práctica es donde el hombre tiene que probar la verdad. Esto es, la realidad y la fuerza, la tenacidad de su pensamiento... Sólo se hacen hipótesis en vista de algún fin determinado". (Karl Marx).

SÍNTESIS

En la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, del Instituto de Ciencias de la Educación de Huambo-Angola, se detectan insuficiencias en los procesos interpretativos de los estudiantes al enfrentar la solución de problemas matemáticos, situación que conlleva a realizar la investigación, con el objetivo: establecimiento de una estrategia didáctica del proceso de formación matemática, sustentada en un modelo de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática. Este modelo aporta configuraciones y dimensiones, que revelan la integración de métodos matemáticos y de investigación científica, desde la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, que viabiliza el proceso mental abstracto-secuencial de razonamientos, juicios y procedimientos lógicos en la práctica de solución de problemas y contribuye al desarrollo del pensamiento matemático-investigativo, como base para la apropiación de contenidos matemáticos. Los aportes de la investigación fueron sometidos a Criterio de Expertos, existiendo consenso en cuanto a su pertinencia científico-metodológica. Además se realizó la ejemplificación parcial de acciones de la estrategia en la disciplina Ecuaciones Diferenciales e Integrales, en la carrera e instituto antes mencionados. Se aplicó la Prueba de Wilcoxon para constatar la significación de la transformación lograda en los estudiantes.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO-CONTEXTUAL DEL PROCESO DE FORMACIÓN MATEMÁTICA Y LA DINÁMICA DEL PROCESO DE FORMACIÓN MATEMÁTICO-INVESTIGATIVA EN LA CARRERA DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICA	10
Introducción	10
1.1. Fundamentos epistemológicos del proceso de formación matemática y la dinámica de la formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Matemática	10
1.2. Tendencias históricas del proceso de formación matemática y su dinámica investigativa en la carrera de Licenciatura en Matemática	25
1.3. Situación actual de la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, en opción Matemática, del Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola	35
Conclusiones del capítulo 1	41
CAPÍTULO 2. CONSTRUCCIÓN TEÓRICA Y PRÁCTICA DE LA DINÁMICA DEL	44

PROCESO DE FORMACIÓN DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO-
INVESTIGATIVO EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE
LICENCIATURA EN MATEMÁTICA

Introducción	44
2.1. Fundamentos teóricos del modelo de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática	44
2.2. Modelo de la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática	46
2.3. Estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática	75
Conclusiones del capítulo 2	93
CAPÍTULO 3. VALORACIÓN DE LA PERTINENCIA CIENTÍFICO-METODOLÓGICA DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y EJEMPLIFICACIÓN	96
Introducción	96
3.1. Valoración de los resultados obtenidos mediante Criterio de Expertos	96
3.2. Ejemplificación de la aplicación parcial de la estrategia didáctica en la disciplina Ecuaciones Diferenciales e Integrales en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, del	100

Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de
Huambo-Angola

Conclusiones del capítulo 3	114
CONCLUSIONES GENERALES	115
RECOMENDACIONES	117
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

Un reto trascendental de la Educación Superior en el siglo XXI, es contribuir al desarrollo de una actitud positiva hacia las transformaciones sociales, que demanda como misión la formación de profesionales comprometidos con la construcción del conocimiento teórico matemático, que deberán responder no solo a los propósitos que se fijan con la implementación de prácticas pedagógicas e investigativas, sino satisfacer las exigencias del contexto económico en el proceso como sujetos históricos sociales.

El proceso de formación en la Educación Superior Angolana ha replanteado sus políticas en relación con las prácticas pedagógicas e investigativas, lo cual conlleva a responder de forma acelerada los cambios que demanda el nuevo siglo, sustentados en la investigación científica. Esto implica la elevación constante del nivel metodológico y académico de sus profesores para el fortalecimiento en la formación de los estudiantes.

En este proceso formativo de los futuros profesionales, se requiere tener en cuenta que la Matemática constituye el sustento de otras disciplinas básicas específicas y del ejercicio de la profesión. Los estudiantes necesitan de la Matemática como una herramienta de trabajo para dar solución a los problemas que se presentan en el transcurso de la carrera, lo cual demanda una atención especial. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados aún se observan dificultades, que se expresan en la aplicación de sus contenidos en la solución de problemas.

En el diagnóstico realizado en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, del Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola, a través de la aplicación de encuestas, entrevistas y la observación, se evidencian insuficiencias en:

- La identificación de las características de los problemas matemáticos planteados.
- La secuencia de solución del problema matemático.
- La selección, explicación y aplicación de los métodos de cálculo matemático.
- La argumentación científica, confrontación de ideas y dificultades para emitir juicios valorativos, con respecto a los resultados matemáticos.
- La integración de conocimientos en el proceso de solución de problemas matemáticos.

Desde el diagnóstico fáctico realizado, se formula como **problema de investigación**: insuficiencias en los procesos interpretativos, en relación con la solución de problemas matemáticos, que incide en la pertinencia formativa de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, de Huambo-Angola.

Desde la profundización en el diagnóstico fáctico inicial se pudieron precisar como **causas** de esta problemática:

- Insuficientes sustentos teóricos metodológicos para el desarrollo de acciones didácticas que viabilicen el proceso mental abstracto-secuencial de razonamientos, juicios y procedimientos lógicos en la solución de problemas reales o modelados.
- Limitaciones epistemológicas y praxiológicas para la integración de los niveles interpretativos y la secuencia del proceso de solución de problemas, desde razonamientos lógicos reflexivos en el análisis matemático.
- Limitada orientación pedagógica y metodológica en la lógica del análisis matemático, que no garantiza la apropiación de conocimientos teóricos y procedimientos abstractos para intervenir en los procesos formativos de los estudiantes.

Todo lo anterior conlleva a asumir como **objeto de investigación**: el proceso de formación matemática en la carrera de Licenciatura en Matemática.

El tema ha sido abordado por autores como: Gómez, H. (1996); Muñoz, E. (1996); Carrillo, J. y Climent, N. (1999); Cantoral, R., Farfán, R. (2000); Cordero, F., Alanís J., Rodríguez, R., Garza, A.

(2000); Cantoral, R. et al. (2000); Talízina, N. (2001a); Carrecto, M., León, J. (2002); Duval, R. (2004); Gallego, C. (2005); Orozco, M., Labrador, M. (2006); Villarini, R. (2006); Árraga, M. y Añez, A. (2006); Barrantes, H. (2006); Pérez, N, Dieguez, R. y Montoya, J. (2009), Rodríguez, R. (2001); Cantoral, R. & Montiel, G. (2001); Silvino, C., Luna, J. (2010); Rodríguez, M. (2012); Faustino, A., Pérez, N. y Dieguez, R. (2012,2013,2014), los cuales han enriquecido con sus aportes el proceso de formación matemática de los profesionales, contribuyendo al perfeccionamiento de la práctica pedagógica. Sin embargo se puede alegar que aunque se han dado pasos de avances en la concepción de este proceso y su dinámica, se evidencia que estas aun son insuficientes, al no profundizar en la formación de un pensamiento reflexivo, que trascienda al proceso de solución de problemas del contexto social, mediante la integración de métodos matemáticos y de la investigación científica.

Desde el ángulo psicopedagógico fueron consultados disímiles presupuestos teóricos matemáticos de diferentes autores, que han aportado criterios de importante valor en lo epistemológico, tales como: Mayer, R. (1986); Cazares, F. (1999); Hutchins, E. (2000); Talízina, N. (2001b); Sfard, A. (2001); Velázquez, S. et al. (2001); Campirán, A. (2001); Godino, J. (2000, 2001, 2003); Guanche, A. (2002); Gerken, L. (2004); Montealegre, R. (2007); Hart, A. (2008); Santos, T. (2007) y Oyarbide, A. (2008), los que postulan que una parte de la pobreza de los resultados observados en la formación matemática se deben a las insuficiencias en las aproximaciones didácticas metodológicas sobre el desarrollo de los procedimientos lógicos, que aseguran el efecto educativo en los estudiantes, en correspondencia con la realidad social, criterio compartido por el autor, por lo que se retoma en la presente investigación.

Autores como: Campechano, A. (2004); Fariñas, G. (2005a); Fariñas, G. (2005b, 2006) y Fariñas, G. (2006), fundamentan la formación matemática desde el currículo en la Educación Superior y enfatizan en la necesidad de desarrollar habilidades lógicas para potenciar el pensamiento complejo de los estudiantes en nuevas situaciones problémicas, por su parte, otros pensadores como:

Camargo, L., Samper, C. (1999); Camargo, L., Samper, C. y Leguizamón, C. (2001) y Acevedo, J. (2004), aportan aspectos relevantes en la formación matemática para el proceso de formación cognoscitiva del pensamiento algebraico asociados a razonamientos lógicos, basados en la solución de procedimientos geométricos en dos variables, pero sus contribuciones se limitan a esta rama de la Matemática. Hugo, M. (1985); Giovanni, J. (2000); Reis, F. (2001); Ponte, J. (2001) y Lellis, M. (2002), desde lo matemático establecen el modelo de la dinámica de formación del pensamiento científico pedagógico en los estudiantes en formación como docentes, fundamentan la incidencia para la sociedad y la ciencia, que propicia una mejor preparación en los estudiantes, además se destacan los fundamentos de Nóvik, R. (1986); Villarini, Á. (2006), con la teoría pedagógica del pensamiento sistemático y crítico; López, P. (s/a) sobre la estructura racional del pensamiento matemático como elemento infinito matemático para el desarrollo de la independencia cognoscitiva de los estudiantes; Fernández, J. (2012), plantea fundamentos para relaciones entre actuaciones de estudiantes y profesores de Matemáticas en ambientes de resolución de problemas sobre la base de creencias y concepciones relacionadas con el esfuerzo desde la teoría de la inteligencia creadora; Godino, J. (2011, 2013), sobre los indicadores de didáctica para el procesos de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas; Garelik, M. (s/a), la reinversión del pensamiento abstracto en la enseñanza-aprendizaje de la Matemática del primer año de la universidad; Ospitaletche-Borgmann, E. y Martínez, V. (2012), establecen fundamentos para la Matemática como idioma y su importancia en la enseñanza/aprendizaje del cálculo, lo que contribuye a minimizar las insuficiencias en la formación matemática, sin embargo, sus aportes se centran en la fenomenología del contexto universitario.

Como se puede apreciar, las concepciones científicas formativas analizadas no han aportado suficientemente al perfeccionamiento de la dinámica de formación matemática, desde un tratamiento metodológico de la actividad interpretativa, como base de la apropiación del contenido, para el desarrollo de las estructuras cognoscitivas desde lo matemático-investigativo, lo que

repercutirá en la solución de problemas con una lógica matemática investigativa, por lo que se precisa como **objetivo de la investigación**: Establecimiento de una estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, sustentada en un modelo de la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo y se focaliza el **campo de acción** en la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Matemática.

En el proceso de sistematización epistemológica y praxiológica del objeto y el campo de acción de esta investigación se revela la necesidad de fundamentar la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa desde una lógica que propicie el desarrollo de niveles interpretativos abstractos-secuenciales para la solución de problemas, donde se apliquen los saberes matemáticos de manera independiente y en correspondencia con las exigencias sociales.

Se define entonces como **hipótesis**: Si se establece una estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, sustentada en un modelo de la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo, que tenga en cuenta, la relación dialéctica entre la lógica interpretativa abstracto-secuencial y la lógica de solución de problemas matemáticos, se puede contribuir a la pertinencia formativa de los estudiantes de esta carrera.

Para dar tratamiento tanto al objetivo como a la hipótesis en esta investigación, se han planteado las siguientes **tareas**:

- Fundamentar epistemológicamente el proceso de formación matemática y la dinámica de la formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Matemática.
- Determinar las tendencias históricas del proceso de formación matemática y la dinámica de la formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Matemática.
- Caracterizar la situación actual de la dinámica de la formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática del Instituto Superior de

Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola.

- Elaborar el modelo de la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática.
- Diseñar la estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática.
- Valorar mediante criterio de expertos la pertinencia científico-metodológica del modelo y la estrategia didáctica propuesta.
- Corroborar la validez de la estrategia didáctica a través de la ejemplificación parcial en la disciplina Ecuaciones Diferenciales e Integrales de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática del Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola.

En el desarrollo de la investigación se emplean de manera interrelacionada los siguientes métodos y técnicas.

Método Histórico Lógico, fundamentalmente para caracterizar el desarrollo histórico del proceso de formación matemática y la dinámica de la formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Matemática y definir tendencias que se ponen de manifiesto.

Método de Análisis-Síntesis, Inductivo-Deductivo para todo el estudio realizado del proceso de formación matemática y la caracterización de la dinámica de formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura Ciencias de la Educación, opción Matemática, en Huambo-Angola.

Método Holístico Dialéctico, para modelar la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática.

Método Sistémico Estructural Funcional para diseñar la estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática.

Encuestas a profesores, estudiantes y expertos, para el diagnóstico del problema, sus causas, el estado actual del campo de acción de la investigación y la valoración de los resultados.

Método de observación para determinar las limitaciones que existen en la dinámica de formación matemático-investigativa.

Prueba de Rigidez del Pensamiento de Davydov para determinar el grado de la rigidez del pensamiento matemático-investigativo de los estudiantes durante la solución de las tareas aritméticas.

Pruebas Pedagógicas, para diagnosticar las insuficiencias en los procesos interpretativos, en relación con la solución de problemas matemáticos, que inciden en la pertinencia formativa de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, antes y después de aplicar la estrategia didáctica.

Entrevista a estudiantes para analizar el grado de conocimientos que poseen acerca de los procedimientos aplicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje para su formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática.

Análisis Documental para conocer la proyección de los documentos rectores de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, para potenciar la formación matemático-investigativa de los estudiantes.

Criterio de Expertos, para valorar la pertinencia del modelo de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática y la estrategia didáctica propuesta.

Métodos Estadísticos: Prueba no paramétrica, para dos muestras relacionadas, de Wilcoxon para constatar la significación de la transformación de los estudiantes en el proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo.

El aporte teórico consiste en un modelo de la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo de los estudiantes de la carrera de Licenciatura Matemática.

El aporte práctico es la estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática.

La **significación práctica** de la investigación radica en los niveles de argumentación científica, que

se logran en el proceso de solución de problemas matemáticos, mediante una secuencia lógica, donde los estudiantes hacen uso de los conocimientos, métodos de la ciencia y de investigación científica, lo que revela desarrollo del pensamiento matemático-investigativo.

La **novedad científica** de esta investigación radica en revelar una concepción de la dinámica de formación matemático-investigativa, desde la integración de métodos matemáticos y de la investigación científica, en un proceso de sistematización formativa lógica matemática-investigativa, que viabilizan el proceso mental abstracto-secuencial de razonamientos, juicios y procedimientos lógicos desde la práctica de solución de problemas, lo que contribuye al desarrollo del pensamiento matemático-investigativo, como base para la apropiación de los contenidos matemáticos.

**CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO-CONTEXTUAL DEL PROCESO DE FORMACIÓN
MATEMÁTICA Y LA DINÁMICA DEL PROCESO DE FORMACIÓN MATEMÁTICO-
INVESTIGATIVA EN LA CARRERA DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICA**

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO-CONTEXTUAL DEL PROCESO DE FORMACIÓN MATEMÁTICA Y LA DINÁMICA DEL PROCESO DE FORMACIÓN MATEMÁTICO-INVESTIGATIVA EN LA CARRERA DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICA

Introducción

En este capítulo se realiza la caracterización del proceso de formación matemática y de la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Matemática, desde el punto de vista epistemológico, así como el análisis de sus tendencias históricas, para el establecimiento del marco teórico conceptual de la investigación. Luego se caracteriza el estado actual de la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática del Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola.

1.1. Fundamentos epistemológicos del proceso de formación matemática y la dinámica de la formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Matemática

La Educación Superior debe proyectarse hacia una preparación ascendente de acuerdo con las necesidades socioprofesionales y económicas del país, en estrecha relación con la actividad de los estudiantes, de forma que los capacite para enfrentar situaciones en el contexto socioeconómico real con la aplicación de conocimientos teóricos, es decir, que los prepare para la vida.

El proceso de formación profesional responde a la necesidad social de que los egresados posean un alto nivel cultural, para el desempeño en los diversos sectores de la economía, la política y la sociedad en general (Fuentes, H., 2000b). Para el logro de este propósito es necesario establecer el vínculo de lo académico, lo investigativo y lo laboral en el desarrollo de este proceso formativo, de

manera que su preparación les posibilite enfrentar las transformaciones constantes de la sociedad actual y futura.

Álvarez, C. (1999), fundamenta que lo académico, lo investigativo y lo laboral son niveles de acercamiento a la vida, que en su integración influyen directamente en el desarrollo de la capacidad reflexiva de los estudiantes, lo cual es fundamental en la formación matemática y posibilita orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia hacia esta finalidad. Sin embargo, en la praxis pedagógica se ha trabajado en cierta medida en lo académico y en lo laboral, pero resulta insuficiente el tratamiento del proceso de forma integral, que permite a los estudiantes la sistematización formativa del contenido matemático a lo largo de toda la carrera. De ahí, que el autor asume la integración entre lo académico, lo investigativo y lo laboral en la formación matemática como fuente y resultado del desarrollo de un proceso que a su vez es pertinente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

El proceso de formación matemática en la Educación Superior ha sido objeto de estudio por diferentes investigadores, tales como: Azcárate, P. (1998); Campistrous, L. y Rizo, C. (1998); Carrillo, J. y Climent, N. (1999); Hernández, H. (2000); Ferrini, M. (2000); Duval, R. (2000); Queralt, T. (2000); Cantoral, R. y Farfán, R. (2000); Gerald, A. (2002); Giménez, J. (2002); Evans, J. (2002); Arrieta, J. (2003); Bower, B. et al (2003); Salinas, P. et al. (2003); Batanero, C; Godino, J. (2003); Argudín, Y. (2005); Castillo, S. (2005); Gallego, C. (2005); Beyer, W. et al (2006); Barrantes, H. (2006); Gómez, P. (2007); De Las Fuentes, M. y Arcos, J. (2007); Fernández, J.(2008a); Goñi, J. (2009); Lesh, R. y Sriraman, B. (2010), quienes abordan como problemática la necesidad de una formación que de respuesta a las necesidades exigidas por el avance matemático y las innovaciones pedagógicas que se producen en el seno de la futura profesión, tal que el estudiante desarrolle procedimientos algebraicos, que los prepare para responder al desarrollo económico, profesional y social.

De acuerdo con estos autores, Curi, E. (2004), plantea que la formación matemática es un proceso organizado de forma intencional, que se desarrolla a través de la construcción de significados y sentidos orientados hacia el desarrollo de las capacidades intelectuales, mediante situaciones problémicas, que redunden en la transformación de la realidad y la auto- transformación de dicho estudiante. Este proceso de formación se concreta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia, pero debe ser sistematizado desde las diferentes disciplinas del currículo, que requieren de la aplicación de métodos matemáticos en la solución de problemas.

Freire, P. (1998), demostró que el proceso de formación no es una forma de actuar solamente en lo académico, es necesario incorporar la indagación, la interpretación, la argumentación y el juicio valorativo científico de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia, cuestión que se considera fundamental en la dinámica de formación matemático-investigativa, entendida como todo el movimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje donde el estudiante se apropia de los contenidos matemáticos en interacción con métodos de la investigación científica en su entorno universitario.

La formación matemática, desde esta perspectiva, tiene como intencionalidad formar individuos analíticos, críticos y reflexivos, sobre la base del aprovechamiento del talento para un mejor desempeño, lo que permite a los sujetos involucrarse de forma activa, en el proceso de indagación desde el propio proceso formativo.

Por tanto, la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa pretende contribuir al desarrollo intelectual de los estudiantes, al incremento de una disposición positiva en la apropiación del contenido de la Matemática y fortalecer la capacidad de enfrentar situaciones problémicas que se plantean en la vida cotidiana de modo autónomo.

Sobre este particular, Giovanni, J. (2000) y Fernández, J. (2012), fundamenta que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática contribuye al enriquecimiento del desarrollo intelectual de

la personalidad, que ocurre desde la integración social, donde el estudiante es consciente del papel protagónico en la construcción del conocimiento teórico.

En esta línea, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), ha destacado el proceso de formación matemática como uno de los elementos dinamizadores para el desarrollo social y la Asamblea General de la “International Mathematics Union” (IMU) ha proclamado que las investigaciones sobre la formación matemática constituyen uno de los grandes desafíos para el siglo XXI. Por tanto, es necesario establecer una formación matemática, que comprometa al estudiante socialmente, con un carácter flexible y trascendente, que posibilite su desempeño en el entorno social; para lo cual es preciso buscar paulatinamente fundamentos didácticos que dinamicen el proceso de análisis y búsqueda de información matemática, para la interpretación de los fenómenos naturales que carecen de modelos matemáticos para solucionarlos.

Por otro lado, Castillo, S. (2005), Villegas, M. (2006), Muñoz, J., Quintero, J., Munévar, R. (2006), Ayala, J. (2006) y Galo, C. (2007), afirman que la formación matemática debe basarse en un proceso de enseñanza-aprendizaje activo, con la aplicación de métodos que orienten a los estudiantes en la comprensión del contenido y contribuyan a la construcción del conocimiento teórico matemático, sin embargo, estos autores no ofrecen una perspectiva integral del proceso, en la cual se incorporen las dimensiones de lo afectivo, lo expresivo, lo cognitivo basado en actividades matemáticas investigativas, a decir de Fuentes, H. (2009), una construcción del conocimiento desde la integración de los procesos interpretativos hermenéuticos: observación, comprensión, explicación e interpretación, en todo al proceso de construcción del conocimiento científico.

Las actividades matemáticas investigativas en el proceso de formación, según Argudin, Y. (2005:20), constituyen un “conjunto de procedimientos lógicos relacionados al aspecto socio-afectivo y cognoscitivo, apoyados en fundamentos teórico matemático”, dirigidos al descubrimiento de algo desconocido, pero para contribuir a minimizar las insuficiencias en la interpretación de los

fenómenos matemáticos, implica pensar en establecer en la formación matemática procedimientos lógicos para observar, comprender, analizar, comparar y sistematizar, que caracterizan al estudiante investigador.

En consecuencia, al tratar de desarrollar las estructuras cognoscitivas, es prioritario identificar las necesidades de los estudiantes, su sentido de cooperación, colectividad, los valores que son intrínsecos en la formación matemático-investigativa para su realización efectiva y funcional, la cual resulta significativa, porque si el estudiante comprende la teoría será capaz de resolver los problemas que se les presentan en la práctica.

En la formación matemática el profesor debe facilitar y organizar las orientaciones teóricas metodológicas necesarias para que el estudiante pueda ejecutar las actividades matemáticas investigativas, como elementos dinamizadores en el desarrollo del pensamiento, mediante la autoconciencia, autocontrol y disciplina en el desempeño matemático-investigativo, que aún sigue siendo insuficiente. Lo que requiere, entonces, del desarrollo de las estructuras cognoscitivas y la formación de valores en un ambiente matemático.

La formación matemática, desde esta perspectiva, potencia la pertinencia formativa, es decir, contribuye a la apropiación de los conocimientos teóricos matemáticos, al desarrollo de habilidades y valores profesionales, éticos, morales, para que el estudiante pueda hacer valoraciones, todo lo cual es posible porque enfrenta los problemas investigando y argumentando desde su quehacer matemático-investigativo.

Esto pudiera trasladarse de forma paulatina a la formación matemática, a la necesidad de desarrollar un razonamiento lógico con fundamentos matemáticos, que combinen procesos cognitivos, afectivos, actitudes, comportamientos, que conformen el pensar del estudiante, como aporte hacia la consecución del perfil de profesional que la sociedad demanda, donde, a través de acciones matemáticas investigativas logren dar soluciones a problemas sociales existentes en su entorno.

La necesidad de encontrar, entonces, una perspectiva integradora y coherente con respecto a la formación matemática, que propicie ambientes de enseñanza-aprendizaje para desarrollar argumentos lógicos, resulta inminente, para que los estudiantes puedan aplicar conceptos, métodos matemáticos y de investigación científica en las situaciones cotidianas de la vida y la profesión en particular.

En este sentido, es preciso resaltar que la formación matemática en la Educación Superior es fundamental, porque no solo contribuye a la formación intelectual, sino que desarrolla la intuición, la interpretación, la creatividad, la innovación y la capacidad de análisis-síntesis para la investigación de los fenómenos matemáticos. Esto es, si verdaderamente se aspira a que el estudiante esté preparado para enfrentar los desafíos de la sociedad, es inevitable tener una sólida preparación matemático-investigativa, que estimule el desarrollo del pensamiento matemático en correspondencia con la contemporaneidad, como condicionante esencial en su proceso formativo, para una vez en ejercicio de su profesión enfrente problemas complejos de la sociedad en el ámbito económico, social y cultural.

En la visión de autores como Hernández, A. (1999); Barrantes, H. (2006); Godino, J. Batanero, C. Rivas, H. y Arteaga, P. (2013); Ruiz, R. (2006a) y Fontal, B. (2011), el pensamiento es un proceso lógico, de análisis-síntesis, comparación, abstracción y generalización, lo cual es imprescindible en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática porque contribuye a la sistematización formativa del contenido matemático y el desarrollo de estructuras cognoscitivas que facilitan la comprensión.

Sobre este particular plantea Davydov, V. (1986) que en la actividad cognoscitiva es imprescindible el desarrollo del pensamiento teórico y no el discurso empírico, para potenciar la generalización de los rasgos esenciales de los fenómenos matemáticos.

El desarrollo del pensamiento ha sido destacado desde fundamentos filosóficos por: Orudchev, S. (1973); Orudzhev, Z. y Kunpf, F. (1978); Amat, A., (1999); Bermúdez S., Rodríguez, R. (2000);

Boisevert, J. (2004); Fuentes, H, Matos E., (2005) y Cruz, A. (2008), los cuales resaltan el potencial de los procesos cognoscitivos como puntos de partida para el estudio del razonamiento lógico, al considerar el movimiento de lo empírico a lo teórico y a la vez fundamentan la dinámica del pensamiento como contradicciones que se abordan en situaciones problemáticas que en la práctica social se plantea a la ciencia.

Los presupuestos epistemológicos de la lógica dialéctica planteada por: Lenin, V. (1964), Rodríguez, Z. (1983) y Davydov, V. (1986), indican que el pensamiento, como resultado de la práctica, contribuye a dar respuestas al proceso de formación de conceptos; lo cual es importante para la formación matemática a través de la utilización de principios, leyes y categorías, en el proceso de solución de problemas matemáticos. No obstante, aunque se ha tratado este tema desde diferentes aristas filosóficas en diversos contextos científicos, se puede afirmar que no ha quedado totalmente agotado ni suficientemente tratado desde la dialéctica materialista. Se requiere profundizar en el estudio de la formación matemática para potenciar un pensamiento que permita a los estudiantes argumentar en la actividad matemático-investigativa, mediante una lógica matemática abstracta-secuencial que les ayude a enfrentar situaciones problemáticas.

En la formación matemática, la lógica matemática abstracta-secuencial es un razonamiento lógico continuo de formación del conocimiento teórico, en situaciones problemáticas, que se fortalece con la integración de los métodos en la comprensión de los contenidos, sobre la base de los conocimientos previos que poseen los estudiantes.

En efecto, la dialéctica materialista parte del presupuesto del carácter activo del sujeto, que es capaz de desarrollar un pensamiento para la deducción-inducción del contenido matemático y a la vez viabilizar su capacidad de idealizar un problema social que carezca del modelo matemático para solucionarlo. Sin embargo, se considera distanciado de la praxis del proceso de formación matemática, lo que dificulta al sujeto indagar las causas para solucionar el fenómeno a investigar.

Desde los aportes a la sociología de Mannheim, K. (1963a) y Bernal, J. (1986), se considera que es necesario tomar en cuenta el vínculo que debe existir entre el conocimiento teórico para el desarrollo del pensamiento lógico y el medio social, como modo de explicar la realidad en la cual se construye, cuestión imprescindible en el proceso de formación matemática, donde la interpretación para la construcción del conocimiento teórico solo es posible en estrecha conexión con los procesos sociales de la vida humana. Es decir, en este sentido se aprecia que la interpretación en la formación del pensamiento lógico según lo aclarado por Mannheim, K. (1963b) y Canfux, V. (2000,2001), debe ser considerado desde su carácter social, lo cual supone que el pensamiento ha de ser abordado desde la visión particular del sujeto dentro de la totalidad social, porque en este se despliega el ser humano con todas sus potencialidades, a partir de que pueda formarse integralmente, lo que exige la apropiación de la lógica para la indagación de los fenómenos naturales y la exposición en toda su complejidad desde los procesos de análisis-síntesis, en estrecha relación con el contexto histórico social (Matos y col. de autores, 2007).

En el mismo sentido, Castro, Díaz-Balart F. (2003), al referirse al futuro profesional explica que una personalidad capaz de orientarse independientemente como un intelectual en la sociedad, toma partido y plantea soluciones ante situaciones problemáticas desde el punto de vista de la ciencia y de la técnica. Ante todo se requiere de un estudio profundo, de un alto nivel cognitivo y desarrollo de habilidades profesionales.

Para hacer realidad lo expresado por el autor antes referenciado, es necesario ofrecer a los profesionales todas las oportunidades para una preparación integral desde el desarrollo con calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, donde la indagación y la argumentación se integren en el proceso de interpretación de problemas matemáticos mediante procedimientos lógicos de análisis-síntesis y sistematización del contenido en situaciones donde se desarrolla el proceso de formación matemática.

La sistematización del contenido es el proceso a través del cual el sujeto, en aras de alcanzar un objetivo, generaliza los conocimientos y habilidades adquiridos, como resultado de la relación dialéctica entre el nivel de profundidad del contenido, que se revela en el objeto de estudio y el nivel de las potencialidades intelectuales (Fuentes, H. 2008). Se requiere llevar al proceso de formación matemática para que el estudiante pueda enfrentar el proceso de solución de problemas, pero integrada a la sistematización de métodos que viabilicen la concreción de procedimientos algebraicos desde la indagación.

Dubrovsky, S. (2000), referenciando a Vygotsky, fundamenta que el desarrollo del pensamiento está determinado por su lenguaje, es decir, por las herramientas lingüísticas del pensamiento y la experiencia socio-cultural, además, insiste en que el pensamiento verbal no es una forma innata, natural de la conducta, está determinado por un proceso histórico-cultural y tiene propiedades específicas que no pueden ser halladas en las formas naturales del pensamiento y la palabra.

Asumiendo estas premisas, es necesario que en el proceso de formación matemático-investigativa se tenga presente la exigencia de aprovechar las condiciones de interacción social, mediante una comunicación que contribuya a la interpretación matemática, entendida en la presente investigación como el proceso de interacción del sujeto con conceptos, juicios, mediante la observación, comprensión y explicación de los problemas matemáticos, para contribuir a innovar, crear y promover un espíritu emprendedor en los estudiantes.

En relación con lo que se pretende, Vygotsky, L. (1988), considera que la zona de desarrollo próximo (ZDP) contribuye al desarrollo del pensamiento. Tal aporte es retomado por el autor para el estudio del proceso de formación matemática y retoma a Morin, E. (1999, 2000), cuando señala que el análisis de los procesos que ocurren en la zona de desarrollo próximo debe realizarse a través de una influencia activa del experimentador (el profesor) haciendo que el sujeto (estudiante) sea activo en su proceso de formación.

Entonces, sobre la base de la ZDP, a juicio del investigador, el proceso de formación matemática no debe apoyarse solamente en las funciones maduras de los estudiantes, sino en aquellas que están madurando, período que se considera como el momento óptimo, para propiciar la interiorización y comprensión del contenido matemático en la formación matemático-investigativa.

Desde esta perspectiva se considera que el conocimiento teórico matemático se desarrolla cuando los rasgos abstraídos son sintetizados nuevamente como un proceso de la lógica matemática abstracta-secuencial, resultante de la observación de los fenómenos matemáticos, que se convierten en un instrumento principal del pensamiento y permiten a los estudiantes analizar el proceso de solución del problema matemático, desde los conocimientos precedentes en un contexto determinado

Diéguez, R. (2001) define el proceso de solución de problemas matemáticos contextualizados, como una serie de fases o eslabones que determinan la lógica a seguir por el sujeto para satisfacer las exigencias del problema. Esta definición es insuficiente, al no revelar la lógica matemática investigativa requerida en la solución de problemas en el contexto social y profesional, con la intencionalidad de desarrollar individuos críticos, reflexivos, creativos e innovadores, con voluntad transformadora.

Se coincide con González, V. (2003), cuando plantea que el papel del profesor en el proceso de formación no es solamente un facilitador en el proceso de solución de problemas, al propiciar las condiciones y exigencias para que el estudiante pueda expresar libremente sus potencialidades intelectuales. Lo antes planteado es fundamental en la formación matemática, pues permite el profesor desempeñarse como orientador, dada su formación profesional, conducir el proceso hacia niveles interpretativos superiores que posibilitan el desarrollo intelectual de los estudiantes en situaciones problémicas.

Desde esta perspectiva, las estructuras cognoscitivas desarrolladas con el conocimiento teórico, no son estáticas, sino que van evolucionando a medida que transcurre la dinámica del proceso de

formación matemático-investigativa desde el proceso de solución de problemas, como consecuencia de las experiencias acumuladas desde la totalidad del conocimiento teórico matemático adquirido a lo largo de su formación. Por consiguiente, en esta dinámica el profesor debe proponer situaciones problémicas que provoquen desequilibrios cognoscitivos con el fin de promover la aparición de nuevas relaciones asociadas a la comprensión de los objetos matemáticos en investigación, lo que conlleva a un salto en la formación del pensamiento matemático.

En la praxis, al integrar este proceder reflexivo en la solución de problemas en el proceso de formación matemática se ofrecen amplias posibilidades al profesor y al colectivo de estudiantes para la comprensión e indagación del contenido teórico matemático desde la ejecución de acciones lógicas, que permiten la generalización formativa, la cual es entendida como el proceso del pensamiento, que revela el movimiento idealizado del objeto matemático a través del análisis-síntesis en partes y como un todo en la aplicación de procedimientos lógicos (Evans, J. 2002).

Estos procedimientos lógicos no deben ser totalmente espontáneos sino orientados, organizados, regulados y controlados por el profesor, a través de métodos investigativos, de análisis-síntesis, deducción-inducción, indagación y argumentación; especialmente diseñados con el propósito de potenciar el proceso de generalización, para el desarrollo de las estructuras cognoscitivas de los estudiantes desde la formación matemática.

Para Rubinstein, S. L. (1959), Galperin, P. (1988), y Ausubel, D. (2000); Godino, J. (2009), la estructura cognoscitiva y la conciencia no se manifiestan en el sujeto de forma aislada de su actividad pensante. En correspondencia con esta tesis se plantea que la actividad práctica en el proceso de formación matemática, contribuye al desarrollo de las estructuras cognoscitivas de los estudiantes.

Autores como Árraga, M. y Añez, A. (2003), destacan el valor de la Psicología al estudiar los estilos del pensamiento y destacan el carácter social del pensamiento del sujeto, lo que implica abordar su significación en el contexto formativo y didáctico. En particular, en el proceso de formación

matemático-investigativa se refleja desde la integración de los procedimientos lógicos en situaciones matemáticas concretas para el desarrollo de las estructuras cognitivas de los estudiantes en su entorno social.

Por tanto, se requiere encontrar alternativas coherentes desde posturas psicológicas con fundamentos didácticos, para abordar la formación matemática desde la sistematización y contextualización del contenido en la profesión, con sustento en los procedimientos indagativos-argumentativos que resulten viables para la formación matemático-investigativa de los estudiantes en la preparación profesional.

Por otro lado, desde la perspectiva pedagógica y didáctica en la Educación Superior, Cázares, F. (1999); Moreira, M.(2000); Camargo, L., Samper, C. y Leguizamón, C. (2001), Árraga de Montiel, M. y Añez de Bravo, A.(2003) y Campechano, J. (2004), han dirigido la atención hacia el desempeño del profesional desde su formación matemática, el cual ha de estar vinculado a un pensamiento que requiere de la interpretación del contenido, pero en lo praxiológico no se alcanzan a resolver en su totalidad las insuficiencias de los estudiantes como agentes transformadores en la sociedad, se requiere de una formación que vincule lo matemático- investigativo en relación dialéctica, a partir de las estructuras que tipifican a cada uno de estos procesos, lo cual sustenta la denominación del proceso de formación matemática como formación matemático-investigativa.

Autores como Duval, R. (2000), Fuentes, H., Álvarez, I. y Matos, E. (2006) y Fuentes, H. (2008), desde el estudio del proceso de investigación científica señalan que las relaciones entre los objetos observados, la aprehensión y la apropiación del individuo, se integra indiscutiblemente desde la consideración de la relación dialéctica entre lo lógico y lo racional, que permite dar continuidad al proceso de profundización de los problemas que ocurren en el contexto social. Estas consideraciones tienen importante significación cuando se aborda el proceso de formación matemático-investigativa, pues se evidencia la necesidad de desarrollar un pensamiento que motive a los estudiantes y los lleve a la interpretación.

Este proceso está condicionado por relaciones significativas que limitan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en contextos específicos, lo que remite a los postulados de Rodríguez, R., Rogelio, B.(1998); Ruiz, R. (2006a); Rodríguez, R. (2001) y Gloria, P. (2002), Alberto, C. (2010); Ritacco, M. (2012), los cuales reconocen que las contradicciones dialécticas en la formación matemática, están dadas por situaciones matemáticas de la práctica social, para lo cual es fundamental la contextualización del contenido, pero sin olvidar la necesidad de descubrir las regularidades que ocurren en su proceso formativo, conducentes a la evolución de un pensamiento que viabilice el proceso de solución de problemas matemáticos. La lógica del pensamiento a desarrollar debe llevar a los estudiantes, desde su formación matemática, al desarrollo de la capacidad de razonar, indagar, argumentar, concretizar e interpretar sobre el comportamiento de los fenómenos matemáticos a través de la investigación para su solución.

La integración de las concepciones científicas formativas analizadas vislumbra el carácter intencional matemático-investigativo de la formación matemática. Se requiere introducir en las tendencias educativas, procedimientos que dinamicen la formación matemática desde una psicopedagogía que justifique la integración de los niveles interpretativos y la secuencia del proceso de solución de problemas, lo cual fomenta cambios dinámicos en la formación del pensamiento mediante la formulación de problemas, hipótesis, leyes y teorías matemáticas con un nivel superior de esencialidad, que superen los obstáculos epistemológicos de los estudiantes en su desempeño matemático-investigativo.

Las razones expuestas demuestran la necesaria potencialización de procedimientos lógicos para la apropiación de nuevos conocimientos teóricos matemáticos, desde la implicación consciente del estudiante en el proceso de formación matemática de forma activa, con altos niveles de compromiso, lo cual conlleva a una formación que garantiza un desempeño matemático-investigativo responsable.

Consecuentemente con los autores De Bono, E. (1993); Ontoria, A., Gómez, J., Molina, A. (2000), Perkins, D. (2000); Ritacco, M. (2012); González, M. (2002); Campirán, A. (2001); Devlin, K. (2003); Orozco, M. Labrador, M. (2006), se manifiesta, además, la necesidad de agregar en la formación matemática, estrategias didácticas para el desarrollo de habilidades del pensamiento algebraico, mediante la aplicación de asistentes matemáticos, que conllevan al desarrollo de la inteligencia y la creatividad, con vista a crear un sistema armónico que posibilite a los estudiantes cumplir con sus tareas. Lo que coincide con Montes, N., Machado, E. (2004); Saucedo, R., (2005); Mora, A. (2005); Muñoz, L. (2006); De Las Fuentes M., José L., Navarro, C. (2010); Cerizola, N. Ruth. L., R., Martínez, M., Mini, A. (2011) y Faustino, A. (2013), al incorporación de la tecnología de información y la comunicación en el proceso de formación matemática como medios de enseñanza-aprendizaje que dinamizan la visualización y comprensión de las características geométricas esenciales de los fenómenos matemáticos, tales como: puntos críticos, inflexión, concavidades y la realización de experimentos matemáticos que estimulan el desarrollo cognoscitivos de los estudiantes en la formación de conceptos.

Roa, R. (2000); Batanero, C. (2001); Talízina, F. (2001); Godino, J. (2002); Leonetti, A. (2002); Carballo, M. (2002); Andrews, G. y Halford, G. (2002); Boisevert, J. (2004); Cárdenas, A. (2005); Porfirio, M. (2006); Homilka, L. (2008); Crespo, C. (2009); Gorge, J. (2012), tipifican la formación matemática en el proceso de solución de problemas, como un componente que viabiliza los procesos interpretativos, lo cual merece una atención especial, como uno de los mecanismos principales de la actividad matemática investigativa para fortalecer las estructuras cognoscitivas de los estudiantes. Sin embargo, los mecanismos subyacentes que apoyan el desarrollo de los procesos interpretativos en actividades matemáticas investigativas de los estudiantes no han quedado completamente profundizados.

Esto presupone, entonces, la sistematización de acciones didácticas con métodos problémicos en el proceso de formación matemática, mediante confrontación de ideas, lo que posibilita a los

estudiantes llegar a conclusiones al reflejar la existencia de contradicciones del contenido teórico matemático en el proceso de interpretación de los fenómenos matemáticos en investigación, pues en lo práctica ellos pueden resolver una situación matemática, pero a la hora de emitir juicios valorativos sobre los resultados matemáticos investigativos alcanzados en el proceso formativo, se sienten limitados para revelar la lógica matemática investigativa aplicada, la cual consiste en la sistematización racional de los procedimientos algebraicos en el proceso de solución de problemas de forma creativa, lo que potencia el proceso investigativo en la formación matemática.

El autor de la presente investigación asume, que para contribuir a minimizar las insuficiencias interpretativas en la formación matemática es necesario sistematizar acciones didácticas que viabilicen el proceso mental abstracto-secuencial continuo de razonamientos, juicios y procedimientos lógicos, sustentados en leyes, principios y un sistema categorial, mediante el cual la actividad matemática investigativa en estrecha relación con el lenguaje, posibilita extraer lo esencialmente nuevo en situaciones problémicas. Es imprescindible, por tanto, realizar transformaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, mediante propuestas didácticas metodológicas que potencien la pertinencia formativa de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática.

Desde el análisis realizado, para contribuir a desarrollar los procesos interpretativos en la formación matemática es necesario que se produzcan cambios trascendentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia, los que requieren de un tratamiento metodológico de la actividad interpretativa de los estudiantes para el desarrollo de las estructuras cognitivas desde lo matemático-investigativo, lo que repercutirá en la solución de problemas con una lógica matemática investigativa. La formación matemática, debe constituirse en una alternativa para dinamizar la apropiación del contenido desde lo matemático-investigativo, lo que garantiza una construcción crítica del conocimiento teórico matemático desde una lógica matemática abstracta-secuencial continua de su comprensión.

1.2. Tendencias históricas del proceso de formación matemática y su dinámica investigativa en la carrera de Licenciatura en Matemática

El análisis histórico tendencial que se realiza en este epígrafe considera tres etapas que han marcado pautas en la Educación Superior angolana, en el cual se tuvieron en cuenta los siguientes indicadores:

- Utilización de métodos de enseñanza-aprendizaje que potencien el proceso reflexivo en la matemática.
- La solución de problemas como vía para el desarrollo del pensamiento reflexivo.
- Vinculación de la docencia e investigación.

Primera etapa: Desde 1975 hasta 1984, la formación matemática con un enfoque tradicional.

A partir del año 1975, con la conquista de la independencia nacional en la República de Angola se alcanzaron progresos significativos en el desarrollo del Sistema de Educación Superior, que tuvieron su repercusión en la formación de profesionales con capacidad de desempeñarse activamente en el desarrollo cultural, en correspondencia con los cambios trascendentes operados en el proceso formativo, lo cual permitió que la educación pasara a un período cualitativamente superior.

En 1976 la única universidad existente en Luanda, (Universidad de Angola), es nombrada como Universidad "Agostinho Neto" en homenaje al primer rector y presidente del país, después de la metrópoli portuguesa, con el propósito de formar profesionales en las carreras de Licenciatura en: Biología, Geografía, Psicología, Pedagogía y Matemática, denominada esta última como Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática.

En este período comenzó a tomarse en cuenta la necesidad de responder a los requerimientos del desarrollo pedagógico en la enseñanza-aprendizaje de las disciplinas, se estableció con claridad la necesidad de formar profesionales de nivel superior en la rama de la Matemática, para sustentar el desarrollo social que se pretendía alcanzar, lo cual conllevó al proceso de organización de instituciones superiores, departamentos docentes y profesores en todas las provincias, sobre la

base de la estructura funcional de actividades docentes investigativas que provienen de la universidad central, lo que delimita una tendencia educativa, que continúa su perfeccionamiento, en correspondencia con las exigencias económicas, profesionales, culturales, políticas y sociales.

Considerando la educación y la instrucción como una de las metas que definen el desarrollo social, según el Diario de la República de Angola (órgano oficial de la República de Angola), se destaca la necesidad de contribuir a perfeccionar las tendencias educativas existentes para la organización del sistema educativo, con la implementación de los siguientes elementos:

- Teniendo como referentes los aspectos didácticos fundamentales establecidos en el Sistema de Educación de Portugal se diseñaron los primeros documentos para la elaboración del plan de estudio de la carrera, donde se establecen principios y objetivos que rigen el proceso de formación matemática, pero su formulación, en general, se realiza de manera descriptiva, declarativa y están dirigidos más a la tarea del profesor que a las acciones que el estudiante debe realizar.
- Se precisó, en el plan de estudio diseñado para la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, el correspondiente perfil ocupacional y se hacen explícitas las actividades de carácter docente e investigativo, pero dichos fundamentos se quedan a nivel de proyecto de estudio, pues el perfeccionamiento de la formación matemática no llega a concretarse en la práctica educativa, desde la vinculación de la docencia y la investigación.
- Como parte de la actividad docente e investigativa, se introducen en los planes de estudio nuevos requerimientos para la formación matemática, basados en el positivismo y la utilización de métodos didácticos tradicionales, que limitan el proceso de formación matemático-investigativa de los estudiantes. La investigación que se desarrolla como parte del proceso de formación matemática es de corte experimental y los contenidos eran impartidos con una lógica deductiva acabada, lo cual genera dificultades en la construcción del conocimiento teórico, y conlleva al desarrollo del pensamiento matemático deductivo de los estudiantes.

- Los métodos de enseñanza-aprendizaje siguen siendo básicamente expositivos, con poco margen para que el estudiante elabore y trabaje mentalmente, sin una problematización contextualizada de los contenidos, que posibilite el desarrollo del pensamiento lógico, las capacidades productivas y creativas de los estudiantes en su proceso de formación matemática.
- Se precisó, la solución de problemas como vía para el desarrollo del pensamiento, pero la insuficiente orientación pedagógica y didáctica, incentiva a la utilización de algoritmos que se fijan por repetición, lo que limitan el proceso reflexivo en la formación matemática, la participación activa de los estudiantes, la comprensión, la abstracción, la indagación y la valoración de forma crítica de los conocimientos teóricos matemáticos.
- Por la necesidad de superar profesionales para el desarrollo económico en todo el país se estableció la vinculación de la docencia e investigación; sin embargo, a pesar de su repercusión en la enseñanza-aprendizaje de la Matemática y en los modos de actuación del profesional como vía para el desarrollo de un pensamiento que lleve a los estudiantes a la reflexión, no trasciende a la ejecución del proceso formación matemática, se continua potenciando un pensamiento empírico.

Segunda etapa: Desde 1985 hasta 2001. La de formación matemática con enfoque conductista.

El desarrollo informático, trajo importantes transformaciones en la docencia y en la investigación a nivel mundial, pues la utilización de estos medios dinamiza el proceso de enseñanza-aprendizaje con el carácter que admite su funcionalidad y conlleva a los estudiantes a asumir un papel activo en el proceso de solución de problemas. Sin embargo, por las limitaciones epistemológicas en el contexto angolano, el proceder metodológico sigue siendo básicamente expositivo, sin una problematización contextualizada de los contenidos que posibiliten el desarrollo de las capacidades creativas de los estudiantes en su proceso de formación matemática.

Teniendo en cuenta la necesidad de minimizar estas insuficiencias, el Ministerio de la Educación en Angola, estableció en el año 1999 fundamentos para enfrentar la problemática de la formación matemática, implementando innovaciones sobre la base de la tendencia pedagógica imperante en el país, lo cual produce cambios sustanciales en los currículos de las carreras.

A pesar de ello, en este período la utilización de métodos de enseñanza-aprendizaje que potencien el proceso reflexivo en la matemática asumía posturas conductistas, están fundamentalmente basados en el autoaprendizaje, debido a un proceso de instrucción programada que intenta sustituir el papel del profesor, sobre la base de políticas educativas verticales, que no adoptan una actitud indagativa con respecto al contexto social, lo cual restringe el desarrollo del pensamiento reflexivo en la formación matemático-investigativa de los estudiantes, en correspondencia con las transformaciones epistemológicas y metodológicas que requiere la pedagogía de la época. Esto se produce por la insuficiente orientación metodológica en los programas de formación matemática, que presentan limitaciones en la concepción investigativa como un componente del currículo, a lo que se suma la carencia de resultados investigativos, debido al bajo número de profesionales con grados científicos, como resultado del insuficiente desarrollo del postgrado académico.

En el año 2000, se potencia el uso de la computación en la docencia para dinamizar la investigación en la universidad, pero los estudiantes aún no revelan sus potencialidades matemáticas investigativas, pues no se logra dar respuesta a las necesidades del momento.

En correspondencia con la introducción de la computación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se revisó la estructura de especialidades, con el objetivo de que los planes de estudio garantizaran aún más la vinculación de la docencia e investigación.

Donde deben integrar no solo la teoría y la práctica, sino también la indagación en el quehacer interdisciplinar, de manera autónoma y con una actitud positiva hacia la formación matemático-investigativa. Sin embargo, la práctica de la computación, por la insuficiente preparación metodológica de los profesores, se limita a lo técnico-administrativo.

A pesar de las profundas transformaciones realizadas con la implementación de la computación, en este periodo, la formación matemática se mantiene con un limitado vínculo entre lo epistemológico y lo praxiológico, en tanto, la interpretación del proceso de solución de problemas se sustenta en procedimientos obsoletos para la formación de un pensamiento reflexivo, debido a la existencia de posturas teóricas que se basan en el conductismo.

Es decir, se intenta consolidar la formación matemática, desde el proceso de solución de problemas como vía para el desarrollo del pensamiento reflexivo de los estudiantes y mediante el uso de la computación, pero dicho proceso se fundamenta en la repetición múltiple de algoritmos, no se logra superar la demanda pedagógica de la época, porque prevalece la adquisición de conocimientos teóricos matemáticos descontextualizados, que no permiten a los estudiantes enfrentarse con éxitos a resolver los problemas de la realidad.

En este proceso primó una insuficiente contextualización del proceso de formación matemática a nivel universitario, con respecto a la formación matemático-investigativa, porque se retoman experiencias extranjeras con ingredientes particulares, pero sin connotar las especificidades del propio contexto, lo que imposibilita la consolidación del pensamiento reflexivo que redunde en la transformación de la realidad y autotransformación del estudiante.

La convergencia de las circunstancias nacionales que se manifiestan en el 2001, revelan que la formación matemática en su tránsito hacia nuevos posicionamientos, empieza a tomarse en cuenta ante la necesidad de responder a los requerimientos del desarrollo pedagógico con la formación docente e investigativa. Esta, en parte, refleja el crecimiento paulatino de profesores y estudiantes involucrados en este proceso, a través de la inserción de la computación, que demanda en los estudiantes una formación matemático-investigativa orientada a asumir los desafíos de la sociedad.

Tercera etapa: Desde 2002 hasta la actualidad, la formación matemática con enfoque investigativo.

Como propuesta metodológica para contribuir a minimizar las insuficiencias formativas, que se manifiestan en los estudiantes se realizan transformaciones importantes en el proceso de formación matemática. Con el incremento de nuevas universidades y carreras en todo el país en este periodo, se plantea la reforma educativa sobre la base de la ley 13/31 de diciembre de 2001; en la cual fundamenta Neto, A. (2002:2) en el resumen sobre los textos africanos de expresión portuguesa, que “la sociedad reclama un futuro profesional, autónomo, creativo, flexible y trascendente que actúe de forma consciente en la toma de decisiones”, lo que implica desarrollar un proceso de formación matemática en correspondencia con los avances del contexto económico, político, profesional, cultural y social.

El órgano oficial de la República de Angola en este periodo fundamenta principios que rigen la reforma educativa, se hace énfasis en la formación matemática renovadora, transformadora y apta para responder a los desafíos de una sociedad en progreso, donde el estudiante sea protagonista en el proceso de investigación, contribuyendo a mejorar la calidad en su formación y cumplir con el encargo social de los profesionales.

Desde estos principios, la formación matemática en las universidades debe fundamentarse desde las particularidades de los contextos culturales, sociales e institucionales, “dado que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática se sitúa en un contexto único, por lo que es necesario actuar paulatinamente ante las generalizaciones, en lo que se refiere a la implementación de tendencias pedagógicas desarrolladas en distintos contextos sociales” Gorgorió, N. y Bishop, A. (2000:189-209). Esto implica, que el estudiante debe apropiarse, desde la docencia universitaria, de un sistema de procedimientos matemáticos investigativos para identificar y comprender problemas locales y universales, con una postura crítica, constructiva, reflexiva y responsable.

Sin embargo, en la práctica no se logra la calidad que se aspira, porque aun existen limitaciones de orden epistemológico en la preparación de los profesores para que motiven a los estudiantes en su desempeño matemático-investigativo en el contexto actual, donde debe desarrollar a la par de su

actividad matemática, la investigativa, encauzar la incorporación sistemática de nuevos conocimientos y fortalecer su auto superación.

Con la implementación de la reforma educativa surge una dirección investigativa, que debe contribuir a la transformación del proceso de formación matemática, a la utilización de métodos y procedimientos que dinamicen la enseñanza-aprendizaje significativa y la apropiación de una cultura matemática que conlleve a pasos de avances sólidos en la formación del profesional , concretada en:

- Cada plan de estudio diseñado, proporciona un espacio de cooperación reflexiva en torno a la necesidad de formar profesionales en docencia universitaria e investigación científica, sin embargo, en el desarrollo del proceso de formación matemática, los estudiantes no llegan a concretar la vinculación de la docencia y la investigación.
- Se favorece la calidad de la formación matemática, desde la investigación, a partir de la adquisición de modos de actuación incluidos en el modelo de formación del profesional, que requieren de la formación de procedimientos matemáticos investigativos y la vinculación universidad-producción-investigación, sin embargo, estos elementos no trascendieron a la práctica.
- Se potencia el diseño de los planes de estudios y la dirección del proceso enseñanza-aprendizaje con una visión crítica y creativa por parte de los profesionales, pero este continúa desarrollándose con procedimientos tradicionalistas, por lo que el contenido de la disciplina de Matemática sigue siendo básicamente enciclopédico.
- Se establece en el plan de estudio la integración armónica y la necesaria relación entre los componentes: académico, laboral e investigativo a lo largo de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, como vía de garantizar una sólida formación matemática, sin embargo, no se ha logrado plenamente esta integración, centrando la formación en la actividad académica y con poco énfasis en las prácticas laborales y en la realización de

actividades investigativas, trabajos de curso y de diploma, lo que limita que los estudiantes desarrollen un pensamiento que les permita resolver problemas haciendo uso de los conocimientos teóricos matemáticos y métodos de la investigación científica.

- En función de mejorar la docencia universitaria y la investigación se expandió el número de instituciones superiores en todo territorio nacional, sin embargo la calidad de la formación matemática no se encuentra en los niveles deseados.

Adão do Nascimento, el actual secretario del Estado para la Educación Superior en Angola, orientó realizar encuestas a una población de graduados y jefes inmediatos de estos, lo que implicó el análisis de los planes de formación profesional, pues sobre la situación real del proceso de enseñanza-aprendizaje en el año 2005, se revelan un conjunto de debilidades que obstaculizan el desempeño matemático investigativo de los estudiantes. En general, se considera que:

- No se conciben las universidades como verdaderas escuelas para la formación matemático-investigativa, por lo que se requiere impregnar la formación matemática de reflexión y el fortalecimiento de valores que son intrínsecos a este proceso, como garantía de que el egresado mantendrá una visión humana integral significativa y altamente estimulante en los procesos matemático-investigativos.
- Con relación a la gestión de la docencia universitaria e investigación, en este periodo se centraliza desde la universidad central "Agostinho Neto", sin tomarse en cuenta los reglamentos existentes en el Ministerio de la Educación.
- La dicotomía entre los planes de estudio de la enseñanza media y superior, limitan el desarrollo del pensamiento reflexivo de los estudiantes, por lo cual es necesario utilizar métodos de enseñanza-aprendizaje que potencien la sistematización del contenido precedente desde la impartición del nuevo contenido, para facilitar la comprensión y el proceso reflexivo en la matemática.

- El currículo para las carreras de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática en este periodo es aprobado por el Ministerio de Educación, sin embargo las facultades pueden realizar transformaciones, lo cual es una fortaleza, pues con el apoyo de profesionales extranjeros, con experiencias en el proceso formativo, se realizan cambios en diferentes disciplinas para potenciar la formación matemático-investigativa, pero las insuficiencias desde el punto de vista metodológico dificulta la actuación de los docentes en la transformación de los estudiantes.
- Se aprecia una notable reducción del tiempo de conferencias y el incremento de las actividades de carácter práctico, dirigidas a la solución de problemas, como vía para el desarrollo del pensamiento reflexivo, con énfasis en las actividades matemáticas investigativas y del principio de “aprender haciendo matemática”, sin embargo, resulta insuficiente el trabajo orientador del profesor para el logro de la motivación, del espíritu creador, investigativo, estrechamente ligado a los problemas reales de la producción, de la industria y de la sociedad en su conjunto.
- La mayoría de los estudiantes frecuentan las instituciones superiores con el único objetivo de acomodarse con la adquisición de un título universitario, sin interés de lograr conocimientos teóricos matemáticos que contribuyan a desarrollar el país, desde la sistematización de actividades matemáticas investigativas. Es necesario motivar a los estudiantes propiciándoles ambientes de enseñanza-aprendizaje donde desarrollen procedimientos investigativos a partir de la experiencia pedagógica de los profesores en el proceso formativo, con el propósito de desarrollar prácticas laborales para aplicar conceptos matemáticos básicos, métodos y técnicas de investigación científica en situaciones cotidianas de la vida académica, ubicándolos en una tendencia totalmente matemática investigativa.

En este sentido, en el año 2007 se establece el reglamento de promoción de carrera para fortalecer la vinculación de la docencia universitaria y la investigación con la realización de cursos de “agregación pedagógica”, que constituyen un requisito para el cambio de categoría docente, con el

objetivo de perfeccionar la investigación en las instituciones superiores y el desarrollo exitoso de la reforma curricular que se opera desde ese momento. No obstante, a la importancia de estos cursos para la preparación pedagógica de los profesionales en docencia universitaria, no se le presta la atención necesaria por parte de los profesores de la Universidad “Agustinho Neto”, centro rector en la Educación Superior hasta el año 2009.

A partir del año 2010 se realizó en todo el país el proceso de admisión y promoción de profesores para la Educación Superior, resultando que la mayoría de los admitidos no poseen la formación para la impartición de la docencia universitaria, tampoco han recibido cursos de superación postgraduada para la formación matemática Rodrigues, M. y Gidião, A. (2012). Con la reforma educativa y el proceso de admisión de profesores para la Educación Superior se organiza el proceso de formación de profesionales. Sin embargo, el fortalecimiento metodológico del tratamiento institucional dirigido a la formación matemático-investigativa, no ha propiciado su crecimiento estratégico porque los estudiantes aún presentan limitaciones significativas en la interpretación de procedimientos matemáticos, que conlleven a una sistematización formativa del contenido matemático a lo largo de toda la carrera.

Por tanto, se organizan los planes de estudios para la formación matemática, con limitaciones para la sistematización formativa del contenido y de la investigación científica, así como en la concepción del proceso de solución de problemas como vía para el desarrollo del pensamiento reflexivo y la utilización de procedimientos que dinamicen el desempeño matemático investigativo de los estudiantes.

Todo este trabajo de perfeccionamiento desde el tránsito por las tendencias educativas, reformas curriculares, organización de planes de estudios, admisión y promoción de profesores para la docencia universitaria, han dado importancia a la formación matemática. Sin embargo, a pesar de las profundas transformaciones y constantes perfeccionamientos realizados, resulta insuficiente el tratamiento metodológico para desarrollar un pensamiento en los estudiantes en el proceso de

formación matemático-investigativa desde todas las disciplinas, de forma sistematizada para que actúe progresivamente de manera autónoma en el proceso de solución de problemas.

La caracterización de las etapas antes reveladas conlleva a precisar que el proceso de formación matemática en la carrera de Licenciatura en Matemática, con énfasis en las particularidades del contexto angolano, transita:

- Desde un enfoque tradicional, que promueve la utilización de métodos básicamente expositivos, con poco margen para que el estudiante elabore y trabaje mentalmente, transitando por métodos basados en el autoaprendizaje, hasta la utilización de métodos matemático-investigativos, pero que no logran la trascendencia de la formación matemático-investigativa para el ejercicio de la profesión con un pensamiento reflexivo.
- De un proceso de enseñanza-aprendizaje donde se resuelven problemas descontextualizados de la realidad, mediante algoritmos preestablecidos, utilizando métodos rígidos, hacia una formación matemática problematizada, pero que todavía no logra desarrollar la independencia cognoscitiva y el pensamiento reflexivo de los estudiantes en la solución de problemas vinculados a la realidad social.
- De un proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática academicista hacia una mayor integración de las clases, el trabajo científico y las prácticas profesionales, con la inclusión de tareas investigativas que contribuyen a la formación matemático-investigativa, pero donde no prevalece la creatividad.

1.3. Situación actual de la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, del Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola

En el presente epígrafe, antes de caracterizar la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, del Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola, se corroboran las

insuficiencias en los procesos interpretativos, en relación con la solución de problemas matemáticos, que incide en la pertinencia formativa de los estudiantes y sus causas.

Para el diagnóstico del problema, sus causas y la caracterización del estado actual de la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, se aplicaron diferentes instrumentos, que fueron validados con anterioridad.

Para determinar la validez y confiabilidad de la guía de observación a clases, las encuestas a estudiantes y profesores, la entrevista a estudiantes y las pruebas pedagógicas, se sometieron estos instrumentos a la valoración de especialistas, profesores todos del departamento de Matemática del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Huambo-Angola, de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila y de la Universidad de Ciencias Pedagógicas “Manuel Ascunce Domenech”, Ciego de Ávila-Cuba, los cuales emitieron valoraciones positivas en cuanto a los elementos de contenido que se miden. Sus consideraciones contribuyeron a perfeccionar los instrumentos para su posterior aplicación a la muestra seleccionada. (Ver anexos 1-2, 4-7, 10)

Para este diagnóstico, de los 192 estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, del año 2012, se selecciona una muestra intencional de 48 estudiantes del tercer año del Curso Regular Diurno, lo que representa un 25% de la población.

A los estudiantes seleccionados se les aplicó una prueba pedagógica (anexo 1), en la primera semana del tercer mes del curso escolar, donde se plantean ejercicios y problemas esenciales de la disciplina Ecuaciones Diferenciales e Integrales, desde el nivel reproductivo hasta el creativo. Los resultados obtenidos de la aplicación de esta prueba son deficientes, en relación con el proceso de interpretación. Más del 83% de los examinados presentan problemas para analizar, sintetizar, argumentar, generalizar y valorar, expresados en la identificación del método de solución, su aplicación y valoración de los resultados.

Para conocer sus opiniones, a cerca de las dificultades que presentan los estudiantes y sus posibles causas, se aplicó una encuesta a 16 profesores que imparten docencia en la carrera, (anexo 2). Cada aspecto debía ser evaluado por los encuestados en una escala del 1 a 10, en orden ascendente. Si la evaluación se realizó en un rango de 1 a 5, se consideró que los estudiantes presentan dificultades, entre 6-7 presentan algunas dificultades y entre 8-10 las dificultades son mínimas. El 82% considera que los estudiantes tienen dificultades en la independencia para identificar el área del conocimiento teórico matemático con la cual se corresponde el problema planteado. De igual forma responde el 80% a cerca de la selección del método de solución del problema dado. Se evidencian, además dificultades, según opinión del 79% de los profesores, en la aplicación de los procedimientos algebraicos lógicos como concreción del método de solución del problema matemático. Al preguntarles si integran conocimientos de diferentes asignaturas en la solución de problemas, el 77% de los profesores, afirma que se presentan dificultades. El 75 % considera que entre las causas, que están provocando las limitaciones en la enseñanza-aprendizaje de la Matemática están: la pobre utilización de métodos que potencien el proceso reflexivo, las insuficiencias en el proceso de solución de problemas como vía para el desarrollo del pensamiento reflexivo, escasa vinculación de la docencia y la investigación. En esta encuesta se corroboran los resultados obtenidos en la prueba pedagógica, es decir que los estudiantes tienen dificultades en los procesos interpretativos, que les dificultan la solución de problemas.

Se consideró oportuno aplicar a esta muestra de estudiantes, la Prueba de Rigidez del Pensamiento de Davydov (anexo 3), lo cual reveló que más del 58% tiene un pensamiento matemático rígido, ante una situación nueva, o sea, 28 estudiantes no pudieron realizar la tarea cuando la manera de plantear la ecuación cambió y el resto necesitó de más tiempo para su solución.

Los estudiantes que ingresan a la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática deben tener un desarrollo del pensamiento, que les posibilite aplicar procedimientos algebraicos en correspondencia con niveles de producción y creación, sin embargo, existe

tendencia a trabajar por patrones preestablecidos, según los resultados de la prueba antes mencionada.

Se procedió, en busca de las causas, a un análisis de los planes de estudio de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática y de una muestra de los trabajos de tesis realizados por los estudiantes en las diferentes asignaturas (10 en total), así como a la revisión de los planes de trabajo metodológico desarrollados por los profesores de la carrera (anexo 4), con el propósito de determinar cómo se concibe desde estos documentos la formación matemático-investigativa de los estudiantes, lo que permitió constatar que:

- Aunque ha existido un incremento en la realización de trabajos investigativos, estos no posibilitan la vinculación de los contenidos de todas las asignaturas a la solución de los problemas propios de la profesión. Sin embargo, no se aprecian dificultades en la identificación de los problemas matemáticos y la selección de métodos de solución, pero el 50% presenta limitaciones en la emisión de juicios valorativos con respecto a los resultados matemáticos investigados, el 30 % en la precisión de los problemas matemáticos que se incluyen dentro de la propuesta de sistemas, pues en ocasiones no son acertados para lo que se quiere ejemplificar o no tienen solución.
- Es insuficiente el trabajo metodológico que realizan los profesores en aras de lograr una orientación de las tareas investigativas que propicien el desarrollo del pensamiento reflexivo en los estudiantes, para la ejecución de un proceso investigativo en la solución de los problemas profesionales.
- Se evidencia que existe cierta proyección, desde los documentos rectores, para potenciar la solución de problemas en clases, pero no se hace énfasis en cómo desde el proceso de solución de estos, se contribuye al desarrollo del pensamiento reflexivo, a potenciar la investigación en clases y en tareas extraclases.

Se observó el desarrollo de ocho clases (anexo 5). En estas se evidencia limitada utilización de

métodos que potencian el proceso reflexivo en el desarrollo del contenido; insuficiencias en la solución de problemas como vía para el desarrollo del pensamiento reflexivo; el método que predomina es el expositivo y en alguna medida el de elaboración conjunta; se exige poco al estudiante que argumente sus respuestas, por lo que la contribución al desarrollo de habilidades de indagación, explicación y argumentación es limitada; no se vincula la docencia con la investigación; se aprecian escasos procedimientos lógicos en el desarrollo de las clases, lo que no permite concebir una relación dialéctica entre la apropiación de la lógica interpretativa abstracta-secuencial y la lógica de solución de problemas matemáticos desde el proceso de enseñanza-aprendizaje, porque los procedimientos utilizados son extremadamente limitados desde lo matemático-investigativo por constituir actividades que están distanciadas del contexto en el que se desenvuelven los estudiantes, lo que impide la consolidación de dicho pensamiento.

Para constatar la necesidad que se evidencia, de establecimiento de estrategias para el desarrollo del pensamiento reflexivo, en el proceso de formación desde todas las disciplinas del currículo de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, se aplica una encuesta a los estudiantes seleccionados como muestra (anexo 6). En las respuestas dadas se constatan insuficiencias en la utilización de métodos y procedimientos que contribuyen a la realización de argumentaciones científicas durante el proceso de solución de problemas matemáticos (65%); algunas dificultades al propiciar, por parte de los docentes, el desarrollo del pensamiento reflexivo durante el proceso formativo de la carrera (64 %), se argumenta en pregunta abierta que las clases exigen la repetición memorística y son esquemáticas. El 50 % expresa que se presentan dificultades en la vinculación de los contenidos de las asignaturas con la solución de problemas profesionales. El 48 % considera que las clases que recibe contribuyen al desarrollo de habilidades de indagación, explicación, argumentación científica y el 30 % afirma que se orientan sistemáticamente tareas investigativas en las diferentes disciplinas del currículo.

En general, los resultados de la encuesta, la prueba pedagógica y de Rigidez del Pensamiento de Davydov , aplicadas a estudiantes, así como la encuesta a profesores y el análisis documental, evidencian dificultades en los estudiantes en los procesos interpretativos, en relación con la solución de problemas y la necesidad de transformar la dinámica de la formación matemático-investigativa, dado que la insuficiente preparación pedagógica y didáctica de los profesores, limita innovaciones en el proceder de estos, para la formación de un pensamiento matemático reflexivo.

Se decidió, por parte del investigador, aplicar una entrevista a los estudiantes (anexo 7) para conocer el grado de conocimiento que poseen sobre algunos procedimientos que se deben utilizar en clases para su formación investigativa. En las respuestas obtenidas, más del 66% plantea que en el desarrollo de las actividades docentes, no se contribuye a potenciar la indagación, argumentación, explicación de los fenómenos sociales que carecen de modelos matemáticos para su solución, no se vinculan los contenidos a los problemas que deben resolver en su práctica matemática investigativa para la formación del pensamiento matemático reflexivo, ello evidencia que los estudiantes no se enfrentan con problemas que requieran de la reflexión, desde la aplicación de la lógica investigativa, por lo que tampoco se sienten motivados hacia la actividad matemática investigativa.

Ante las respuestas manifestadas por estudiantes y profesores, así como la experiencia académica del investigador, se puede plantear que al estudiante se le orienta para la memorización de teoremas, axiomas, propiedades y problemas matemáticos rutinarios con una lógica acabada, lo que imposibilita potenciar el desarrollo de un pensamiento, que mediante la sistematización de procedimientos matemáticos investigativos, los lleve a la solución de problemas.

En la formación matemático-investigativa los estudiantes presentan limitaciones, pues durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, se denotaron inconsistencias en la apropiación de la lógica de los contenidos matemáticos desarrollados, todo lo cual muestra insuficientes elementos para la formación de juicios valorativos investigativos, desde su comprensión en cada caso particular, lo que limita la apropiación de nuevos conocimientos teóricos matemáticos. En los análisis realizados

en los colectivos de profesores se llegó a la conclusión, que muchas dificultades presentes en los estudiantes de tercer año de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, están dadas por su limitada participación en el proceso enseñanza-aprendizaje, con poca independencia y creatividad.

Por todo lo anterior, se considera insuficiente la aplicación de estrategias formativas en los estudiantes en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, la utilización de métodos en las clases que potencien el proceso reflexivo en la Matemática, la vinculación de los contenidos de las disciplinas con la solución de problemas profesionales, la orientación sistemática de tareas investigativas en las diferentes disciplinas del currículo, lo que dificulta mostrar apropiaciones significativas que incidan en los procesos lógicos del pensamiento.

Conclusiones parciales del capítulo 1

- La fundamentación del objeto y el campo de esta investigación posibilitó revelar las inconsistencias teóricas y metodológicas existentes en este proceso, que no permiten integrar la lógica interpretativa abstracta-secuencial y la lógica de solución de problemas matemáticos en el desarrollo de un pensamiento reflexivo, que tenga en cuenta la especificidad y generalidad del encargo socio-cultural del estudiante en el ámbito de su influencia.
- Desde este marco teórico general, se evidenció que la dinámica de formación matemático-investigativa, ha transitado desde una concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia que tiene en cuenta la utilización de métodos básicamente reproductivos, la solución algorítmica de problemas, con la ausencia de la interpretación del proceso y resultado, a una formación problematizada, que integra lo académico, investigativo y laboral, pero que todavía no logra desarrollar la independencia cognoscitiva y el pensamiento reflexivo de los estudiantes en la solución de problemas vinculados a la realidad social.
- El diagnóstico del estado actual de la problemática en cuestión, permitió constatar las limitaciones existentes en la dinámica de formación matemático-investigativa en la carrera de

Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Huambo-Angola, y las insuficiencias en la formación de un pensamiento reflexivo en los estudiantes para la solución de problemas.

- El análisis anterior apunta a la necesidad de realizar una construcción teórica que considere la relación dialéctica entre la lógica interpretativa abstracta-secuencial y la lógica de solución de problemas matemáticos y constituya el sustento de una estrategia didáctica para la formación matemática, que contribuya a resolver las insuficiencias en los procesos interpretativos, en relación con la solución de problemas matemáticos, que inciden en la pertinencia formativa de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática.

**CAPÍTULO 2. CONSTRUCCIÓN TEÓRICA Y PRÁCTICA DE LA DINÁMICA DEL
PROCESO DE FORMACIÓN DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO-INVESTIGATIVO
EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICA**

CAPÍTULO 2. CONSTRUCCIÓN TEÓRICA Y PRÁCTICA DE LA DINÁMICA DEL PROCESO DE FORMACIÓN DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO-INVESTIGATIVO EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICA

Introducción

Para contribuir a minimizar las insuficiencias en los procesos interpretativos, en relación con la solución de problemas matemáticos, que limitan el desempeño investigativo de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, se modela la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo, teniendo como propósito la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, síntesis de la relación que se establece entre la interpretación matemática investigativa - profundización del contenido matemático, abstracción lógica de la situación matemática - concreción secuencial algebraica, relaciones dialécticas que dinamizan en todo momento la modelación del proceso desde los movimientos y transformaciones que se originan, lo cual requiere de una nueva concepción del proceso formativo de la Matemática.

De esta construcción teórica emerge la regularidad esencial y las relaciones fundamentales que sustentan la estrategia didáctica para la formación matemática, como vía de instrumentación del modelo, la cual se desarrolla mediante dos momentos fundamentales en unidad dialéctica.

2.1. Fundamentos teóricos del modelo de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática

En la modelación de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, se han tomado como referentes:

- Los fundamentos de la Didáctica de la Educación Superior de Fuentes, H. (2009), que permitieron expresar los movimientos complejos por los que transita la construcción del conocimiento teórico matemático, en la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo.
- La teoría de Álvarez, C. (1999), a cerca de los niveles de acercamiento del proceso docente educativo a la vida: académico, investigativo y laboral, así como la necesidad de la integración de estos procesos para la formación integral del estudiante. En la presente modelación se requiere formar un pensamiento matemático-investigativo, desde una formación matemática que potencie la solución de problemas para la apropiación de métodos matemáticos e investigativos, lo que contribuye al desarrollo de la capacidad reflexiva de los estudiantes.
- Los planteamientos de Freire, P. (1998), referidos a la necesidad de incorporar la indagación, la interpretación, la argumentación y el juicio valorativo científico en el proceso de formación son retomados para la definición de la dinámica de formación matemático-investigativa.
- Los estudios de Davydov, V. (1986) sobre el desarrollo del pensamiento teórico en la actividad cognoscitiva para potenciar procesos de generalización a partir de rasgos esenciales, que permitió revelar cómo ocurre el proceso de formación matemática con más precisión.
- Los planteamientos de Vygotsky L. (1988), cuando se refiere a que el análisis de los procesos que ocurren en la zona de desarrollo próximo debe realizarse a través de una influencia activa del experimentador (el profesor) haciendo que el sujeto (estudiante) sea activo en su proceso de formación.
- Los presupuestos epistemológicos de la lógica dialéctica planteada por: Lenin, V. (1964), Rodríguez, Z. (1983) y Davydov V. (1986), para fundamentar la necesidad de transitar del pensamiento teórico al pensamiento matemático investigativo en la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo.

- La hermenéutica, para la fundamentación de la lógica del proceso de formación matemático-investigativa, desde connotar con un sentido de interrelación dialéctica los procesos de observación, comprensión, explicación e interpretación de los fenómenos matemáticos investigados (Fuentes, H. 2009).
- El sistema de categorías de la Teoría Holístico-Configuracional de Fuentes, H. (2009), que permitió revelar las configuraciones y dimensiones del modelo de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, como expresiones de sus relaciones, desarrollo y transformación. Esta teoría, desde un pensamiento dialéctico reconoce la unidad entre el sujeto y el objeto, contribuye a la construcción del conocimiento teórico matemático como niveles de síntesis, determinados entre su naturaleza compleja y holística en la observación, comprensión, interpretación y explicación de la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa en la Educación Superior.

2.2. Modelo de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática

En la presente investigación se realiza la modelación de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, con un enfoque holístico configuracional, que permite la determinación de las configuraciones, como expresiones de las cualidades del todo y las dimensiones, que dan cuenta del movimiento del proceso modelado, se obtienen como resultado de las relaciones dialécticas entre estas categorías y son reveladoras de cualidades, que revisten una gran significación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia.

En esta modelación se reveló como eje dinamizador de las transformaciones didácticas la **sistematización formativa lógica matemática-investigativa**, que se connota como un proceso abstracto-secuencial continuo, integrador de métodos particulares de la Matemática, de la

investigación científica, el razonamiento inductivo-deductivo y los procesos de búsqueda de información. En este proceso abstracto-secuencial continuo, se produce la construcción reflexiva de juicios, así como la organización de procedimientos lógicos, a través de la aplicación sistemática de métodos (análisis-síntesis, deducción-inducción, analogía-modelación, abstracción-concreción y axiomatización), desde una lógica constructiva que lleva implícita procesos indagativos, los cuales aseguran el camino hacia el descubrimiento en la aprehensión de los fenómenos matemáticos observados, por lo que se constituye en un estadio cualitativamente superior en la formación de las actividades mentales, en el tránsito de lo conocido a lo desconocido.

La sistematización de actividades mentales, en el proceso indagativo, es fundamental, porque permite comprender con mayor profundidad las transformaciones que sufren los fenómenos matemáticos observados, que presuponen un proceso de abstracción-secuencial continuo de la especificidad del contenido matemático, configurado por el sujeto en el proceso de apropiación de la cultura matemática-investigativa, que integra los conocimientos en la aplicación sistemática de métodos matemáticos específicos, desde un reconocimiento del contexto profesional en lo universal de la cultura.

La sistematización se desarrolla a través de un proceso dinámico abstracto-secuencial continuo, que conlleva a niveles superiores del pensamiento, para la construcción del conocimiento teórico matemático. Este proceso contribuye al desarrollo del pensamiento lógico, al establecer relaciones entre el contenido teórico matemático y las observaciones del fenómeno matemático, desde una sistematización de la matemática algoritmizada en el proceso de indagación, que transita hacia una contextualización lógica, y hacia nuevas interpretaciones de las relaciones que se dan en la situación problémica, con la intencionalidad cultural de la generalización de procedimientos matemáticos investigativos.

La **generalización de procedimientos matemáticos investigativos** expresa el proceso de transposición de procedimientos matemáticos, desde un reconocimiento del contexto social con

niveles superiores de interpretación. Presupone la unidad dialéctica entre la percepción, aprehensión, razonamiento y representación de la particularidad del contenido matemático.

Los operadores de la generalización de procedimientos matemáticos investigativos (percepción, representación, aprehensión y razonamientos), se manifiestan cuando en el proceso de formación matemático-investigativo se observa consecuentemente la diversidad sensorial concreta de los fenómenos matemáticos, que parten de una representación mental de la realidad hasta la formación de juicios, razonamientos, que se expresan en la formación de nuevos conceptos y se mueven de forma dialéctica como un todo único desde la razón hasta el entendimiento del objeto matemático investigado. La observación con base en las impresiones precedentes y la representación del conocimiento teórico matemático, como un proceso mental, permite hallar en la situación problemática rasgos, cualidades esenciales coincidentes, que contribuyen a la profundización de una cultura teórica matemática general.

La percepción en la generalización de procedimientos matemáticos investigativos es el discernimiento sistemático de los objetos matemáticos, que posibilita la representación de imágenes matemáticas cognoscitivas de este. La representación es la imagen generalizada de los fenómenos matemáticos que se dan en la realidad, se conservan y reproducen en la conciencia, sin que dichos objetos matemáticos actúen directamente sobre los órganos de sentido, lo cual constituye un elemento necesario en las estructuras cognoscitivas, pues vincula la significación y el sentido de los conceptos con las imágenes matemáticas y a la vez posibilita a la conciencia operar libremente con los fenómenos matemáticos que ocurren en el contexto social. La aprehensión posibilita el entendimiento de los fenómenos matemáticos como resultado de la transformación de las estructuras cognitivas, en correspondencia con su enriquecimiento progresivo para el desarrollo del razonamiento que no es más que la abstracción-secuencial de formación del conocimiento lógico racional, que se fortalece con la integración de los métodos (deducción-inducción y análisis-síntesis)

en la comprensión de los contenidos, sobre la base de los conocimientos previos que poseen los sujetos y los nuevos conocimientos de los que se debe apropiarse, lo que permite la argumentación ante la veracidad de los fenómenos matemáticos observados en la realidad (figura 1).

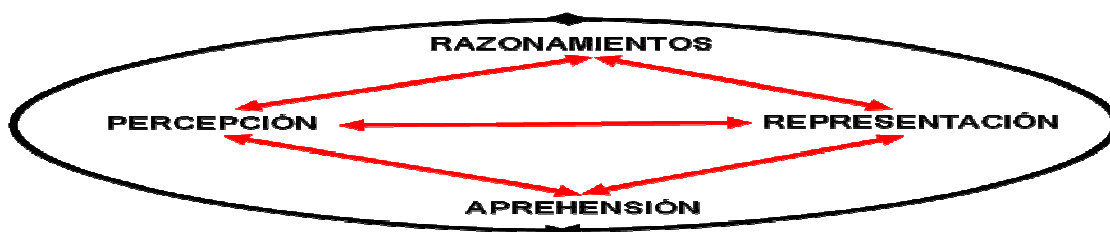


Figura 1. Generalización de procedimientos matemáticos investigativos

La percepción, representación, aprehensión y razonamiento, intervienen como operadores en la generalización de procedimientos matemáticos investigativos de forma dialéctica, lo que permite revelar relaciones esenciales entre las regularidades de los fenómenos matemáticos mediante procesos de síntesis superiores y hace posible la generación de conocimientos teóricos matemáticos de orden superior para una práctica social transformadora.

El proceso de generalización de procedimientos matemáticos investigativos, como cuestión fundamental en la dinámica modelada, permite establecer niveles superiores abstracto-secuenciales continuos en la formación matemático-investigativa, a través de argumentos que ocurren en los fenómenos matemáticos investigados y transitan de lo general a lo singular como un todo, lo cual implica operaciones sistemáticas de percepción, representación, aprehensión, integradas por sistemas de razonamientos, con los conceptos, métodos, axiomas, conjeturas, propiedades, leyes y principios matemáticos.

Este movimiento orientador del razonamiento, como generalización de procedimientos matemáticos investigativos, donde subyace la unidad de lo subjetivo y lo objetivo, proporciona a los sujetos implicados en la dinámica modelada, una independencia en la profundización del contenido matemático, mediante la valoración de acciones lógicas, que sirven de sustento en la construcción

del conocimiento teórico matemático y está condicionada por la relación dialéctica que se establece entre la interpretación matemática investigativa y la profundización del contenido matemático.

La **interpretación matemática investigativa** es la configuración de la dinámica modelada, que expresa el proceso armónico de argumentación de los fenómenos matemáticos, desde la observación, comprensión y explicación, como operadores interpretativos que permiten la construcción del conocimiento teórico matemático.

La observación, en el proceso de interpretación matemática investigativa es expresión de indagación, reflexión y análisis de los fenómenos matemáticos, permite al sujeto explicar la trascendencia de los sucesos que ocurren en su desempeño académico. La comprensión se connota como una primera aproximación a su significado, en la cual el sujeto entiende y comienza a penetrar en el objeto matemático, desde una idealización totalizadora de este, a través de la observación, el análisis, la reflexión, lo cual le permite emitir juicios valorativos sobre el fenómeno matemático estudiado. En tanto la explicación posibilita significar los hechos, manifestaciones y relaciones que originan el comportamiento de los fenómenos matemáticos investigados, a través de un proceso analítico-sintético, que permite penetrar, con mayor profundidad, en la esencia del fenómeno observado, al determinar sus causas, movimientos y rasgos esenciales (figura 2).



Figura 2. Interpretación matemática investigativa

Así, la observación, comprensión y explicación, en la formación matemático-investigativa, se dan en unidad dialéctica, intervienen en la estimulación y potenciación del desarrollo individual del sujeto de forma consciente, en un espacio de construcción de significados, en el cual, la sistematización de operadores interpretativos se direccionan a lo matemático-investigativo y sustentan el desarrollo de las estructuras cognoscitivas, lo que permite cumplir sucesivamente con acciones teóricas

matemáticas, que se generan en el sujeto para enfrentar nuevas situaciones problémicas en una primera aproximación.

La aplicación sistemática del conocimiento teórico matemático adquirido, facilita y entrena la actitud crítica en la búsqueda de nuevos conocimientos, para la interpretación del fenómeno matemático. El hecho de interpretar la situación problémica significa argumentar analíticamente, de forma creativa, procedimientos lógicos algebraicos, como condición necesaria, que evidencia el acercamiento paulatino a la solución del problema, mediante un proceso abstracto-secuencial continuo, que fortalece la capacidad de comprender la esencia del fenómeno matemático observado.

El proceso de interpretación matemática investigativa posibilita sistematizar y profundizar en la esencia del fenómeno matemático, descubrir y explicar las causas que lo originan, como condición necesaria, pero no suficiente, en la resolución de problemas. Es necesario conocer cómo y cuándo tienen que ser utilizados estos conocimientos e integrarlos a través de alternativas que conduzcan al objetivo deseado, lo que requiere de la comprensión de su aplicabilidad en el contexto social.

Desde este enfoque se considera que cuando se logra el camino óptimo para la interpretación del fenómeno matemático en el contexto formativo, los conocimientos previos y los procedimientos lógicos aprehendidos con anterioridad, hacen viable la sistematización de procedimientos algebraicos, que pueden ser concebidos como un proceso armónico de descubrimiento por parte del sujeto comprometido con la formación teórica matemática investigativa y contribuye a la solución de nuevas situaciones problémicas.

Visto así, el pensamiento, en la lógica de la interpretación matemática investigativa, supone la abstracción-secuencial continua en el proceso de investigación del contenido matemático, propicia la profundización del contenido matemático, a través de la aplicación de métodos investigativos, desde el reconocimiento del contexto formativo matemático, lo que conlleva, de forma totalizadora, a niveles cualitativamente superiores de interpretación de los fenómenos matemáticos observados.

La **profundización del contenido matemático** expresa un proceso dinámico, consciente y de acercamiento progresivo al sistema de conocimientos, habilidades, valores y valoraciones que son intrínsecos a la formación matemática, a través de la indagación, argumentación y análisis-síntesis, lo que contribuye a dar saltos cualitativos en el desarrollo de las estructuras cognoscitivas de los sujetos implicados en la formación matemático- investigativa.

La indagación, en la dinámica modelada, se refiere al proceso de búsqueda reflexiva, organizada y orientada, de información y argumentos matemáticos, como resultado del enfrentamiento constante a las contradicciones que surgen en su desarrollo, consecuencia de la relación entre lo objetivo y subjetivo, lo que posibilita el enriquecimiento de las estructuras cognoscitiva y conlleva al desarrollo del conocimiento vinculado a situaciones problémicas concretas.

La argumentación, desde esta mirada, está asociada a la orientación de procedimientos indagativos contextualizados para la obtención de la información, como expresión de la organización y conformación de la lógica matemática investigativa, en correspondencia con la intencionalidad formativa profesional, mediante la sucesión de situaciones de enseñanza-aprendizaje, en las que el sujeto confronta ideas articuladas discursivamente, aplica métodos matemáticos y de la investigación científica, integra conocimientos, habilidades, valores y puede llegar a realizar valoraciones desde una perspectiva investigativa.

El análisis-síntesis es la integración de procedimientos lógicos, que parten de la observación de los objetos matemáticos para separar sus partes y conocer los elementos fundamentales, así como las relaciones que existen entre ellas, y de igual manera, componer el todo a través de la unión de las partes o sus elementos, lo cual le permite al sujeto conocer profundamente el objeto matemático en su accionar profesional, facilitar su comprensión, descubrir relaciones y construir nuevos conocimientos a partir de otros de los se ha apropiado previamente (figura 3).



Figura 3. Profundización del contenido matemático

Por tanto, la integración de la indagación, la argumentación y el análisis-síntesis, en el proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo, intervienen en la formación matemático-investigativa como un todo, lo que sustenta la formación de las capacidades transformadoras de los sujetos, mediante la sistematización de la apropiación de la cultura matemática, que se desarrolla desde el entorno social y trasciende a la cultura universal, donde se profundizan los contenidos matemáticos.

Este proceso lógico se desarrolla desde la dinámica de la elaboración y estructuración formativa; se configura en el proceso de profundización del contenido matemático, como vía epistemológica para el fortalecimiento de las estructuras cognoscitivas y constituye un proceso esencial en la interpretación matemática investigativa. Cuando se alcanza este estadio, el sujeto es capaz de construir el conocimiento teórico matemático de forma activa, se compromete y se motiva, a partir de sus propios análisis, experiencias y logra la formación de conceptos matemáticos, que permiten develar el objeto matemático desde una perspectiva investigativa.

Por tanto, como proceso inherente a la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, es imprescindible la profundización del contenido matemático, que permite explicitar teóricamente la relación entre la totalidad y la diversidad de los fenómenos matemáticos, condicionados por la formación del conocimiento teórico matemático, lo cual conlleva a desarrollar la dinámica del proceso matemático-investigativa, teniendo en cuenta los constantes cambios y transformaciones en la sociedad, mediante la interpretación matemática investigativa.

El proceso de profundización de los contenidos matemáticos ocurre en la integración teoría-práctica, lo que implica interpretar y argumentar la relación de los elementos inherentes a la naturaleza de

dicho contenido, para emitir juicios y valoraciones, a partir de procedimientos lógicos, que evidencian los procesos de comprensión y explicación de los fenómenos matemáticos, potenciadores del desarrollo intelectual del individuo.

En la profundización del contenido matemático, se fortalece la interpretación matemática investigativa, porque en la medida en que el sujeto se apropia del contenido mediante procedimientos lógicos abstractos-secuenciales continuos, alcanza niveles superiores de comprensión, lo cual le facilita la argumentación de los fenómenos matemáticos.

Por consiguiente, cuando el sujeto encamina sus esfuerzos a la comprensión de los fenómenos observados en la realidad objetiva, entonces, la interpretación matemática investigativa potencia internamente la profundización en el contenido matemático, a través de la aplicación sistemática de los métodos particulares de la matemática, que permiten la formulación y verificación de hipótesis, en un proceso de apertura y disponibilidad para el entendimiento de los fenómenos matemáticos observados desde la existencia de un conocimiento teórico reflexivo.

La interpretación, en el proceso de formación matemático-investigativa potencia la profundización de contenidos matemáticos, en la medida que el sujeto comprende y explica la esencia de los fenómenos matemáticos en la vida práctica. A su vez, la profundización de contenidos matemáticos potencia la interpretación matemática investigativa, cuando el sujeto se apropia del contenido teórico matemático con un mayor nivel de profundidad, comprende y explica con argumentos sólidos el fenómeno matemático, desde la indagación.

Mediante la profundización del contenido matemático, se sistematiza el conocimiento y se generan modos de actuación en el sujeto ante una situación concreta, que generalmente presupone la lógica y la práctica matemática para llegar a conclusiones en la toma de decisiones oportunas, lo cual está vinculado a un sistema de acciones mentales. Por ende, la organización y construcción cognoscitiva del contenido matemático, a través de las operaciones interiorizadas, actúan sobre objetos

abstractos y concretos en la coordinación de nuevos procedimientos, que dan lugar a la reconstrucción de conceptos, los cuales conducen a un esquema cognitivo más general, consistente en identificar las características esenciales de los fenómenos matemáticos observados, desde una aproximación a la realidad matemática.

Para la profundización del contenido matemático se requiere de la interpretación matemática investigativa desde las observaciones de los fenómenos matemáticos, por lo que se puede plantear, que los procesos de reflexión sobre el contenido matemático, posibilitan el establecimiento de nexos entre el mundo mental interno y el entorno social, como un ciclo hermenéutico, en el análisis de los objetos matemáticos, que facilita la comprensión de los fundamentos epistemológicos para la construcción del conocimiento teórico matemático.

Entonces, para proyectar la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo es necesario una formación matemática con profundas raíces en el contexto histórico cultural, expresadas en ideas, tradiciones, necesidades y motivos de los sujetos implicados en los fenómenos matemáticos observados, los cuales constituyen mediadores en esta formación y posibilitan el fortalecimiento de las estructuras mentales de los sujetos.

Desde esta mirada, las actividades mentales son sistemas organizados, a partir de la interpretación matemática investigativa y la profundización del contenido matemático, configuraciones que emergen en unidad dialéctica y son expresión de una cultura general, que lleva implícita procedimientos algebraicos, como consecuencia de un proceso dinámico secuenciado, direccionado hacia la potencialización de la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, desde la observación de los fenómenos matemáticos en la realidad.

La sistematización formativa lógica matemática-investigativa y la generalización de procedimientos matemáticos investigativos, se constituyen entonces en un par dialéctico que se dinamiza desde la relación que se establece entre la interpretación matemática investigativa y la profundización del

contenido matemático. De esta relación emerge la dimensión de **generalización teórica matemático-investigativa** (figura 4), como cualidad del proceso, expresión de los vínculos que se establecen en la dinámica modelada, entre las formas del pensamiento lógico (conceptos, ideas, reflexiones, juicios y razonamientos), para el reconocimiento contextual del fenómeno matemático, su comprensión y explicación con argumentos que emergen de la indagación matemático investigativa.

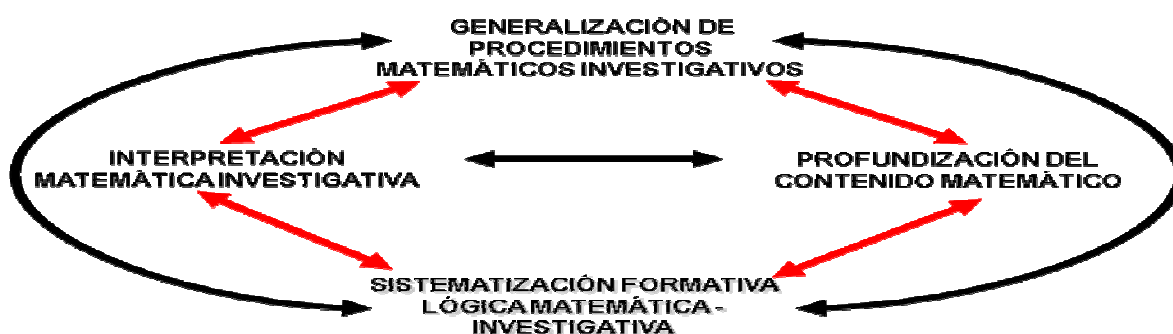


Figura 4. Dimensión de generalización teórica matemático-investigativa

En este estadio, el pensamiento matemático-investigativo se fortalece, al penetrar en la esencia del fenómeno matemático observado desde lo teórico y lo empírico, para llegar a lo concreto, a partir de la concientización de las operaciones lógicas y desde el establecimiento de las condiciones previas, para la apropiación de nuevos contenidos.

La dimensión de generalización teórica matemática expresa que la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo se debe concentrar en un primer momento, en el desarrollo de formas del pensamiento lógico (ideas, juicios y razonamientos), que conducen a la identificación de conceptos matemáticos y determinan las actividades mentales en dependencia de las condiciones en que se produce el movimiento de un juicio a otro, en una dialéctica, a partir de la apropiación de un sistema de procedimientos lógicos. Esta cualidad del proceso modelado fundamenta el reconocimiento contextual del fenómeno matemático vinculado con la realidad social, que se explica desde el análisis matemático, pero a su vez, a partir de la apropiación de los contenidos, fortalece la formación matemático-investigativa.

En esta primera aproximación, a partir de la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, el sujeto se apropia de una formación teórica matemática general y consolida procedimientos lógicos que potencian el pensamiento lógico secuencial. Es decir el sujeto se orienta hacia la comprensión y trascendencia de los fenómenos matemáticos en la realidad objetiva.

En este proceso de generalización teórica matemática, en su movimiento transformador, se estimula en el sujeto una visión científica totalizadora de los fenómenos matemáticos que ocurren en la sociedad, lo que implica la aplicación de procedimientos lógicos en el análisis crítico de los objetos matemáticos y demanda una actitud reflexiva, creativa, así como el fomento de acciones lógicas procedimentales, desde una dialéctica entre la interpretación matemática investigativa y la profundización del contenido matemático.

La generalización teórica matemática se constituye, entonces, en la cualidad del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo, expresión de las relaciones que se establecen entre la interpretación matemático investigativo y la profundización del contenido matemático, que se sintetizan en la sistematización formativa lógica matemático-investigativa.

Sin embargo, para el desarrollo de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo, no es suficiente esta cualidad, se requiere un camino práctico, que potencie el proceso de sistematización formativa lógica matemática-investigativa, que se expresa en la práctica de solución de problemas.

Emerge como una configuración la práctica de solución del problema matemático, proceso racional de aplicación contextual del contenido teórico, donde se consideran condiciones y determinadas exigencias, a través de una imprescindible sistematización de conceptos, métodos, axiomas, conjeturas, propiedades, leyes y principios en el desempeño consciente, mediante el análisis de la situación problémica, búsqueda de alternativas de solución y valoración de los resultados obtenidos en una situación en la que no se vislumbra previamente el camino lógico que conduzca a su solución.

La **práctica de solución del problema matemático** (figura5) requiere entonces de la utilización productiva de métodos y procedimientos matemáticos, que en su movimiento algoritmizado conforman postulados como punto de partida para determinar las condiciones que intervienen en su solución. Dichas condiciones son juicios lógicos que realizan los sujetos implicados en la dinámica modelada mediante un proceso de análisis-síntesis en el estudio del problema, aplicando sistemáticamente la información inicial acerca del camino lógico a desarrollar para solucionarlo. Las exigencias presuponen la especificación de la relación del contexto social y lo que se pretende lograr con la solución del problema matemático planificado, que tiene gran significación en la capacidad transformadora del sujeto.

El análisis de la situación problémica es la acción cognoscitiva que posibilita la comprensión de conceptos y rasgos característicos a partir de la descripción del comportamiento de los objetos matemáticos, lo cual permite al sujeto precisar cómo se produce un fenómeno relacionado entre sí que permita su concreción secuencial algebraica.

La búsqueda de alternativas de solución es un procedimiento algoritmizado, donde transita de lo simple a lo complejo y posibilita la proyección lógica del problema matemático a través de la aplicación práctica del contenido teórico, se establece el proceso de interacción entre la situación matemática actual y la anterior, la cual permite al sujeto concebir un plan cognoscitivo que conlleva al replanteamiento del problema matemático.

La ejecución de las alternativas de solución es un procedimiento lógico de aplicación práctica del contenido teórico matemático, en el que se sistematizan los conocimientos y métodos de los que se ha apropiado el sujeto en el análisis y búsqueda de alternativas que permiten dar solución al problema planteado.

La valoración de los resultados es un proceso lógico en que la comprensión, explicación, justificación e interpretación del problema matemático alcanza niveles cualitativamente superiores, que permiten emitir juicios acerca de la situación problémica resuelta, mediante la sistematización

formativa lógica matemática-investigativa, que proporciona datos y elementos para el análisis epistemológico y permite al sujeto encauzar el pensamiento matemático-investigativo hacia un estudio más detallado del objeto matemático investigado.



Figura 5. Práctica de solución del problema matemático

En esta configuración, la integración del análisis de la situación problémica, la búsqueda de alternativas, la ejecución y la valoración de los resultados, en relación dialéctica como operadores en la solución del problema matemático intervienen como un todo único y expresan procedimientos lógicos imprescindibles para alcanzar el desarrollo de una cultura matemática investigativa en el sujeto, en la que es preciso la búsqueda de las causas y justificaciones que intervienen en la solución del problema matemático, de manera tal que en él se desarrolle la voluntad hacia la búsqueda constante de información para soluciones óptimas, de acuerdo con las condiciones que exige el contexto económico y profesional.

Este camino dinamizador de procedimientos lógicos, viabiliza la delimitación de propiedades esenciales en el problema matemático, lo cual lleva implícito un proceso de análisis matemático que se expresa mediante el tránsito de lo idéntico a lo esencial y de la diferencia a la diversidad. Entonces, la síntesis de los operadores de la práctica de solución del problema matemático (análisis de la situación problémica, búsqueda de alternativas de solución, ejecución de las alternativas de solución y valoración de los resultados), constituye un procedimiento fundamental para solucionar el problema, mediante el cual ocurre el paso epistémico de lo particular a lo general, tanto en la aplicación práctica de conceptos como en la sistematización de la totalidad de los procedimientos lógicos en la solución del problema matemático.

La aplicación sistemática de los operadores en la práctica de solución del problema matemático, conlleva a la realización de acciones lógicas algebraicas diversificadas, según la vía óptima de cálculos, porque no existe un único procedimiento lógico matemático para solucionar todos los problemas matemáticos, dado el grado de complejidad de cada fenómeno matemático. Por tanto, para la práctica de solución de problemas matemáticos, el sujeto debe integrar sistemáticamente diversos procedimientos lógicos condicionados por el contexto social y el tipo de problema matemático que se pretende solucionar.

Es por ello, que con la asunción de esta configuración es necesario comprender y comprobar la solución del problema matemático de forma totalizadora, aplicando un sistema de procedimientos lógicos especialmente diseñados desde un pensamiento matemático-investigativo. Este proceso se basa en la sistematización de estrategias que pueden concretarse en cualquier tipo de problema en el contexto social y posibilita la orientación hacia la formación del pensamiento matemático-investigativo, teniendo como base la abstracción lógica de la situación matemática y la concreción secuencial algebraica.

Por tanto, en esta configuración el sujeto alcanza niveles superiores de interpretación, que le impone la concreción secuencial algebraica, hasta llegar a la comprobación del problema matemático planteado mediante síntesis pertinentes. El sujeto comprende la relevancia que significa encontrar la solución del problema matemático a través de diferentes caminos lógicos.

De esta forma, el desarrollo del sistema de acciones lógicas para solucionar el problema dado, es un proceso que hay que desarrollar paso a paso, para que el sujeto profundice y actualice su propia cultura matemática-investigativa de forma independiente, es decir, el proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo alcanza niveles superiores, mediante la sistematización de acciones lógicas en la búsqueda de información para la argumentación desde la aplicación práctica del conocimiento teórico matemático.

Esta práctica de solución del problema matemático está dada por el desarrollo de los procesos de abstracción lógica de la situación matemática y concreción secuencial algebraica, que en unidad dialéctica, posibilitan el desarrollo en el sujeto de actitudes y comportamientos, a través del proceso de formación matemático-investigativa.

La **abstracción lógica de la situación matemática** es un proceso secuencial y continuo de representación mental del problema matemático, que posibilita penetrar en su esencia, desde el aislamiento del fenómeno matemático real y el despliegue de los operadores abstractos en los procesos básicos del pensamiento para su modelación.

La abstracción lógica de la situación matemática posibilita transformar el fenómeno observado en un problema matemático, así como concebir el modelo matemático de este, todo lo cual ocurre mediante operadores abstractos, que se configuran de forma dinámica, secuencial, continua, desde una perspectiva totalizadora.

En el proceso de abstracción lógica de la situación matemática interviene la sistematización de operadores abstractos (reflexión, clasificación, idealización y generalización), que se despliegan en los procesos básicos del pensamiento con un carácter intencional, potencian la descripción de los fenómenos matemáticos observados que transcurren en la construcción del modelo matemático.

La reflexión es un proceso de abstracción del objeto matemático mediante conceptos, juicios y razonamientos, que permite el reconocimiento objetivo-subjetivo de la realidad de los fenómenos matemáticos investigativos en el contexto social, en una dialéctica entre lo empírico y lo teórico, a través de la totalidad del conocimiento adquirido.

La clasificación es entendida como un proceso de sistematización de objetos matemáticos que posibilita al sujeto agrupar, reconocer semejanzas, categorizar variables en situaciones problemáticas y diferenciar los fenómenos matemáticos investigados, haciendo coincidir sus aspectos cualitativos y cuantitativos, a través de la separación de las partes del todo.

La idealización es la representación mental del objeto matemático que lleva implícita el proceso de descubrimiento, como vía de solución del problema, se va operando de manera paulatina a través de la generalización de las regularidades del comportamiento de los fenómenos matemáticos y contribuye a la interpretación de dichos objetos.

La generalización es un proceso de razonamiento, en el cual los objetos matemáticos, en análisis transitan de lo singular a lo general, lo que implica un estudio profundo de la realidad de los fenómenos matemáticos investigados (figura 6).

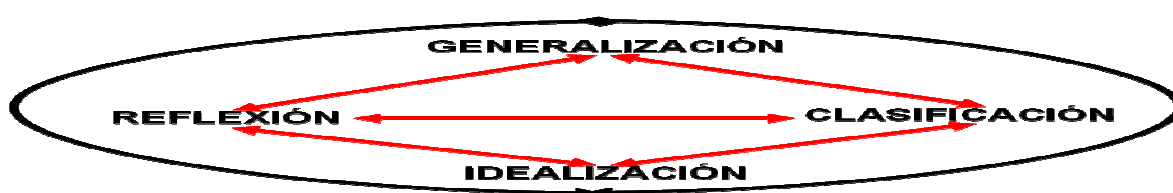


Figura 6. Abstracción lógica de la situación matemática

La reflexión, clasificación, idealización y generalización en la formación matemático- investigativa intervienen como operadores abstractos conscientes, que funcionan de manera ascendente en unidad dialéctica y posibilitan la reconstrucción del significado del fenómeno matemático, desde un enfoque del sujeto y a partir del conocimiento matemático que posee para la modelación del problema y los métodos de solución.

En la abstracción lógica de la situación matemática, se manifiesta una profundización en el significado del contenido matemático. El sujeto comprende la realidad objetiva y penetra en la esencia del fenómeno matemático investigado mediante un proceso de representación en la idealización cognoscitiva de este, a partir de la observación y caracterización de dicho fenómeno.

Los operadores abstractos suponen relaciones causales en el comportamiento del fenómeno matemático que se investiga, permiten encontrar regularidades en la interpretación matemática del fenómeno dado mediante un proceso analógico esencial en la fundamentación de las causas y movimientos para comprender con mayor profundidad la realidad matemática, desde lo abstracto a lo realmente pensado. En este sentido, la abstracción lógica de la situación matemática incentiva la

actividad mental en el proceso de formación matemático-investigativa, en la medida que propicia el pensamiento creador de los sujetos y contribuye al desarrollo integral de la capacidad transformadora de la personalidad.

La integración de los operadores abstractos en el proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo es fundamental, porque la apropiación de un sistema de procedimientos lógicos conduce a la determinación de rasgos y cualidades que revelan las características del fenómeno investigado, como punto de partida en la construcción de significados, donde el sujeto se convierte en un arsenal autónomo, al reconocer sus propias potencialidades cognoscitivas en la interpretación de los resultados alcanzados en el proceso de formación matemático-investigativa.

En este momento es necesario implementar técnicas que permitan estimular el proceder consciente y transformador de los sujetos, de manera que no se fragmente el proceso de abstracción lógica de la situación matemática contextualizado a su realidad, donde se reconozca la dialéctica entre lo complejo y lo universal de la cultura, a partir de la formación de significados esenciales, que se mueven de lo particular a la causalidad, en el análisis de los fenómenos matemáticos observados.

Este camino se constituye en el sistema de actividades procedimentales para la formación de razonamientos matemáticos, que conllevan a la modelación del problema, sustentado en la lógica deductiva abstracta-secuencial continua y en el sistema de procedimientos lógicos de investigación científica, los cuales tienen como esencia la reflexión en el manejo de la información de determinadas proposiciones en forma de premisas, a través de los cuales los sujetos explican sus proposiciones, vencen las posibles inconsistencias praxiológicas que genera la apropiación de los contenidos matemáticos y fundamentan la creación mediante un proceso de comprensión e interpretación del fenómeno matemático, en el cual es necesario recurrir al lenguaje matemático para argumentar con profundidad la integración de procesos deductivos que sustentan la representación matemática del problema.

Por consiguiente, este camino lógico expresa la apropiación del contenido desde lo universal a lo particular observado, un caso único de las proposiciones planteadas, como un sistema de procedimientos lógicos para fundamentar con precisión regularidades, tras la reflexión de los fenómenos matemáticos observados y la coherencia que suponen los mismos. Cuando se logra este nivel superior de abstracción lógica de la situación matemática, es pertinente aplicar técnicas y procedimientos algebraicos para realizar inferencias desde la reflexión en situaciones comunes, que pueden verse como encadenamientos de sistemas, los cuales funcionan como operadores abstractos y se obtienen mediante fundamentos válidos de las conclusiones.

Analizado de esta manera, este proceso permite al sujeto la descomposición del fenómeno matemático a través de fundamentos analógicos, lo conlleva a la construcción del conocimiento teórico matemático, por medio de principios sobre la base de conclusiones reflexivas, basadas en una representación cognoscitiva formal del objeto observable. Por tanto, se requiere de un proceso abstracto, ya que el pensamiento matemático-investigativo no se limita a destacar y aislar algunas propiedades relacionadas con el objeto asequible a la sensación y comprensión de los objetos matemáticos, sino que trata de descubrir el nexo oculto e inasequible al conocimiento empírico.

En esta categoría la desintegración del todo en las partes integrantes del objeto matemático, permite revelar la composición y estructura del fenómeno matemático desde su naturaleza interna, en la descomposición de un fenómeno complejo con elementos más simples para su interpretación totalizadora. Por ende, el hecho de separar lo esencial de lo no esencial, minimiza la complejidad de la lógica abstracta-secuencial continua, que en este nivel superior del pensamiento, desarrolla un juicio lógico de forma dialéctica, que va de lo complejo a lo simple, de lo simple a lo complejo, con un nivel alto de abstracción lógica de la situación matemática, que conduce a retornar a la unidad holística y proporciona una idea de la realidad más amplia y profunda.

Este proceso de abstracción lógica de la situación matemática es fundamental porque ocurre el desmembramiento total del fenómeno matemático en la mente del sujeto, involucra progresivamente

procesos analógicos paso a paso, de forma dinámica, para conocer las partes como elementos de un todo complejo, que contribuye a la unificación en un todo único de las partes, como un procedimiento fundamental en la obtención de conocimiento teórico matemático, que no se queda sólo a este nivel.

Desde esta concepción, la organización y coordinación de acciones interiorizadas en la abstracción lógica de la situación matemática, posibilitan la construcción del conocimiento teórico matemático en el proceso de formación matemático-investigativa, que permite al sujeto enfrentar por sí nuevas situaciones, que se consolidan en el desarrollo de los distintos niveles interpretativos abstracto-secuenciales continuos.

La reflexión, clasificación, idealización y generalización se dan en unidad dialéctica en la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo, lo que permite la profundización en el objeto matemático y determinan cualidades del fenómeno matemático. Por ser expresiones de la misma naturaleza, cada una tiene niveles esenciales, que se van configurando mutuamente, pues a cada nivel de abstracción lógica de la situación matemática corresponde un nivel de fundamentación, que da paso a una comprensión más profunda del objeto matemático.

El camino epistémico para la abstracción lógica de la situación matemática en la formación del pensamiento matemático-investigativo es dinámico, porque parte de abstracciones simples hasta llegar a construir sistemas teóricos complejos, sobre la base de fundamentos científicos, que contribuyen a la superación constante de las insuficiencias en el proceso de formación matemático-investigativa y posibilitan comprender, con mayor profundidad, la realidad objetiva de los principios matemáticos, los cuales transcurren de lo más importante a lo fundamental, de forma dialéctica, como un todo, desde el análisis de las circunstancias que dificultan el camino lógico dinamizador de la interpretación de los fenómenos estudiados en el contexto social.

Cuando se alcanza ese nivel superior el sujeto ordena, expresa de forma independiente la realidad matemática que investiga y desarrolla potencialidades intelectuales desde la sistematización de

operadores abstractos, lo que conlleva a la **concreción secuencial algebraica**, configuración que expresa el proceso de precisión del problema y modelo matemático, así como los procedimientos lógicos algebraicos requeridos en su solución, lo que potencia el proceso de formación matemático-investigativa y permite el desarrollo de las capacidades transformadoras de los sujetos implicados.

La concreción secuencial algebraica constituye un proceso lógico, dinámico y sistemático, dirigido hacia el desarrollo de las potencialidades intelectuales, que inciden directamente en la formación de la capacidad transformadora del sujeto, contribuyen a una comprensión profunda del contenido matemático en una lógica que transita de lo singular a lo general, así como al desarrollo del pensamiento matemático-investigativo.

Esta categoría posibilita el acceso a nuevas formas del conocimiento matemático, que potencian el desarrollo cognoscitivo y modos de actuar, con altos niveles de criticidad, en el proceso de formación matemático-investigativa, a partir de la modelación, identificación, selección e integración de procedimientos que permiten separar lo causal de lo fenomenológico en el objeto de estudio.

Este estadio exige, por tanto, un sistema de procedimientos, técnicas y estrategias para viabilizar la orientación del sujeto a un proceso valorativo de carácter investigativo matemático, como expresión de la apropiación de métodos científicos en el reordenamiento de las estructuras cognoscitivas, lo cual posibilita reconocer lo funcional y operativo que se mueve desde lo lógico a lo conceptual, así como revelar niveles ascendentes de relaciones dialécticas subjetivas y objetivas, sobre la base de representaciones conscientes, que determinan la intencionalidad en la búsqueda de soluciones de los problemas.

Por ello, la concreción secuencial algebraica exige enfatizar en la interacción constante entre el sujeto, el contenido y las situaciones problémicas, en la formación del pensamiento matemático-investigativo, en un proceso de construcción de significados, que propicia la solución de problemas en su integración con el contexto económico, político, cultural, social y profesional. Se requiere de

un proceso abstracto-secuencial continuo dinámico, donde la sistematización de procedimientos lógicos no se limita a destacar o aislar algunas propiedades y relaciones del objeto matemático investigado, en ella se consideran las valoraciones que realiza el individuo sobre el objeto matemático con argumentos científicamente fundamentados.

El proceso de obtención de la información matemática mediante los operadores de la concreción secuencial algebraica (identificación, selección, modelación e integración) necesita de una actitud innovadora y creadora, basada en un análisis abstracto-secuencial continuo, relacionado con el contenido matemático, que involucra niveles superiores de reflexión y posibilita la construcción del pensamiento matemático-investigativo, a través de la argumentación de procedimientos lógicos en la solución de situaciones problémicas de manera independiente (figura 7).

La identificación es entendida como el proceso de tipificación de rasgos y cualidades de los objetos matemáticos mediante procesos de análisis y síntesis, que se concretan en acciones intelectuales para separar claramente sus partes, que se distinguen de las relaciones esenciales y su reunificación. La selección es el proceso de elección y clasificación de procedimientos lógicos, que lleva implícito la determinación de métodos matemáticos y de investigación científica para dinamizar la argumentación en la solución del problema matemático. La identificación y la selección constituyen un par dialéctico que sirven de base al razonamiento y se sintetiza en la modelación, entendida esta como un proceso de representación parcial de sistemas cognoscitivos que involucra objetos matemáticos reales vinculados a una situación problémica cuando se transita de lo concreto a lo abstracto lo cual contribuye al desarrollo de conceptos mediante la sistematización de nuevas experiencias adquiridas en la formación matemático-investigativa.

La integración, como finalidad a alcanzar a través de las relaciones que se establecen entre la identificación, la selección y la modelación, es la combinación de conocimientos identificados en la concreción secuencial algebraica, desde un conjunto de proposiciones interrelacionadas que permiten revelar cómo ocurre el fenómeno matemático mediante conceptos, definiciones y principios

relacionados entre sí desde el punto de vista sistemático, a partir del establecimiento de relaciones y semejanzas.

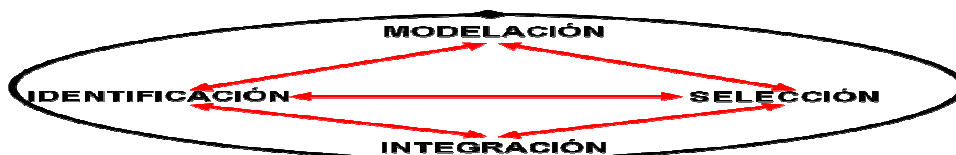


Figura 7. Concreción secuencial algebraica

Por tanto, la identificación, selección, modelación e integración como operadores de la concreción secuencial algebraica en un todo, implican el movimiento hacia una totalidad con dirección a la argumentación lógica de los contenidos, desde la cultura matemática investigativa apropiada, pues el pensamiento matemático-investigativo debe aprehender fundamentos en un movimiento dinámico, como proceso dinamizador que impulsa al desarrollo de la modelación de los fenómenos matemáticos que se manifiestan de forma implícita en un camino didáctico.

Este proceso de modelación de los fenómenos matemáticos, en la dinámica del proceso de formación del pensamiento-matemático investigativo, conduce también a fijar el movimiento de lo teórico a lo concreto real, que es posible argumentarlo por medio del pensamiento investigativo, al orientarse a la abstracción lógica de la situación matemática desde el contexto, a la aproximación a la cultura universal.

Por tanto, el proceso de concreción secuencial algebraica potencia las operaciones mentales en el proceso de abstracción lógica de la situación matemática, que consiste en construir, desde lo concreto pensado (pensamiento lógico abstracto), mediada esta construcción por procesos analógicos, que permiten la realización potencial del fenómeno matemático los cuales resignifican el pensamiento desde una lógica integradora de su comprensión. Esto significa que se debe potenciar en el sujeto pensante procedimientos lógicos algebraicos, para que pueda elevarse con un alto nivel de abstracción, transitar de forma dialéctica de lo empírico-teórico-concreto-abstracto pensado, a lo investigativo como un único todo.

La concreción secuencial algebraica que desarrollan los sujetos involucrados en la dinámica modelada, a partir de la indagación de los contenidos matemáticos, conlleva a la aplicación de un sistema de acciones para formular fundamentos pertinentes dentro de un contexto comunicativo, lo cual aporta significativamente el reconocimiento de las realidades matemáticas descubiertas en circunstancias contextuales de la formación matemático-investigativa y genera la construcción de nuevos conocimientos.

La formación del pensamiento matemático-investigativo está asociada a la concreción secuencial algebraica en la apropiación del sistema de acciones lógicas, donde se integra sistemáticamente la dinámica modelada y el accionar en lo matemático (concreción del pensamiento matemático-investigativo), condicionada en gran medida por la aplicación de principios, leyes, axiomas, teoremas, conjeturas, que en su aspecto contradictorio condicionan la situación problémica en el quehacer investigativo-matemático.

La integración sistemática de la concreción secuencial algebraica y la abstracción lógica de la situación matemática en la dinámica modelada, constituye el fundamento de todo razonamiento lógico argumentado científicamente, en un movimiento dialéctico continuo, que va desde la comprensión teórica del contenido matemático a la situación investigativa, estableciendo nuevas relaciones para el desarrollo de la autovaloración de las posibilidades intelectuales en el desempeño investigativo.

Por tanto, la concreción secuencial algebraica se consolida en la abstracción lógica de la situación matemática, pues en su realización se logran elevar las potencialidades investigativas del sujeto para la creación del conocimiento teórico matemático y alcanzar la formación del pensamiento matemático-investigativo.

La abstracción lógica de la situación matemática y la concreción secuencial algebraica constituyen una unidad dialéctica, donde desde la abstracción lógica de la situación matemática se potencia la

concreción secuencial algebraica y viceversa, en un proceso continuo que posibilita niveles cualitativamente superiores de abstracción lógica de la situación matemática, a través de la modelación y fundamentación epistemológica de los problemas matemáticos, lo que contribuye al desarrollo de las estructuras cognoscitivas de los sujetos y genera actitudes favorables en el proceso de formación matemático-investigativa.

Este proceso dinámico abstracto-secuencial continuo, implica la apropiación y profundización de la cultura matemática-investigativa, ofrece relaciones de sostenibilidad para favorecer el aprendizaje desarrollador y permite enfrentar de forma general retos que contribuyen satisfactoriamente a la comprensión teórica de los problemas. La apropiación y profundización de la cultura matemática-investigativa, reconocen lo particular y lo singular de los fenómenos matemáticos investigados y determinan la construcción de procedimientos algebraicos basados en sus contradicciones.

Por tanto, desde el análisis realizado se deriva que para el desarrollo de la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, en una primera aproximación, es imprescindible la interpretación matemática investigativa del problema en relación dialéctica con la profundización en el contenido matemático. No obstante, para la formación integral del pensamiento matemático-investigativo que se persigue, no es suficiente el desarrollo de esta cultura teórico matemático a partir del camino dinamizador que se establece desde esta relación, se requiere, además, hacer énfasis en el carácter indagativo que se materializa en la unidad dialéctica que se establece entre la abstracción lógica de la situación matemática y la concreción secuencial algebraica.

La sistematización formativa lógica matemática-investigativa requiere, por tanto, transitar desde la comprensión y explicación del fenómeno matemático hacia su modelación como problema matemático, así como al establecimiento de una secuencia de acciones lógicas procedimentales para su solución, que se constituyen en expresión de la relación entre la abstracción lógica de la situación matemática y la concreción secuencial algebraica, como un proceso consciente, que

permite fortalecer las estructuras cognoscitivas de los sujetos implicados en la formación matemático-investigativa.

Por tanto, la sistematización formativa lógica matemática-investigativa es síntesis de la relación dialéctica entre la abstracción lógica de la situación matemática y la concreción secuencial algebraica, par dialéctico que potencia la movilización de procedimientos lógicos para la indagación de los fundamentos epistemológicos de la modelación de los fenómenos matemáticos que ocurren en el contexto social y la precisión de los procedimientos de solución desde la práctica del proceso de solución del problema matemático.

La práctica del proceso de solución del problema matemático, síntesis de la relación dialéctica entre la abstracción lógica de la situación matemática y la concreción secuencial algebraica, adquiere sentido y significado en la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, propósito de la formación matemático-investigativa, promueve una disposición óptima para la formación del pensamiento matemático-investigativo.

En la práctica de solución del problema matemático se integran procedimientos lógicos y se propicia la comprensión-aplicación de la cultura matemática-investigativa, lo que incide en la lógica de la construcción teórica, con el propósito de lograr la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, que tiene la intencionalidad de desarrollar un proceso de generalización de procedimientos matemáticos investigativos, desde diferentes caminos lógicos, con la aplicación de estrategias que favorezcan el desarrollo social de forma general, así como la flexibilidad para enfrentar retos en estudios de los fenómenos matemáticos investigados.

De la relación dialéctica que se establece entre la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, la abstracción lógica de la situación matemática, la concreción secuencial algebraica y la práctica de solución del problema matemático, en la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo, emerge la **dimensión de integración praxiológica**

matemática-investigativa (figura 8) como cualidad del proceso modelado que permite al sujeto formular el problema matemático, modelarlo matemáticamente y establecer procedimientos de solución en relación con el contexto social, haciendo uso de los métodos matemáticos y de la investigación científica, con lo que se desarrolla su intelecto y se va formando su pensamiento matemático-investigativo.

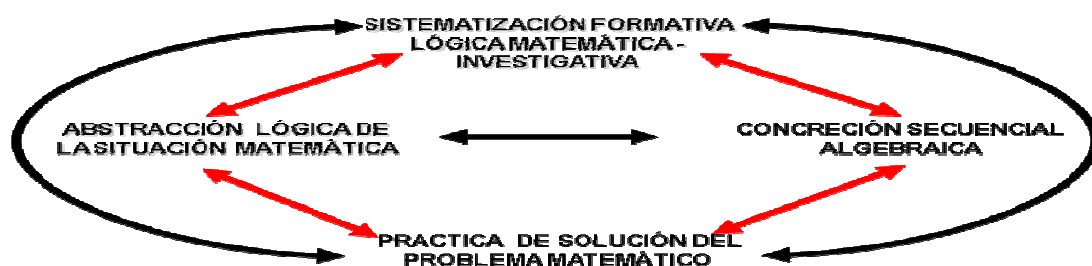


Figura 8. Dimensión de integración praxiológica matemática-investigativa

Esta dimensión constituye un elemento esencial para la concreción de los aspectos metodológicos del análisis matemático, que garantizan las potencialidades para que los sujetos puedan enfrentar y responder a la diversidad de problemas matemáticos que se mueven en su entorno sociocultural. Es reveladora de un proceso complejo de búsqueda y avances en el trabajo intelectual, que se materializa en la elaboración de hipótesis, formulación de conjeturas, descubrimiento, selección de vías óptimas en la aplicación de procedimientos lógicos, que conllevan a seguir una adecuada línea de razonamiento, en la que finalmente el lenguaje matemático juega un papel dinamizador en la valoración de los resultados del problema matemático desde su connotación en la realidad social.

La sistematización formativa lógica matemática-investigativa se desarrolla en la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo intencionalmente, dirigida a que el sujeto pueda llegar a realizar gradualmente generalizaciones de todos los procedimientos matemático-investigativos, lo cual propicia el alcance de niveles superiores en el razonamiento matemático investigativo, como lógica formativa de este pensamiento y su dinámica.

Por lo tanto, en el desarrollo de este proceso, la práctica de solución del problema matemático se constituye en el camino didáctico para lograr la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, eje dinamizador en la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo, con la intencionalidad de generalización de procedimientos matemáticos investigativos.

Pero, para alcanzar la generalización de procedimientos matemático investigativos en la formación del pensamiento matemático-investigativo, es preciso desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática basado en la solución de problemas, mediante la aplicación sistemática de los contenidos propios de esta ciencia y de los métodos de la investigación científica. La práctica de solución de problemas matemáticos, constituye, por tanto, el camino para lograr que el estudiante realice generalizaciones de procedimientos matemáticos investigativos, como nivel superior en la comprensión y aplicación de los contenidos matemáticos, desde la sistematización formativa lógica matemática-investigativa (figura 9).



Figura 9. Modelo de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática

De modo general, en la dinámica modelada se identifican dos relaciones fundamentales que dan cuentas de los niveles por los que transita el proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo:

- **Relación de aproximación teórica a la integración matemática-investigativa**

La sistematización formativa lógica matemática-investigativa, en la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa, tiene como intencionalidad la generalización de procedimientos matemáticos investigativos, lo cual puede lograrse en una primera aproximación desde la interpretación matemática investigativa y la profundización del contenido matemático. Esta relación establece una primera aproximación a la necesaria integración de lo matemático-investigativo en la práctica de solución del problema matemático, en tanto se refiere a una mirada investigativa del fenómeno matemático para su estudio, lo que posibilita un acercamiento progresivo al sistema de conocimientos, habilidades, valores y valoraciones de la Matemática, a través de la indagación, argumentación y análisis-síntesis del fenómeno matemático de la realidad objetiva.

- **Relación de aplicación procedimental matemática-investigativa**

En un segundo momento se requiere penetrar en la esencia del fenómeno matemático mediante un proceso secuencial y continuo, que posibilita el despliegue de los operadores abstractos en los procesos básicos del pensamiento para su modelación, identificación de procedimientos de solución y aplicación. La práctica de solución del problema matemático se constituye en el camino didáctico para lograr la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, desde una dialéctica entre la abstracción lógica de la situación matemática y la concreción secuencial algebraica.

La **regularidad esencial** del modelo se manifiesta en la lógica integradora entre la sistematización formativa lógica matemática investigativa, la práctica de solución del problema matemático y la generalización de procedimientos matemáticos investigativos como expresión de la generalización teórica matemática y la integración praxiológica matemática investigativa a partir de evidenciar el

sistema de relaciones y los nexos didácticos que dinamizan la formación del pensamiento matemático-investigativo de los estudiantes y que se constituyen en expresión para la transformación de su desempeño profesional.

La **novedad científica** de esta investigación radica en revelar una concepción de la dinámica de formación matemático-investigativa desde la integración de métodos matemáticos y de la investigación científica, en un proceso de sistematización formativa lógica matemática-investigativa que viabiliza el proceso mental abstracto-secuencial de razonamientos, juicios y procedimientos lógicos desde la práctica de solución de problemas, lo que contribuye al desarrollo del pensamiento matemático-investigativo, como base para la apropiación de los contenidos matemáticos.

2.3. Estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática

La estrategia didáctica, que se describe en este epígrafe, está dirigida al perfeccionamiento del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, a partir de la relación entre las dimensiones de generalización teórica matemática y la integración praxiológica matemática-investigativa, que dinamizan en todo momento la modelación y a la vez le dan coherencia en la intencionalidad práctica de formar profesionales comprometidos, flexibles y trascendentes.

Su estructuración tiene en cuenta los aspectos organizativos propuestos por De Armas, N. y otros (2003), en su artículo Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa. Considera la proyección de un sistema de acciones que permite la transformación de las estructuras cognoscitivas de los estudiantes en el proceso de formación matemático-investigativa, sobre la base de la aplicación de métodos y procedimientos didácticos para el logro de los objetivos determinados en un tiempo concreto.

Todo lo anterior confirma que la estrategia didáctica se reconoce como **un sistema abierto**, ya que está sometida a múltiples influencias en su instrumentación. Desde su **recursividad** manifiesta la

relación de subordinación entre procesos, subprocesos y componentes. Está sometida a constantes perfeccionamientos a partir de los resultados de su instrumentación y reajustes de la caracterización de los niveles de formación matemático-investigativa, así como la retroalimentación de sus acciones, es decir a la **autopoiesis**. También está sujeta a la **entropía**, la cual puede evidenciarse en:

- La preparación de profesores para la comprensión de las acciones.
- Resistencia al cambio por parte de los profesores implicados en su instrumentación.
- Incomprensión por parte de los directivos de los cambios requeridos para la implementación de las acciones.

Como **homeostasis** se puede prever:

- La elaboración de un sistema de ejercicios y problemas que se correspondan con las exigencias de las acciones que se planean para formación matemática.
- El establecimiento de orientaciones didáctico-metodológicas para la instrumentación de las acciones en la dinámica de formación matemático-investigativa.

La **sinergia** de la estrategia didáctica radica en el sistema de acciones que contribuyen de forma integrada, a la pertinencia de la construcción del conocimiento teórico de los estudiantes en la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Matemática.

La determinación de las premisas y requisitos de la estrategia didáctica considera las condiciones tanto favorables como desfavorables en el proceso de formación matemático-investigativa, que condicionan la facilidad en la aplicación de la estrategia didáctica (premisas) así como aquellas que serán implementadas para desarrollarla exitosamente (requisitos).

Se definen como **premisas**:

- Niveles de formación matemático-investigativa de los estudiantes y profesores.

- Diseño metodológico de las disciplinas, que facilite la comprensión de los problemas matemáticos a investigar de acuerdo con los resultados del diagnóstico inicial.
- La preparación didáctico-metodológica del claustro de profesores para la sistematización de métodos matemáticos y de investigación científica que contribuyen a la solución de problemas.

Los **requisitos** de la estrategia didáctica, son los siguientes:

- Los reajustes requeridos en los programas para la sistematización didáctico-metodológica en la implementación de la estrategia didáctica.
- La determinación de los subprocesos fundamentales de la estrategia didáctica: generalización teórico matemática e integración praxiológica matemática-investigativa en correspondencia con el modelo diseñado.
- Tener conocimientos didácticos, metodológicos para la sistematización de los procedimientos matemáticos investigativos y conocer en qué medida se satisfacen las expectativas.
- Asegurar la superación sistemática de los profesores en la formación matemática para emplear la estrategia didáctica propuesta de forma participativa en su quehacer matemático investigativo.
- Los participantes en el proceso de formación matemático-investigativa deberán sistematizar los métodos matemáticos y de investigación científica, para seleccionar lo que se requiere en la profundización de los contenidos y que los estudiantes consideren más adecuados para solucionar cualquier problema.

De ahí que **el objetivo general de la estrategia didáctica** está dirigido a desarrollar en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática el pensamiento matemático-investigativo, desde una dinámica en que la sistematización formativa lógica matemática-investigativa tiene como intencionalidad la generalización de procedimientos matemáticos investigativos, mediada por la profundización de contenidos matemáticos y la interpretación matemática investigativa, que se materializa en un proceso de abstracción lógica de la situación matemática y una concreción secuencial algebraica, procesos que posibilitan comprender la esencia de los fenómenos

matemáticos desde el reconocimiento de la realidad objetiva, según las formas que lo caracterizan, para que los estudiantes solucionen científicamente los problemas que se plantean en el contexto económico, cultural, social y profesional mediante la modelación matemática.

Determinación de los procesos de la estrategia didáctica

La estrategia didáctica se construye utilizando el método sistémico estructural funcional y consta de cuatro procesos (figura 10), teniendo en cuenta la caracterización de los niveles de formación de los procedimientos lógicos en los sujetos involucrados, los cuales determinan aspectos fundamentales para definir las acciones didácticas válidas en cada estadio, que indicarán la superación de las debilidades y reconocimiento de las fortalezas para la solución a los problemas en el proceso de formación matemática.

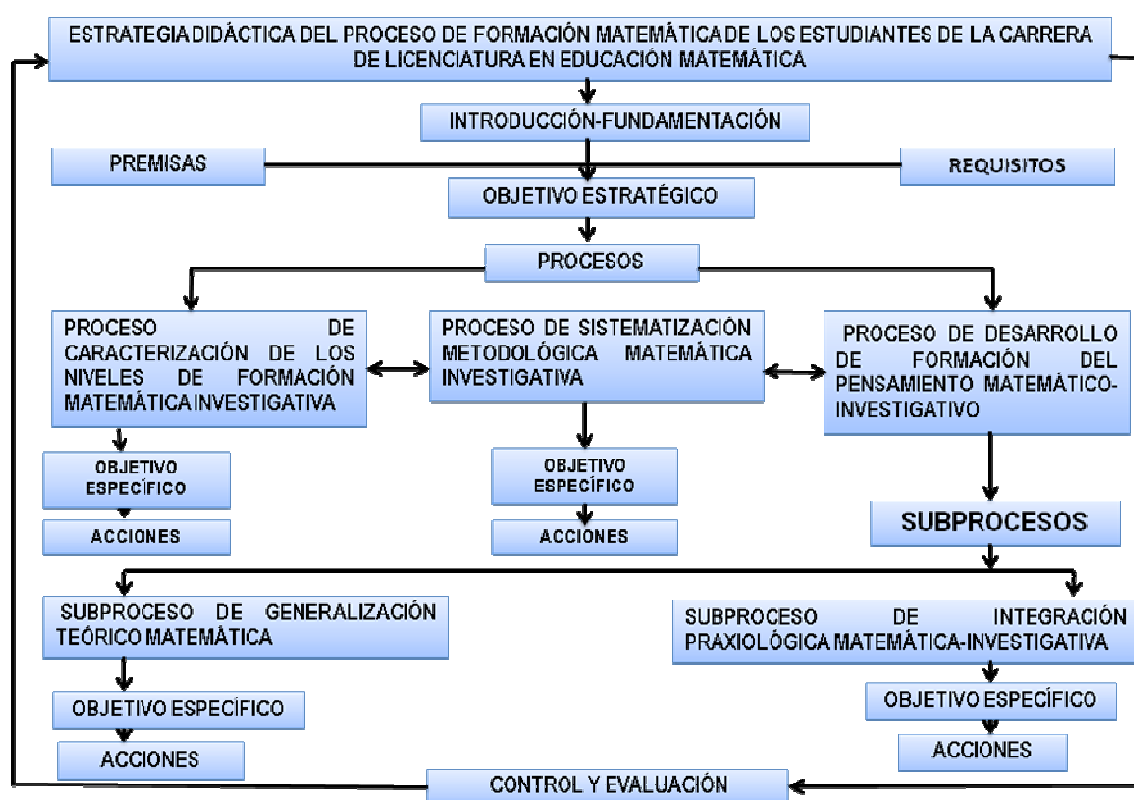


Figura 10. Estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática

Los procesos concebidos para la estrategia didáctica no están estructurados de manera independiente, sino desde una visión que considera las relaciones esenciales del modelo, para garantizar el proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo, a partir del desarrollo de las acciones didácticas.

Proceso 1. Caracterización de los niveles de formación matemático-investigativa

Como parte de la implementación de la estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, se considera necesario realizar un diagnóstico que se encamina a identificar las insuficiencias en los procesos interpretativos en relación con la solución de problemas matemáticos, desde los factores internos y externos, que condicionan el cumplimiento de los objetivos propuestos en cada proceso, como punto de partida para la formación del pensamiento matemático-investigativo.

El análisis de los factores externos que condicionan el proceso formativo en lo matemático-investigativo, permite identificar las oportunidades que ofrece el contexto económico y social, teniendo en cuenta, la determinación de la lógica en la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo para el desarrollo de las capacidades transformadoras de los estudiantes y considera:

- Las posibilidades de intercambio científico con instituciones de experiencia en actividades investigativas.
- El acceso a centros de información independientes a la universidad, que facilitará la adquisición de conocimientos de diferentes disciplinas, en la solución de los problemas matemáticos investigados.
- Los planteamientos de fundamentos epistemológicos en los planes de formación que estimulen en los estudiantes la variabilidad de aplicaciones de métodos matemáticos y de investigaciones en situaciones problémicas.
- Las políticas educativas relacionadas con la formación investigativa de los estudiantes

universitarios.

- El banco de problemas de organismos e instituciones socio-económicas.
- La disponibilidad de entidades del entorno socioeconómico para la cooperación en la formación investigativa de los estudiantes de la carrera.

El diagnóstico de los factores internos tiene como objetivo determinar los aspectos que se encuentran próximos a la formación del pensamiento matemático-investigativo, cuya influencia está condicionada por el desarrollo eficiente de acciones lógicas que permiten transformar los juicios valorativos en la concreción del pensamiento, a través de la solución de situaciones problémicas y fortalecen las estructuras cognoscitivas de los estudiantes, lo que posibilita también la identificación de las debilidades en el desempeño matemático investigativo, se definen como factores internos los siguientes aspectos:

- Nivel de preparación teórica metodológica de los profesores para la sistematización de los procedimientos matemáticos investigativos en los estudiantes, que potencian el desarrollo del pensamiento reflexivo en la matemática.
- Las insuficiencias epistemológicas y praxiológicas para el desarrollo del pensamiento reflexivo en el análisis de situaciones problémicas, en relación con la intencionalidad del proceso de formación matemático-investigativa.
- Nivel de problematización del proceso formativo matemático investigativo, desarrollado a través de la concreción secuencial algebraica de los contenidos en situaciones problémicas.
- Limitaciones didáctico-metodológicas en la profundización de los contenidos para la interpretación de los fenómenos matemáticos investigados.
- Insuficiente orientación didáctico-metodológica de los profesores en el análisis matemático, que no garantiza la apropiación de la cultura lógico matemática, para la transformación cualitativa y cuantitativa de los estudiantes.

Para determinar los niveles de formación matemático-investigativa en los sujetos implicados en el proceso formativo, se pueden realizar las siguientes acciones:

- Realizar observaciones a clases de la disciplina Matemática para identificar las limitaciones en la aplicación de métodos y medios que contribuyen al desarrollo de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo de los estudiantes.
- Aplicar encuestas a profesores y estudiantes para determinar los niveles de formación matemático-investigativa requeridos en la apropiación de procedimientos que contribuyen al desarrollo del pensamiento matemático-investigativo.
- Determinar el tipo de razonamiento que tienen los estudiantes mediante la aplicación de la Prueba de Rigidez del Pensamiento.
- Revisar en los trabajos investigativos realizados por los estudiantes el planteamiento de ejercicios y problemas que requieran de acciones lógicas como: analizar, sintetizar, interpretar, generalizar.
- Aplicar pruebas pedagógicas para diagnosticar las insuficiencias en los procesos interpretativos, en relación con la solución de problemas matemáticos.
- Revisar la selección de contenidos y las indicaciones metodológicas en los programas de la disciplina Matemática, con la finalidad de conocer cómo se proyecta la dinámica del proceso de formación matemática para contribuir al desarrollo de habilidades lógicas para la investigación.
- Revisar la preparación de la disciplina en lo relativo a la introducción de nuevos conceptos matemáticos desde situaciones problémicas, donde se tenga en cuenta el desarrollo de las estructuras cognoscitivas.
- Analizar en los planes metodológicos de la disciplina la existencia de líneas de trabajo metodológico que contribuyan al desarrollo del pensamiento matemático-investigativo desde cada una de las disciplinas que la conforman y su contribución a la solución de situaciones problémicas en la formación matemática, que potencien el uso de procedimientos lógicos en la investigación.

Las acciones realizadas permiten establecer las condiciones que existen para desde el proceso de formación matemática potenciar el desarrollo del pensamiento matemático-investigativo de los estudiantes, lo cual posibilita precisar las tareas a desarrollar con los profesores y estudiantes.

Proceso 2. Sistematización metodológica para la formación matemática-investigativa

La sistematización metodológica para la formación matemática-investigativa caracteriza el momento de la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa que tiene como objetivo específico sistematizar los fundamentos didáctico-metodológicos que permiten a los profesores de la disciplina Matemática la implementación de la estrategia didáctica. Para ello se considera la realización de las siguientes acciones:

- Realizar reuniones con los profesores, donde se explique la intencionalidad de la estrategia y de cada una de las acciones a desarrollar en cada subproceso.
- Realizar talleres metodológicos para debatir conceptos que contribuyan a desarrollar la lógica de construcción del pensamiento matemático-investigativo.
- Analizar en el colectivo de disciplina, problemas que ocurren en el contexto social, que pueden ser utilizados para la formación matemático-investigativa, donde los estudiantes puedan realizar actividades de indagación, argumentación e interpretación, como elementos esenciales para lograr la motivación hacia actividades matemático-investigativas.
- Intercambiar experiencias sobre la utilización de métodos matemáticos y de investigación científica en el proceso de enseñanza aprendizaje, como una alternativa para propiciar el desarrollo cognoscitivo de los estudiantes.
- Intercambiar criterios sobre los tipos de problemas que requieren la integración de conocimientos de otras asignaturas para su solución.
- Realizar reuniones metodológicas para debatir sobre la necesidad de incorporar contenidos a los programas, que fortalecen la cultura lógica matemática y conlleven a la formación del

pensamiento matemático-investigativo a través de la sistematización de experiencias (integración de métodos matemáticos y de investigación científica), contextualizadas a la profesión.

- Incentivar en los profesores la vinculación de los contenidos matemáticos a situaciones del contexto económico y social del país, mediante la ejecución de tareas y trabajos extraclases que contribuyan a la solución de problemas del perfil profesional e investigativo.
- Realizar clases metodológicas con los profesores que imparten los contenidos matemáticos para instruirlos en el proceso de formación matemática-investigativa.
- Concebir, desde el proceso de planificación de las disciplinas, el uso correcto del lenguaje matemático, así como la concreción secuencial algebraica en las situaciones problémicas que se consideran en el proceso formación matemático-investigativa.

En este proceso, las acciones están orientadas a la preparación didáctico-metodológica del claustro para la implementación de la estrategia didáctica, por lo que adquieren una extraordinaria importancia en el proceso de implementación de la estrategia

Proceso 3. Desarrollo del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo de los estudiantes

En correspondencia con las relaciones esenciales del modelo, este proceso de la estrategia didáctica tiene como objetivo específico desarrollar un sistema de acciones lógicas en la dinámica de formación matemática para el desarrollo del pensamiento matemático-investigativo. Estas acciones se integran en dos subprocesos. El primero está dirigido a la generalización teórica matemático-investigativa, desde la interpretación matemática investigativa y la profundización del contenido matemático, para incentivar en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática una actitud científica, que está constantemente relacionada con la integración matemática-investigativa, como una alternativa que permita consolidar aún más la formación del pensamiento matemático-investigativo.

El segundo subproceso se orienta a la integración praxiológica matemática-investigativa, donde se proyectan acciones para el perfeccionamiento del proceso de la formación matemática, de modo que garantice la formación del pensamiento matemático-investigativo, a través de la sistematización de métodos matemáticos y de investigación científica, desde la abstracción lógica de la situación matemática y la concreción secuencial algebraica, lo que conlleva a que el estudiante solucione problemas con la aplicación de conocimientos teóricos matemáticos.

Subproceso de generalización teórico matemática

El objetivo específico del primer subproceso está dirigido a la generalización de procedimientos matemáticos investigativos desde la interpretación matemática investigativa y la profundización del contenido matemático, procesos que se desarrollan en la sistematización formativa lógica matemática-investigativa para la generalización teórica de los contenidos matemáticos, mediante métodos investigativos.

Con esta finalidad se realizan las siguientes acciones didácticas:

- Explicar las relaciones entre el contenido teórico matemático desde lo conocido a lo desconocido, mediante la observación del fenómeno matemático en el contexto social.
- Establecer conflictos cognoscitivos, que lleven a los estudiantes a la comprensión, explicación y argumentación desde las actividades matemáticas investigativas extra e intraclase.
- Explicar el cumplimiento de teoremas y propiedades matemáticas que posibilitan la fundamentación de los problemas planteados.
- Diferenciar alternativas de solución de problemas observados en la realidad socioeconómica del país y propios de la profesión.
- Profundizar en las causas que originan las transformaciones que sufren los fenómenos matemáticos observados.

- Identificar situaciones problémicas que exigen la generalización de operaciones elementales de cálculos lógicos y formularlas mediante formas complejas de expresión matemática, utilizando fundamentos epistemológicos.
- Utilizar cálculos lógicos complejos y someter los resultados a una revisión sistemática con asistentes matemáticos, para facilitar el proceso interpretativo de los fenómenos matemáticos.
- Indagar acerca de los fenómenos matemáticos sobre la base de sus limitaciones, alcances y pertinencia.
- Interpretar los conocimientos precedentes y producir información sobre el problema matemático existente.
- Argumentar la tipología de los problemas matemáticos, utilizando el conocimiento de sus elementos y propiedades.
- Identificar las condiciones necesarias y suficientes mediante la abstracción-concreción en el proceso de generalización de los procedimientos matemáticos investigativos.
- Establecer la relación entre lo empírico y lo teórico en los fenómenos matemáticos investigativos.
- Interpretar conceptos, teoremas, propiedades, axiomas, conjeturas más relevantes en el transcurso del proceso de formación matemático-investigativa para dinamizar la solución de los problemas.
- Construir nuevas relaciones teóricas y prácticas a través de la solución de problemas para la generalización de los procedimientos matemático investigativos.
- Utilizar el contenido matemático que se aborda en clases para interpretar, valorar, producir información sobre los fenómenos matemáticos reconocidos en el contexto social.
- Observar las manifestaciones de los fenómenos matemáticos que permitan emitir criterios y valoraciones acerca de las relaciones entre los elementos que interactúan en la profundización del contenido para la confrontación de opiniones efectivas.

- Interpretar situaciones de aprendizaje que incluyan procesos reflexivos matemáticos en la búsqueda de razonamientos lógicos para la sistematización lógico matemático investigativo.
- Revelar nexos esenciales del proceso matemático-investigativo, a partir de la integración de la indagación, argumentación en el razonamiento lógico matemático-investigativo.
- Analizar y sintetizar la información consultada a partir de la crítica a las concepciones ya existentes.
- Argumentar los conceptos matemáticos, desde las formas lógicas (conceptos, ideas, reflexiones, juicios y razonamientos) de pensar en lo investigativo mediante el análisis y síntesis.
- Desarrollar habilidades lógicas investigativas para la comprensión y explicación de los fenómenos matemáticos a través de la profundización de contenidos especializados.
- Emitir juicios valorativos sobre los resultados obtenidos de la profundización del contenido matemático mediante la comprensión y explicación de los problemas matemáticos.
- Efectuar búsquedas bibliográficas en diferentes fuentes, por diversas vías para la fundamentación epistemológica de los problemas matemáticos.
- Utilizar las potencialidades del contenido matemático para la formación de las capacidades, deductivas, indagativas y argumentativas en el desarrollo de los procedimientos lógicos.
- Ejercitar los recursos matemáticos previamente adquiridos desde la indagación lógica de los contenidos matemáticos aprendidos en niveles anteriores que permitan una aproximación a la esencia de los problemas matemáticos.
- Utilizar los métodos matemáticos y de la investigación científica para la apropiación de los contenidos matemáticos que permitan desarrollar el pensamiento matemático-investigativo.

En este subproceso, las acciones didácticas generales están encaminadas al fortalecimiento de las potencialidades lógico- matemáticas, lo que permite a los estudiantes argumentar con profundidad la esencia de las transformaciones de los fenómenos matemáticos investigados, a través de la sistematización de los métodos de investigación en la dinámica de desarrollo del pensamiento

matemático-investigativo. Por consiguiente, los procedimientos abstracto-secuenciales involucrados en la problemática, en estrecha relación con el contenido matemático, contribuyen paulatinamente a la apropiación de una cultura sistematizada matemática-investigativa.

Subproceso de integración praxiológica matemática-investigativa

En este subproceso, desde la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, se proyectan acciones dirigidas hacia la abstracción lógica de la situación matemática y la concreción secuencial algebraica, que conllevan a la práctica de solución del problema matemático.

En este sentido, el objetivo específico de las acciones es la profundización en la cultura matemático-investigativa a través de la sistematización de los procedimientos lógicos investigativos en el desarrollo del contenido matemático, para solucionar los problemas planteados desde la lógica matemática investigativa, lo cual se debe desarrollar desde un proceso de abstracción y concreción secuencial algebraica que posibilita la interpretación de los resultados matemáticos investigativos, atendiendo al objetivo específico previsto para su formación en ese nivel.

En este subproceso, la sistematización formativa lógica matemática-investigativa dinamiza el movimiento de la formación matemático-investigativa a partir del desarrollo de las acciones que conllevan al estudiante a aplicar lo aprendido en el manejo de variedad de conceptos, teoremas, axiomas y principios de la Matemática, para enfrentar diversas interpretaciones de una misma realidad objetiva, desde el posicionamiento crítico, resultante de una construcción teórica flexible, trascendente y creativa, que le permite solucionar problemas matemáticos vinculados a la realidad social, con los métodos matemáticos e investigativos. Por ende, para el logro de este subproceso se requieren las siguientes acciones didácticas:

- Identificar el tipo de problema matemático a investigar.
- Clasificar los fenómenos matemáticos vinculados a la realidad social sobre la base de una concreción secuencial algebraica.

- Utilizar procedimientos lógicos para indagar, integrar, seleccionar y modelar las bases argumentativas que permitan la evolución de razonamientos en la solución de problemas.
- Reflexionar de forma sistemática, a través de la solución de problemas matemáticos que requieran de un proceso indagativo.
- Generalizar nuevos procesos de búsqueda de problemas matemáticos relacionados con el contexto.
- Identificar posiciones epistemológicas y evidencias que sustentan la práctica de solución del problema matemático, tomando en cuenta el contexto de referencia, que permitan fundamentar una postura determinada a través de la concreción secuencial algebraica de los fenómenos matemáticos investigados.
- Seleccionar problemas con diversos niveles de complejidad, que permitan un autodescubrimiento constante de los argumentos en su relación con los fenómenos matemáticos y la lógica secuencial continua empleada.
- Integrar habilidades lógicas de análisis, síntesis, comparación, descripción, reflexión y caracterización que contribuyen a resolver problemas de la realidad.
- Reflexionar sobre los fenómenos matemáticos a través de habilidades lógicas de análisis, síntesis, comparación, descripción, reflexión y caracterización de cada subproceso que tributa a la práctica de solución de problemas de la realidad.
- Modelar problemas que conducen a la deducción de cálculos lógicos en el proceso abstracto-secuencial para obtener información y establecer relaciones en la solución de problemas vinculados con la sociedad.
- Argumentar sus propias decisiones en la búsqueda de alternativas de solución de problemas así como en la reflexión de forma independiente durante la concreción secuencial algebraica.
- Aplicar el contenido teórico mediante técnicas elementales de recogida de datos para obtener información sobre el fenómeno matemático investigado en situaciones de su entorno, para

representarlos en forma gráfica y numérica, formándose un juicio lógico matemático sobre el mismo.

- Determinar las exigencias que favorecen la reconstrucción de los conocimientos previos de los estudiantes, que indagando procedimientos lógicos y vías de solución de problemas, en relación con la información obtenida en la interpretación de los resultados matemáticos.
- Aplicar teoremas y métodos matemáticos para resolver problemas ya modelados desde la deducción de conceptos esenciales que se estudian en las disciplinas de matemática a través de la observación, explicación y la interpretación.
- Precisar los métodos matemáticos y de investigación científica a utilizar en la práctica de solución de los problemas matemáticos.
- Argumentar la solución de los problemas matemáticos.
- Modelar problemas matemáticos.
- Aplicar operaciones lógicas investigativas de indagar, argumentar, generalizar, clasificar, interpretar y crear para solucionar problemas complejos teniendo en cuenta los requerimientos contextuales.
- Buscar alternativas de solución de problemas a través de razonamientos, percepción, aprehensión y representación mental de los modelos matemáticos, para potenciar la construcción teórico-práctica matemática.
- Ejecutar alternativas de solución que integren los procesos de análisis, síntesis, deducción e inducción, para cuestionar y ejercer la crítica en los fenómenos investigados, sobre la base de una posición definida ante los problemas planteados, desde una estructuración razonada para el proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo.
- Sistematizar procedimientos lógicos matemáticos investigativos de reflexionar, idealizar y clasificar que conduzcan a estadios superiores de generalizaciones.

- Resolver problemas a través de un proceso matemático investigativo con un enfoque dialéctico y abierto a la integración intra, inter y transdisciplinar.
- Solucionar problemas matemáticos donde se vincule lo verdadero y lo falso desde una perspectiva dialéctica en el pensamiento matemático-investigativo.
- Emitir valoraciones sobre los resultados obtenidos en la solución del problema matemático.
- Utilizar procedimientos de estimación de cálculos lógicos mentales en la orientación deductiva de los fenómenos matemáticos para la resolución de problemas complejos y su transformación en otras estructuras equivalentes si fueran necesarias.
- Explorar una variedad de fuentes de información fiables para garantizar la credibilidad en la apropiación de la cultura general de procedimientos lógicos matemáticos-investigativos que estimulan la argumentación en la concreción de problemas matemáticos.
- Solucionar los fenómenos matemáticos que requieran un proceso de investigación científica con la aplicación sistemática de métodos matemáticos y de investigación científica.
- Argumentar la necesidad de realizar el proceso de investigación científica a partir de la significación de los problemas matemáticos existentes.
- Identificar la necesidad de investigar el fenómeno matemático para orientar un proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo, a través de la experiencia de investigación contextualizada.
- Manejar y solucionar problemas obtenidos de modelos, mediante la representación y aprehensión del contenido matemático.
- Precisar la solución del problema matemático en la construcción del conocimiento teórico, a partir de la experiencia individual, mental y social durante la integración praxiológica matemática-investigativa.

- Resignificar los problemas matemáticos solucionados de referencia, presentes en la investigación, mediante la interpretación de los fenómenos desde su diversidad, para connotar la validez de la interpretación aplicada.
- Asumir una postura rigurosa ante la temática investigativa, donde se argumenta y promueva el equilibrio objetivo-subjetivo en la solución del problema para la profundización del contenido matemático.

En este segundo subproceso, las acciones didácticas encaminadas a la formación matemático-investigativa en la dinámica problematizada permiten de forma totalizadora fundamentar el valor funcional y formativo de los procedimientos lógicos, indisolublemente integrados a los fenómenos matemáticos investigados que ocurren en la sociedad.

Proceso 4. Control y evaluación de la estrategia didáctica

El propósito del control y evaluación de la estrategia es valorar sistemáticamente el cumplimiento de las acciones planificadas para transformar el estado real del proceso de formación matemática, de manera que contribuya al desarrollo del pensamiento matemático-investigativo, así como el resultado que se obtiene en la transformación de los estudiantes.

La valoración de los resultados alcanzados y los obstáculos que se pueden encontrar con la instrumentación de cada proceso mediante la puesta en práctica de las acciones didácticas, en correspondencia con los indicadores asumidos, permiten visualizar las transformaciones que se lograrán en los estudiantes en relación con la formación matemático-investigativa.

Por todo lo anterior, se realiza un control sistemático del cumplimiento de las acciones de la estrategia a lo largo de todo el proceso de formación matemático-investigativa y al concluir cada semestre. Se evalúa el cumplimiento de las metas para cada estadio, lo que posibilita constatar el grado de cumplimiento del objetivo y de las acciones programadas para cada proceso en la formación del pensamiento matemático-investigativo a través de las siguientes acciones:

- Cumplimiento del objetivo de la estrategia didáctica, general y por procesos, para lograr el desarrollo del pensamiento matemático-investigativo.
- Cumplimiento de las acciones de la estrategia didáctica en cada proceso por los profesores implicados en el proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo.
- Alternativas utilizadas dadas diversas situaciones complejas que pueden presentarse en el proceso de formación matemático-investigativa.
- Planificación realizada de las actividades para la solución de problemas que propicien el desarrollo de habilidades lógicas necesarias para la investigación en la formación matemático-investigativa.
- Motivación de los participantes para la aplicación de la estrategia, expresada en el interés y satisfacción que demuestran con la aplicación de las acciones.

La aplicación de la estrategia didáctica conlleva al perfeccionamiento de la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa. Para medir las transformaciones logradas en la dinámica se tienen en cuenta los siguientes indicadores:

- Utilización de métodos de enseñanza-aprendizaje que potencien el proceso reflexivo en la matemática.
- La solución de problemas como vía para el desarrollo del pensamiento reflexivo.
- Vinculación de la docencia e investigación.

El perfeccionamiento de la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa debe implicar cambios importantes en los procesos interpretativos de los estudiantes para la solución de problemas matemáticos. Para medir estas transformaciones se utilizan los siguientes indicadores evaluativos:

- Precisión en la identificación del área de conocimiento a la cual se corresponde el problema matemático planteado.
- Exactitud en la selección del método de solución del problema matemático.

- Rigor en la aplicación de los procedimientos algebraicos investigativos como concreción del método de solución del problema matemático.
- Profundidad de las argumentaciones que ofrece sobre la selección del método de solución.
- Nivel de argumentación científica durante la solución del problema matemático.
- Contextualización del resultado de la solución del problema.

El impacto de la estrategia didáctica se revela en los niveles de argumentación científica que se logran en el proceso de solución de problemas matemáticos, mediante una secuencia lógica, donde los estudiantes hacen uso de los conocimientos, métodos de la ciencia y de investigación científica, lo que revela el desarrollo del pensamiento matemático-investigativo.

Al finalizar la aplicación de la estrategia se realiza la evaluación integral del desarrollo de todos los procesos y las transformaciones logradas, para la elaboración de un resumen de las imprecisiones detectadas y la pertinencia del instrumento, lo que posibilitará contribuir a minimizar las dificultades que se manifiestan en el cumplimiento de las acciones planificadas y el perfeccionamiento del proceso de formación matemático-investigativa. Este informe abarca:

- Análisis del cumplimiento de las acciones didácticas propuestas para el perfeccionamiento del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo.
- Análisis de las deficiencias detectadas en la ejecución de las acciones didácticas y posibles soluciones para contribuir de forma significativa a minimizar las insuficiencias que se manifiestan en el cumplimiento de los objetivos planificados para efectividad de la aplicación de la estrategia.
- Transformaciones logradas en la dinámica de formación matemática-investigativa.
- Transformaciones logradas en los procesos interpretativos de los estudiantes para la solución de problemas matemáticos.

Conclusiones del capítulo 2

- La dinámica de formación del pensamiento matemático investigativo en la carrera de Licenciatura en Matemática tiene como eje central la sistematización formativa lógica

matemática-investigativa, que se desarrolla desde la práctica de solución del problema matemático, con la intencionalidad de que los estudiantes puedan realizar generalizaciones de procedimientos matemáticos investigativos.

- La sistematización formativa lógica matemática-investigativa se desarrolla desde la relación que se establece entre la interpretación matemática investigativa y profundización del contenido matemático y se materializa en los procesos de abstracción lógica de la situación matemática y concreción secuencial algebraica.
- De las relaciones que se establecen en la dinámica modelada se revelan las dimensiones de generalización teórica matemático-investigativa y sistematización matemático-investigativa, que expresan las cualidades fundamentales del proceso, las cuales se relacionan dialécticamente para potenciar el desarrollo del pensamiento matemático-investigativo.
- La formación del pensamiento matemático-investigativo se desarrolla a través de la estrategia didáctica, la cual se estructura en cuatro procesos que transitan desde la caracterización de los niveles de formación matemático-investigativo, sistematización metodológica para la formación matemática-investigativa, desarrollo del pensamiento matemático-investigativo, control y evaluación.
- El desarrollo del pensamiento matemático-investigativo consta de dos subprocesos: generalización teórica-matemática e integración praxiológica matemática-investigativa, los cuales se corresponden con las relaciones fundamentales del modelo. Desde la integración y puesta en práctica de las acciones deben contribuir al incremento de los niveles de argumentación científica, que se logran en el proceso de solución de problemas matemáticos.

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

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

Introducción

En este capítulo se realiza el análisis de los resultados obtenidos en la valoración de la pertinencia científico-metodológica del aporte teórico y práctico de la presente investigación mediante Criterio de Expertos y se ejemplifica la aplicación parcial de la estrategia didáctica en el proceso de formación matemática de la disciplina Ecuaciones Diferenciales e Integrales en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, del Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola.

3.1. Valoración de los resultados obtenidos mediante Criterio de Expertos

Para la valoración cualitativa de los resultados de la investigación: modelo de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo y la estrategia didáctica del proceso de formación matemática, de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, se utilizó el criterio de expertos. Este método permitió conocer el consenso de los encuestados acerca de la pertinencia científico-metodológica de los resultados, además perfeccionar y enriquecer las propuestas.

Para la determinación de los posibles expertos fueron seleccionados 25 profesores. En su selección se consideró la experiencia profesional vinculada a la temática que se investiga, la experiencia como profesor e investigador, la categoría docente y científica, así como las investigaciones realizadas relacionadas de alguna manera con el tema de investigación. De ellos siete son

profesores de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila, dos de la Universidad de Ciencias Pedagógicas “Manuel Ascunce Domenech” de Ciego de Ávila de Cuba y 16 del Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola.

El 68 % poseen el grado científico de doctor y la categoría docente de profesores titulares (17), el 24% son máster que poseen la categoría de profesores auxiliares (seis) y el 8 % son licenciados (dos), que tienen vínculo directo con la disciplina principal integradora de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, eje del proceso de formación matemática de los estudiantes a través de actividades matemáticas investigativas.

Luego de la selección de los posibles expertos, se aplicó una encuesta (anexo 8), a fin de determinar el coeficiente de competencia, a partir de la integración de los cálculos de los coeficientes de conocimiento y argumentación, para sobre esta base realizar la selección definitiva de los expertos.

Para la obtención del coeficiente de conocimiento (K_c) se solicita al especialista evaluar, utilizando una escala de uno al diez, que va del desconocimiento al conocimiento profundo que posee sobre la temática. El coeficiente de argumentación (K_a), se obtuvo utilizando una tabla patrón sin cifras, donde se orienta marcar en la cuadrícula con una cruz cuál de las fuentes considera ha influido en sus conocimientos sobre el tema, en un grado alto, medio y bajo. Al utilizar los valores de la tabla patrón para cada una de las casillas marcadas por los expertos, se calcula el número de puntos obtenidos en total, se suman los valores sustituidos de la tabla patrón. El coeficiente de competencia (K), se determina a partir de la aplicación de la siguiente fórmula: $K = \frac{1}{2} (K_a + K_c)$.

Como resultado de este procedimiento, se obtuvo que de los 25 expertos encuestados, 18 posee un nivel de competencia alto, para un 72%, seis de ellos tienen un nivel de competencia medio para un 24%, y dos poseen un nivel bajo lo que representa un 8%. La selección de los expertos se determina a partir de los niveles de competencia alto y medio, por tanto, 23 de los 25 expertos pueden ser considerados expertos, lo que representa un 92% del total (anexo 9).

En la búsqueda de la determinación de criterios valorativos de los expertos sobre la pertinencia científico-metodológica del modelo de la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo y la estrategia didáctica del proceso de formación matemática, de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática se le entregó a cada experto una copia del aporte teórico y práctico, luego de realizar el análisis pertinente, se solicitó que respondieran una encuesta (anexo 10) para su evaluación.

Posteriormente, se procedió a tabular los resultados por cada aspecto a evaluar, según la escala valorativa utilizada y la respuesta de los expertos (anexo 11). Seguidamente se procesaron los datos utilizando la secuencia metodológica del Método Empírico Delphy, con la ayuda del Tabulador Electrónico Excel (anexo 12).

Al finalizar el procesamiento de los datos se obtuvo, que existe consenso entre los expertos de que todos los aspectos son **bastante adecuados** tanto en el modelo como la estrategia, que se constituye en la vía de instrumentación de este.

Consecuentemente con los resultados obtenidos se puede plantear que:

- Las configuraciones, que sustentan la modelación de la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, fueron seleccionadas de manera acertada, pues en general se considera que constituyen categorías esenciales para explicar la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo. Las relaciones que se establecen entre las configuraciones posibilitan la generalización teórica matemática e integración praxiológica matemática investigativa.
- La sistematización formativa lógica matemática-investigativa es el proceso que se constituye en eje dinamizador del proceso de formación matemático-investigativa, en un primer momento se desarrolla desde la interpretación matemática investigativa - profundización del contenido

matemático y se materializa en los procesos de abstracción lógica de la situación matemática-concreción secuencial algebraica.

- La práctica de solución del problema matemático es la vía fundamental para la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, que se desarrolla con la intencionalidad de generalización de procedimientos matemáticos investigativos.
- El modelo de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática contribuye a la formación de procedimientos lógicos investigativos desde todas las disciplinas de la carrera de Licenciatura en Matemática y se instrumenta mediante la estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de esta carrera, cuyos subprocesos se corresponden con las relaciones fundamentales del modelo.
- Se considera una necesidad la aplicación de la estrategia didáctica planteada para la formación matemático-investigativa. La formulación del objetivo orienta la formación de un profesional acorde a las demandas de la sociedad actual y futura. Su estructura se corresponde con el objetivo.
- La estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, contribuye a eliminar las insuficiencias en los procesos interpretativos en relación con la solución de problemas matemáticos que presentan los estudiantes, lo que evidencia su valor práctico y la necesidad de su aplicación.

El modelo de la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo y la estrategia didáctica del proceso de formación matemática, en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, fueron presentados en los eventos internacionales Universidad 2012, Pedagogía 2013 y Universidad 2014, en el Palacio de Convenciones de La Habana. En el debate sobre el valor científico-metodológico de estos resultados participaron profesionales de Angola y de otros países

del mundo de diversas ramas del saber, obteniéndose criterios que contribuyeron al perfeccionamiento de estos aportes.

La aplicación de esta técnica de encuesta permitió revelar que tanto el modelo como la estrategia didáctica tienen pertinencia científico-metodológica, por lo que es posible su aplicación práctica, para contribuir a perfeccionar la formación matemático-investigativa de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática.

3.2. Ejemplificación de la aplicación parcial de la estrategia didáctica en la disciplina Ecuaciones Diferenciales e Integrales en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, del Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola

Para complementar la corroboración de la pertinencia científico-metodológica de la estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, como vía de instrumentación del modelo, se introduce en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Ecuaciones Diferenciales e Integrales, de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, en el Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola.

Las ecuaciones diferenciales, en la formación matemática, son importantes para caracterizar, a través de su variabilidad, situaciones problémicas desde la sistematización de métodos matemáticos y de investigación científica, que contribuyen a la estimulación del análisis de los fundamentos matemáticos para solucionar problemas y al desarrollo intelectual de los estudiantes. La integración sistemática de métodos permite además la profundización en el estudio de este tema, para la construcción del conocimiento teórico matemático.

Se selecciona, para la aplicación el grupo de estudiantes que recibe la disciplina Ecuaciones Diferenciales e Integrales, en el tercer año del curso 2013. Este grupo cuenta con una matrícula de 48 estudiantes. Para la caracterización de los niveles de formación matemático-investigativa se

aplica inicialmente la Prueba de Rigidez del Pensamiento de Davydov (anexo 3) y luego una prueba pedagógica (anexo 13), para ello se utiliza el propio espacio de las clases.

A partir de los resultados de esta prueba, los profesores del grupo apreciaron cómo los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, tomaron conciencia de las dificultades que presentan los estudiantes y de la necesidad de transformar la dinámica de formación matemático-investigativa.

Se procedió a la preparación didáctico-metodológica del claustro de profesores que imparten los contenidos matemáticos, para instruirlos sobre el proceso de sistematización formativa lógica matemática-investigativa.

La primera actividad consistió en el análisis en el colectivo de disciplina de los programas de las disciplinas, para incorporar contenidos que favorecen la introducción de las acciones. Se realizaron, también, debates para incentivar a los profesores a la vinculación de los contenidos matemáticos con situaciones del contexto económico y social, mediante la ejecución de tareas y trabajos extraclases, que contribuyen a la solución de problemas del perfil profesional utilizando métodos investigativos.

Se puso a disposición de los estudiantes seleccionados, la preparación de la disciplina en el departamento de Matemática y el programa de la disciplina Ecuaciones Diferenciales e Integrales, que contiene la fundamentación, objeto de estudio, objetivos formativos, indicaciones didáctico-metodológicas y sistema evaluativo por temas: Cálculo Diferencial, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Series, Integrales Múltiples, Análisis Vectorial, Teorema de Green, Gauss, Stokes, Transformada de Laplace, Serie de Fourier y sus aplicaciones en el contexto social que se desarrolla el proceso de formación matemática.

La estructuración del programa tiene en cuenta el fortalecimiento progresivo de las actividades matemáticas investigativas de forma general, lo cual contribuye a la construcción del conocimiento teórico matemático, al incremento de clases prácticas desde la promoción del uso efectivo de

bibliografías actualizadas. Además, se incrementan las horas destinadas a clases prácticas, con introducción de métodos que propician el desarrollo matemático reflexivo con el empleo de calculadoras para la comprobación de los resultados alcanzados en la solución de los problemas matemáticos.

La disciplina de Ecuaciones Diferenciales e Integrales constituye el eje integrador del año, por lo que es aprovechada para la orientación de actividades matemáticas investigativas en este nivel, en correspondencia con la problemática profesional, lo que se identifica en el objetivo establecido en el plan de estudio para el tercer año de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática.

La realización de orientaciones didáctico-metodológicas en cada tema con objetivos específicos para el desarrollo del pensamiento reflexivo de los estudiantes contribuyó a la realización de actividades investigativas relacionadas con el contenido matemático desarrollado, lo cual proporcionó la generalización de procedimientos matemáticos investigativos y el fortalecimiento de las capacidades en la búsqueda e interpretación de bibliografía especializada.

Como resultado de las orientaciones didáctico-metodológicas de las actividades docentes, los profesores y el grupo de estudiantes seleccionado, tomaron conciencia formal de la necesidad de razonar en lo matemático- investigativo de forma lógica. Pues las clases exigen fundamentos donde se puede aplicar el contenido matemático y establecer relaciones para solucionar problemas de la profesión aplicando métodos de la investigación científica que favorecen, desde lo afectivo y lo cognitivo, el desarrollo del pensamiento matemático-investigativo en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina de Ecuaciones Diferenciales e Integrales.

Por consiguiente, con el resultado de esta actividad se constató que lo esencial en el programa de la disciplina Ecuaciones Diferenciales e Integrales radica en poseer sólidos conocimientos que viabilicen la integración de métodos matemáticos y de investigación científica para favorecer la integración de conocimientos de otras disciplinas en la solución de problemas, así como el

desarrollo de las habilidades lógicas en la investigación desde la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo, a través de la reflexión, deducción, indagación y argumentación de los fenómenos matemáticos que contribuyen a la generalización teórica matemática en los estudiantes.

Se procede a la ejemplificación de algunas de las acciones desarrolladas para la formación del pensamiento matemático-investigativo en el tema Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, aplicando el método de variables separadas, donde se presentan situaciones problémicas que exigen la generalización de operaciones elementales de cálculos lógicos y su formulación mediante formas complejas de expresión matemática, así como la identificación de las condiciones necesarias y suficientes mediante la abstracción-concreción en el proceso de generalización de los procedimientos matemáticos investigativos. Como prerrequisitos del tema se determinó que el estudiante debe tener dominio de los contenidos relacionados con el Cálculo Diferencial e Integral.

Tema: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO).

Sumario: EDO de variables separables. Aplicaciones a la solución de problemas.

Objetivo de la clase: Aplicar las EDO de variables separadas y/o separables en la solución de problemas vinculados con la vida económica y social, mediante sistemas de procedimientos matemático-investigativos.

Esta clase práctica es la segunda del tema, luego de la conferencia. En la primera los estudiantes resuelven Ecuaciones Diferenciales de variables separadas y separables.

Se inicia el tema con el diagnóstico del nivel de partida, lo cual se realiza mediante el intercambio con el auditorio sobre los contenidos tratados en la clase anterior. Se realizan preguntas sobre la solución de un ejercicio orientado para el estudio independiente: $(1+x) dy - y dx = 0$

Se solicitó identificar la ecuación, describir el procedimiento de solución, se compararon los resultados obtenidos por los estudiantes. Luego se declara el objetivo de la clase.

No obstante, teniendo en cuenta que en el diagnóstico del nivel partida, se evidencia que los estudiantes aún presentan problemas en la solución de EDO de variables separables, se les propone resolver la siguiente ecuación, que posibilita sistematizar además contenidos anteriores.

1) Resolver la siguiente EDO: $xy' = \sqrt{x^2 - y^2} + y$

En aras de facilitar la comprensión, así como los procedimientos a emplear en el proceso de solución, se plantean las siguientes preguntas a los estudiantes:

- ¿Qué tipo de ecuación se pretende resolver?
- ¿Cuáles son las condiciones necesarias y suficientes para resolverla?
- ¿Cómo se identifica el método de solución?
- ¿Qué propiedades y principios matemáticos se deben aplicar para resolver la ecuación?
- ¿Qué tipo de análisis matemático se debe realizar para resolver la ecuación?
- ¿Qué significación matemática tienen los resultados obtenidos en la solución de la ecuación?

El 75 % de los estudiantes (36) pudo responder que se trata de una EDO homogénea de primer orden, donde las condiciones que permiten encontrar la solución son: la identificación de la variable independiente (x) y la variable dependiente (y), así como las operaciones con radicales e integrales. Sin embargo el 25 % (12) presentó imprecisiones en la identificación de las condiciones que viabilizan su solución.

Posteriormente, se intercambió con los estudiantes sobre cómo proceder para encontrar la solución y se llegó al consenso de la conveniencia de despejar y' . En elaboración conjunta se logró la aplicación de procedimientos algebraicos conocidos, transformando la ecuación inicial de la

siguiente forma: $y' = \frac{\sqrt{x^2 - y^2}}{x} + \frac{y}{x}$, introduciendo x en el radical los estudiantes expresan que

$y' = \sqrt{\frac{x^2 - y^2}{x^2}} + \frac{y}{x}$, a partir de la cual se obtiene $y' = \sqrt{\frac{x^2 - \left(\frac{y^2}{x^2}\right)}{x^2}} + \frac{y}{x}$ la cual implica que esta

expresión se puede presentar de la siguiente forma $y' = \sqrt{1 - \left(\frac{y}{x}\right)^2} + \frac{y}{x}$ (1).

Al observar la estructura de la ecuación (1) se tomó la variable $u = \frac{y}{x}$ donde $y = u.x$, para

expresar la ecuación en la forma $\frac{dy}{dx} = \frac{du}{dx}x + u$ que representa la estructura matemática de este

tipo de ecuaciones diferenciales.

Sustituyendo $u = \frac{y}{x}$, y $y = u.x$, en la ecuación (1) $y' = \sqrt{1 - \left(\frac{y}{x}\right)^2} + \frac{y}{x}$, se obtuvo

$$\frac{du}{dx}x + u = \sqrt{1 - u^2} + u \Rightarrow \frac{du}{dx}x = \sqrt{1 - u^2} + u - u \Rightarrow \frac{du}{dx}x = \sqrt{1 - u^2}$$

Basándose en los conocimientos apropiados en la clase anterior, se les solicitó a los estudiantes

que identificaran qué método facilita la solución de la EDO: $\frac{du}{dx}x = \sqrt{1 - u^2}$

Al socializar los criterios emitidos por los estudiantes, se pudo constatar que un 25% de ellos presenta limitaciones en la identificación del método para solucionar la ecuación, lo cual implicó realizar preguntas de orientación hacia el empleo de procedimientos que permitan separar las variables x y u , en elaboración conjunta se logró llegar a la EDO de variables separadas:

$\frac{du}{\sqrt{1 - u^2}} = \frac{dx}{x}$, se le pregunta a los estudiantes cómo resolver esta ecuación, que operación conocen

que se puede realizar en ambos miembros de la ecuación para eliminar los diferenciales, de esta manera se logra que expresen la necesidad de integrar ambos miembros de la ecuación y se

obtiene: $\int \frac{du}{\sqrt{1 - u^2}} = \int \frac{dx}{x}$

Ambas integrales fueron identificadas como inmediatas, se solicitó a los estudiantes argumentar el por qué de sus respuestas. Finalmente se obtuvo:

$\arcsen(u) = \ln|x| + c$, se propició el intercambio sobre la respuesta obtenida y la introducción del módulo en el logaritmo. Luego se comparó el resultado con la ecuación inicial para que los estudiantes se dieran cuenta que es necesario sustituir los valores asumidos anteriormente de u por $u = \frac{y}{x}$ y $c = \ln(C)$, para obtener la estructura:

$$\arcsen(u) = \ln(x) + c \Rightarrow \arcsen\left(\frac{y}{x}\right) = \ln(Cx)$$

Se pregunta a los estudiantes cómo se puede simplificar esta ecuación. De manera inmediata no se logra la respuesta, entonces, se pregunta a que es igual $\sen[\arcsen(x)]$. Se inicia el debate y se llega a la ecuación simplificada: $y = x \sen[\ln(Cx)]$, por consiguiente, los procedimientos empleados permiten asegurar los niveles de partida hacia el desarrollo del pensamiento matemático-investigativo, como un primer momento, donde la ayuda del profesor es fundamental para la obtención de la EDO de variables separadas y su solución.

Se intercambia con los estudiantes sobre los tipos de solución de las EDO, que pueden ser generales o particulares. Estas últimas se obtienen mediante la aplicación de las condiciones iniciales, lo cual es de vital importancia en el proceso de solución de problemas, cuyos modelos matemáticos se expresan mediante Ecuaciones Diferenciales con condiciones iniciales. La cantidad de condiciones iniciales depende del orden de la ecuación y/o las constantes arbitrarias que lleva el modelo matemático implícitamente.

Luego se propicia el diálogo con los estudiantes sobre las aplicaciones de las EDO. Se explica que en el ámbito de las Ciencias Naturales, muchos fenómenos pueden ser descritos a través del uso de relaciones matemáticas que involucran el comportamiento de sucesos, como: el crecimiento poblacional, la calefacción-enfriamiento de los edificios de las provincias (Luanda, Benguela y

Cunene), vuelos de cohete, reacciones químicas, problemas de mezclas, predador-presa, la variación del interés en el tiempo en cuentas bancarias. Todos estos argumentos despiertan el interés de los estudiantes por resolver problemas concretos modelados a través de EDO.

Se plantea el siguiente problema a los estudiantes:

2) En el Banco Nacional de Angola (BNA) un empresario deposita 100 Kuanzas ¿Cuántos años se necesitan para que su capital inicial sume el doble de 100 Kuanzas?

¿Cuáles son las condiciones necesarias y suficientes para solucionar el problema?

Con ayuda del profesor se identifica **A** como la cantidad de Kuanzas (variable dependiente). Inicialmente su valor es de 100 Kuanzas, se requiere conocer cuál será su valor al cabo de **T** años (variable independiente), como resultado de la acumulación de intereses.

Se establece el diálogo con los estudiantes, llegando a la conclusión de que falta un dato, ¿el interés bancario en ese momento de cuánto es? Se investiga que es de 5% anual con la condición de que los intereses podrán sumarse al capital inicial en cualquier momento.

Se debatió sobre la posible vía de solución del problema, llegando al consenso de que si la acumulación continúa a una velocidad constante durante **T** años los intereses se incrementan.

Esta variación puede ser representada mediante la EDO de variables separables de la siguiente forma:

$$\frac{dA}{dT} = \frac{5}{100} A \quad ; \quad \frac{dA}{dT} = 0,05A$$

¿Qué elementos faltan para que el modelo represente las exigencias del problema enunciado, en su totalidad?

Con la participación de los estudiante se llega a la conclusión de que se necesita plantear que $A=100$ cuando $T=0$.

Al preguntar a los estudiantes ¿Cómo proceder ante el problema identificado?

Los estudiantes plantean que: $dA = 0,05A \, dT$

Se identifica que la ecuación es de variables separables. Se intercambia sobre cómo proceder para resolverla.

Se propone separar las variables: $\frac{dA}{A}=0,05dT$, por lo que se obtiene una ecuación de variables separadas.

A través del proceso de confrontación de ideas los estudiantes llegan a representar el modelo

matemático, que les posibilita resolver la ecuación: $\int \frac{dA}{A} = \int 0,05 dT + c$

Proceden de manera independiente a calcular la integral de ambos miembros:

$$\int \frac{dA}{A} = \ln(A) \text{ y } \int 0,05 dt = 0,05 T, \text{ entonces } \ln(A) = 0,05 T + c.$$

Se recordó a los estudiantes la pregunta inicial: ¿Cuántos años se necesitan para que su capital inicial sume el doble de 100 Kuanzas? Y que en el momento inicial $A=100$ y $T=0$, entonces llegaron a la conclusión de que $c=\ln(100)$, en el momento final $A=200$ es decir el capital es el doble del inicial y T es desconocido.

Entonces $\ln(A)=0,05 t+c$ obtenida del resultado anterior donde $c=\ln(100)$, por tanto, se procedió a su solución como se presenta a continuación $\ln(200)=0,05 t+\ln(100) \Rightarrow \ln(200)-\ln(100)=0,05 T$.

Se solicita a los estudiantes despejar T .

Se pregunta ¿Qué propiedad de los logaritmos se puede aplicar? El 95 % contestó, aplicar la propiedad logarítmica $\ln(a)-\ln(b)=\ln\left(\frac{a}{b}\right)$, lo cual posibilitó llegar de forma independiente a

$\ln\left(\frac{200}{100}\right)=0,05 T$, por ende, cada estudiante utilizó una estrategia personal para despejar T en la

ecuación anterior y obtuvieron que: $T = \frac{1}{0,05} \left[\ln\left(\frac{200}{100}\right) \right] \Rightarrow t = \frac{\ln(2)}{0,05} \approx 13,9$ años.

Se pregunta: ¿Qué significación matemática tienen los resultados obtenidos en la solución del problema?

El 95 % de los estudiantes emitieron sus criterios, la mayoría planteó que se necesitan aproximadamente 14 años para que el capital inicial se incremente el doble, es decir 200 Kuanzas. A partir de la problematización del contenido los estudiantes llegan a la respuesta deseada de forma exitosa, lo cual implica que logran la construcción del concepto.

En el desarrollo del contenido se van integrando paulatinamente los métodos matemáticos y de la investigación científica para lograr la apropiación de la lógica matemática investigativa en la solución de problemas vinculados al perfil profesional, donde se coloca al estudiante en la posición de tener que reflexionar en: ¿Cuál es el problema que tengo que resolver?, ¿Cuáles son las condiciones necesarias y suficientes para solucionar el problema?, ¿Cuál es el método para resolver el problema?, ¿Qué propiedades y principios matemáticos se deben aplicar para solucionar el problema?, ¿Qué tipo de análisis matemático debo realizar?, ¿Cómo proceder ante el problema identificado?, ¿Qué significación matemática tienen los resultados obtenidos en la solución del problema en el contexto objeto de estudio? Al responderse este sistema de preguntas, los estudiantes se familiarizan con la situación problémica mediante procesos de confrontación de ideas, que fomenta la indagación a través de la integración del contenido académico, lo investigativo y lo profesional.

Otro problema que se resolvió en clases fue el siguiente:

3) Dos guardabosques descubren el cuerpo de una Palanca Negra muerta, cuya caza está en veda por el peligro de extinción a que está sometido este animal y ambos se disponen a capturar al cazador, que luego regresó a recoger su presa. Según datos reales la temperatura del cuerpo de una Palanca Negra viva es de 37°C . Si en el momento de detener al cazador la temperatura de la

Palanca Negra era de 31°C y pasada una hora era de 29°C, la temperatura del aire de 21°C y $t=0$, el tiempo de detención del cazador, determine el tiempo del disparo.

Los estudiantes desde un análisis lógico de la velocidad del enfriamiento de un cuerpo en el aire, con la integración de conocimientos teóricos de la ley de variación de calor formularon la expresión

$$\frac{dx}{dt} = -k(x-a), \quad x \text{ es la temperatura del cuerpo en el instante } t, \quad a \text{ la temperatura del aire y } k \text{ un factor}$$

de proporcionalidad, la que se corresponde con una EDO de variables separables.

Se intercambió con los estudiantes sobre las características del modelo, pues presenta una constante k , por lo que requiere de dos condiciones dadas por el valor de la temperatura en el momento de detener al cazador (momento inicial x_0) y pasada una hora (x_1).

A los estudiantes les resultó viable la identificación y aplicación del método de variables separadas

$$\frac{dx}{(x-a)} = -k dt, \quad \text{luego pasaron a la integración de ambos miembros } \int \frac{dx}{(x-a)} = -k \int dt. \quad \text{Lo que les}$$

$$\text{permitió llegar a } \int \frac{dx}{(x-a)} = -k \int dt \Rightarrow c - kt = \ln|x-a|, \text{ donde } x_0 = 31^\circ\text{C} \text{ cuando } t_0 = 0, x_1 = 29^\circ\text{C} \text{ se}$$

$$t_1 = 1, \text{ con } a = 21^\circ\text{C}, \text{ entonces } \ln|31-21| - c = 0 \Rightarrow c = \ln(10).$$

De aquí se sugirió a ellos para obtener la expresión $-kt = \ln\left|\frac{x-a}{10}\right|$, al sustituir x_1 y t_1 para encontrar

$$\text{el valor de } K. \text{ Es decir, } kt = -\ln\left|\frac{29-21}{10}\right|$$

Los estudiantes se percataron de la necesidad de aplicar la propiedad de los logaritmos, lo que les

$$\text{permitió llegar a plantear: } kt = -\ln\frac{8}{10} = -\ln\frac{4}{5} = 0,223$$

Desde la expresión $-kt = \ln \left| \frac{x-a}{10} \right|$, despejaron t y obtuvieron $t = -\ln \frac{\frac{x-a}{10}}{\frac{5}{\ln \frac{5}{4}}}$, al sustituir $x=37$, por tanto

fundamentan que $t = -\ln \frac{\frac{37-21}{10}}{\frac{5}{\ln \frac{5}{4}}} = -\frac{\ln \frac{16}{10}}{\frac{5}{\ln \frac{5}{4}}} = -\frac{\ln \frac{8}{5}}{\frac{5}{\ln \frac{5}{4}}} = -\frac{0.47}{0.22314} = -2,106$, lo cual demostró la tendencia

ejecutora del grupo de los estudiantes, al realizar los procedimientos matemáticos investigativos para obtener la solución final de forma exitosa.

Al preguntar a los estudiantes ¿Qué significación matemática tienen los resultados obtenidos en la solución del problema? Todos expresan que el signo menos significa que el disparo se produjo hacia dos horas y 6 minutos, lo cual concuerda con la afirmación de los testigos del hecho, información reservada por el profesor.

Los procedimientos matemáticos investigativos individuales fueron revisados de manera aleatoria en el aula, donde se evaluó la funcionalidad de la estrategia didáctica del proceso de formación de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática para el desarrollo del pensamiento matemático-investigativo, en cuanto a la sistematización de métodos matemáticos y de investigación científica, a través de las alternativas para la búsqueda de causas, así como recursos para enseñar el uso de la crítica, la reflexión y la fundamentación de los problemas matemáticos.

La graduación de la complejidad del sistema de ejercicios es fundamental, así, el primer ejercicio exigió un proceso de fundamentación, lo cual contribuye a la interpretación de conceptos, pero a la vez, conlleva a que el estudiante al argumentar piense en lo matemático-investigativo, además, no se niega el valor de los ejercicios destinados a estimular la identificación y fijación de los conceptos, aunque el estudiante fundamenta la importancia que tienen para la comprensión de los nuevos contenidos en otras disciplinas.

Para el trabajo independiente se orienta a los estudiantes resolver el siguiente problema:

4) Una habitación mide 3,5m x 5 m x 3m y contiene originalmente 0,001% de monóxido de carbono (CO) en el aire. Al tiempo $t = 0$, entra en la habitación humos con 5% de CO a razón de 0,004 m³/min. El aire bien mezclado se extrae con la misma intensidad. Encuentre la fórmula para el volumen de CO que hay en la habitación al tiempo t .

5) Determine el tiempo necesario para que un tanque cuadrado de que se utiliza para almacenar petróleo, de lado 1,22 m y profundidad 1,80 m se vacíe por un orificio circular de 2,54 cm de diámetro que tiene en el fondo. La velocidad media con que sale el petróleo es $v = c \sqrt{2gh}$.

Nota: c es una constante para orificios ordinarios pequeños y es igual a 0,6

(Phillips H. B., 1945).

Esta actividad permitió la apropiación de enfoques generales, que ayudó a los estudiantes a enfrentar diversos problemas matemáticos vinculados con la situación real; pues cuando se enfrentaron a la resolución de estos, tuvieron que observar, comprender, explicar, indagar, argumentar, en el proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo de forma general.

Por tanto, la valoración de los logros alcanzados durante la aplicación de la estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática se realizó, fundamentalmente, a través de la observación y la ejecución de las sesiones de clase de la asignatura y en actividad investigativa de los estudiantes, con la finalidad de identificar las transformaciones experimentadas en el proceso, en tal sentido, se aprecia un salto cualitativo significativo en cuanto a la sistematización de métodos matemáticos y de investigación científica, la vinculación de los contenidos de la disciplina a los problemas profesionales que debe resolver el estudiante en su actividad matemática investigativa, el desarrollo de los temas con un enfoque interdisciplinar, la contribución de los estudiantes a desarrollar la indagación, abstracción,

explicación, comprensión, concreción secuencial, argumentación, desde su actividad matemática investigativa.

Desde estas observaciones se constatan niveles superiores de desarrollo del pensamiento matemático-investigativo para identificar situaciones problémicas en el marco de la profesión, buscar bibliografías en diferentes fuentes, interpretar literatura especializada, fundamentar los problemas que investigan desde las ciencias que en él intervienen, justificar la necesidad de realizar un proceso investigativo para resolver los problemas, interpretar los resultados obtenidos, y se aprecia una mayor motivación por la actividad que realizan.

Para constatar la significación de esta transformación de los estudiantes en el proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo, se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, para dos muestras relacionadas, para ello, se realizó una prueba pedagógica al inicio y al finalizar la asignatura (anexo13).

Se establecieron como Hipótesis Nula (H_0) e Hipótesis Alternativa (H_1):

- H_0 : No existen diferencias significativas entre los resultados de la evaluación inicial y final de la asignatura.
- H_1 : Existen diferencias significativas entre los resultados de la evaluación inicial y final de la asignatura.

Se prefijó el nivel de significación de $\alpha = 0,05$ y se realizó el procesamiento estadístico de la información haciendo uso del Software SPSS Versión 20,0; obteniéndose que la Significación Asintótica (Sig.) es igual a cero, por tanto, al ser la $Sig < \alpha$, se puede concluir que la diferencia que se observa entre los resultados obtenidos (anexo13) por los estudiantes en las evaluaciones inicial y final de la asignatura es significativa. Todo lo anterior permitió corroborar la validez de la estrategia didáctica, al contribuir a desarrollar el pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes.

Conclusiones del Capítulo 3

- El modelo de la dinámica de formación del pensamiento matemático investigativo de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática tiene una estructura bastante adecuada, en cuanto a configuraciones, relaciones entre configuraciones y dimensiones; la sistematización formativa lógica matemática-investigativa es el proceso que se constituye en eje dinamizador; se instrumenta mediante la estrategia didáctica, cuyos subprocesos se corresponden con las relaciones fundamentales del modelo, lo cual es consenso de los expertos y evidencia su valor científico metodológico y la factibilidad de aplicación
- La estrategia didáctica contribuye a transformar el proceso de formación matemática en la carrera de Licenciatura en Matemática, para desde su ejecución potenciar procesos interpretativos en los estudiantes que le posibilitan la solución de problemas matemáticos, lo cual se corrobora mediante su aplicación parcial en la disciplina Ecuaciones Diferenciales e Integrales en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación en Matemática del Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola.

CONCLUSIONES GENERALES

- El proceso de formación matemática en la carrera de Licenciatura en Matemática, aunque ha evolucionado hacia una mayor integración de los procesos académicos, investigativos y laborales, de la docencia e investigación científica y la utilización de métodos matemáticos e investigativos, presenta limitaciones epistemológicas y praxiológicas en su dinámica, que limitan la integración de la lógica interpretativa abstracta-secuencial y la lógica de solución de problemas matemáticos con un pensamiento reflexivo.
- El modelo de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática aporta nuevas relaciones, que posibilitan su desarrollo desde la lógica integradora entre la generalización de procedimientos matemáticos investigativos, la sistematización formativa matemático-investigativa y la práctica de solución del problema matemático, como expresión de la relación entre la generalización teórica matemática y la integración praxiológica matemática-investigativa.
- Del modelo emergen dos relaciones fundamentales: de aproximación teórica a la integración matemática-investigativa y de aplicación procedimental matemática-investigativa, que fundamentan la estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, la cual se estructura en los procesos de caracterización de los niveles de formación matemático-investigativa, sistematización metodológica para la formación matemática-investigativa, desarrollo del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo de los estudiantes, control y evaluación.
- La corroboración del valor científico metodológico de los aportes, mediante el Criterio de Expertos y la ejemplificación parcial de la estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, revelan sus potencialidades para transformar el proceso de formación matemática desde la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo en la carrera de Licenciatura en Ciencias de

la Educación, opción Matemática, a través de la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, que se desarrolla desde la práctica de solución del problema matemático para la generalización de procedimientos matemáticos investigativos, lo que potencia el desarrollo de los procesos interpretativos para la solución de problemas matemáticos.

RECOMENDACIONES

- Contextualizar las interpretaciones teóricas reflejadas en el modelo de la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática a la realidad angolana, en aras de contribuir a solucionar las insuficiencias en los procesos interpretativos, en relación con la solución de problemas matemáticos, que incide en la pertinencia formativa de los estudiantes.
- Aplicar la estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática en su totalidad, en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática de Huambo-Angola, para el desarrollo del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo.
- Construir los eslabones de la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo de la carrera de Licenciatura en Matemática, teniendo en cuenta la lógica seguida por el investigador en la aplicación del método holístico-dialéctico.
- Realizar investigaciones que conduzcan al perfeccionamiento del diseño de planes y programas de estudio en correspondencia con la necesidad de desarrollar el pensamiento matemático-investigativo en carreras universitarias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía, en: Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, vol. 1, no. 1, España.
2. Adão do Nascimento, (2005). Linhas Mestras, para a melhoria da gestão do subsistema do ensino superior. Secretaria de Estado Para o Ensino Superior. Republica de Angola. Luanda 15 de Dezembro.
3. Alberto, C. (2010). Los Ejemplos en Clase de Matemáticas de Secundaria como Referente del Conocimiento Profesional. Tesis en opción al título de doctor en ciencias pedagógicas. Facultad de Educación, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas.
4. Alsina, À. (2007). El aprendizaje reflexivo en la formación permanente del profesorado: un análisis desde la didáctica de la matemática”, Educación Matemática, vol. 19, núm. 1, pp. 99-126.
5. Álvarez de Zayas, C. (1995). Epistemología o ciencia de las ciencias. Centros de Estudio de Educación Superior "Manuel F. Gran", Santiago de Cuba.
6. Álvarez de Zayas, C. (1999). Dogmatismo, Constructivismo, Didáctica. Revista Educación, vol. 19, núm. 4. pp. 35-36. La Habana.
7. Amat A. (1999). Una alternativa metodológica basada en la solución de ejercicios para contribuir al desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes de secundaria básica a través de la Enseñanza de la Matemática. Tesis en opción al título de Máster en ciencias pedagógicas, Holguín.

8. Andrews, G., Y Halford, G. S. (2002). A cognitive complexity metric applied to cognitive development. *Cognitive Psychology*. 45, 153-219. Edit. L. D. English, New Jersey, EE. UU. pp. 90-120.
9. Ángel, Villarini (2006). El pensamiento sistemático y crítico. *Monografías.com*
10. Ángel, Villarini (2009). Teoría y pedagogía del pensamiento sistemático y crítico, México: Trillas. vol. 10, núm. 6, pp. 7-15.
11. Argudín, Y. (2005). Educación basada en competencias. Nociones y antecedentes. Editorial Trillas: México. vol. 11, núm. 3, pp. 20-31.
12. Árraga de Montiel, Maricela Y Añez de Bravo, Aura. (2003). Aprendizaje, enfoques epistemológicos y estilos de pensamiento, Departamento de Psicología, Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del Zulia, Venezuela, vol. 10, no. 1, disponible en: <http://revistas.luz.edu.ve/index.php/ed/article/viewFile/5387/5237>. (Consulta: diciembre del 2009)
13. Árraga, M. y Añez A. (2006). Aprendizaje, enfoques epistemológicos y estilos de pensamiento. Tesis en opción al título de Máster no publicada, Departamento de psicología. Facultad de humanidades y educación. Universidad del Zulia.
14. Arrieta, J. (2003). Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula. Tesis en opción del Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Facultad de Educación, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas. Universidad Complutense de Madrid: UCM.
15. Ausubel, D. P. (2000). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognoscitiva. Editorial Paidós, Barcelona. vol. 5, núm. 6, pp. 10-20.
16. Ayala, J. (2006). Construcción de las competencias investigativas de los estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Física y recreación de la universidad de Caldas en su

- trasegar por la asignatura investigación. Tesis en opción al título Licenciatura en Educación Física no publicada. Universidad de Caldas, Colombia.
17. Azcárate, P. (1998). La formación del docente de matemática ante los nuevos retos. Conferencia de inauguración del Tercer Encuentro de Educación matemática de la Región Zuliana. ASOVEMAT Universidad del Zulia (Facultad de Humanidades y Educación), Maracaibo, 16 y 17 de Octubre de 1998.
 18. Barrantes, H. (2006). La teoría de los campos conceptuales de Gérard Vergnaud, Cuadernos de investigación y formación en educación matemática. Tesis en opción al título de Máster en ciencias Pedagógicas. Universidad de Costa Rica.
 19. Batanero, C. (2001). Aleatoriedad, Modelización, Simulación. Ponencia presentada en la X Jornada sobre el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas, Zaragoza. España.
 20. Batanero, C; Godino, J. (2003). Análisis de Datos y su Didáctica. Documentos de trabajo para la asignatura con el mismo nombre. Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, España.
 21. Bermúdez Sarguera, R; Rodríguez Rebastillo, M. (2000). Psicología del Pensamiento Científico. La Habana, (Material en soporte magnético).
 22. Bernal, J. (1986). Historia Social de la Ciencia. Editorial Ciencias Sociales, La Habana. vol. 5, núm. 8, pp. 7-10.
 23. Beyer, W. (2006). El Laberinto del Significado: La comunicación en el Aula de Matemáticas. En D. Mora y W. Serrano (Eds.), Lenguaje, Comunicación y Significado en Educación Matemática. La Paz: Grupo de Investigación y Difusión en Educación Matemática.
 24. Blanco, R. (1998). Necesidad y fundamento del desarrollo del pensamiento teórico de los estudiantes. México: Editorial Trillas. vol. 10, núm. 6, pp. 7-18.

25. Boisevert, J. (2004). La Formación del Pensamiento Crítico. Teoría y práctica. Fondo de Cultura. México: Editorial Trillas, vol. 10, núm. 8, pp. 7-19.
26. Bower, B., Brueningsen, C., Brueningsen, E., Gough, S. y Turley, W., (2003). Discovering Math on the Voyage 20: Explorations. Edit. Texas Instruments, Estados Unidos de América. vol. 10, núm. 6, pp. 7-17.
27. Camargo, L. y Samper, C. (1999). Desarrollo del razonamiento deductivo a través de la geometría euclidiana". En: Revista TEA: Tecne, Episteme y Didaxis. Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. vol. 10, núm. 5, pp. 7-15.
28. Camargo, L.; Samper, C. Y Leguizamón, C. (2001). Razonamiento en geometría". En: Revista EMA, Investigación e innovación en educación matemática. Bogotá.v ol. 6, núm. 2, pp. 7-18. Marzo de 2001.
29. Campechano J. (2004). El pensamiento complejo y el pensar en lo educativo. Editorial Pax. México, vol. 12, núm. 6, pp. 9-26.
30. Campirán, A. (2001). Enseñar a pensar: estrategias didácticas para el desarrollo de las habilidades de pensamiento. En GUERCI DE Sufí Beatriz (Comp.). Ponencia presentada en Jornadas de Filosofía del NOA, Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Jujuy, Argentina.
31. Campistrous, L. Y Rizo, C. (1998). Aprende a resolver problemas matemáticos. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. vol. 10, núm. 6, pp. 9-25.
32. Canfux, V. (2000). La formación psicopedagógica y su influencia en el desarrollo de cualidades del pensamiento del profesor. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Centro de Estudio para el Perfeccionamiento de la Educación Superior. La Habana.

33. Canfux, V. (2001). La formación psicopedagógica y su influencia en el desarrollo de cualidades del pensamiento del profesor. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas) CEPES. Universidad de la Habana.
34. Cantoral, R. & Montiel, G. (2001). Funciones: visualización y pensamiento matemático. México: Editorial, Prentice Hall. vol. 18, núm. 10, pp. 10-45.
35. Cantoral, R. et al. (2000). Desarrollo del pensamiento matemático. México: Editorial Grupo, vol. 8, núm. 6, pp. 50-81.
36. Cantoral, R. Y Farfán R. (2000): Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis. En El futuro del Cálculo Infinitesimal, ICME-8; Sevilla, Grupo Editorial Ibero América, vol. 11, núm. 6, pp. 69-91.
37. Cantoral, R., Farfán, R., Cordero, F., Alanís, J., Rodríguez, R., Garza, A. (2000). Desarrollo del pensamiento matemático. México: Editorial Trillas.
38. Carballo Barco, M. (2002). Una estrategia pedagógica para el desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes de la Licenciatura en Educación Especialidad Agropecuaria. (Tesis en opción del Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), ISP Félix Varela, Villa Clara.
39. Cárdenas, A. (2005). Diagnóstico de patrones de argumentación de alumnos de bachillerato. En Santoyo, C. (Ed.), Alternativas Docentes Vol. III. Análisis y evaluación de habilidades metodológicas, conceptuales y profesionales en la formación del Psicólogo. México: Facultad de Psicología: UNAM.
40. Carrecto M. Y León J.A (2002). Del pensamiento formal el cambio conceptual en la docencia. México: Editorial Trillas. Vol. 3(3), 45-78.
41. Carrillo, J. Y Climent, N. (1999). Modelos de formación de maestros en matemáticas. Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

42. Castillo, S. (2005). Tecnologías de Información y Comunicación en el Postgrado de Enseñanza de la Matemática. Caso UNEG. *Acta latinoamericana de Matemática Educativa*, v.18. México.
43. Castro Díaz-Balart, F. (2003). Ciencia, Tecnología y Sociedad, hacia un desarrollo sostenible en la Era de la Globalización, Editorial Científico-Técnica, Vol. 3(3), 33-44. La Habana, Vol. 3(3), pp. 21-62.
44. Cazares F. (1999). Integración de los procesos cognitivos para el desarrollo de la inteligencia. Editorial Felix Varela, La Habana
45. Cerizola, N. Ruth. L., R., Martínez, M., Miní A. (2011). Desarrollo del Pensamiento geométrico en el futuro Profesor de Matemática. Universidad Nacional de San Luis.
46. Contreras, A. (2002). Aplicación de la teoría de las funciones semióticas a la didáctica del análisis. Tesis en opción del Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Departamento de Didáctica de las CC i de la Matemática. Universidad de La Laguna, España.
47. Crespo, C. (2009). El aula de matemática, hoy: una mirada desde la docencia y la investigación en matemática educativa. En P. Lestón (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 22, 1145 1154. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
48. Cruz, Alejandro G. (2008). Desarrollo del pensamiento matemático. (Tesis de Maestría no publicada en docencia superior). Universidad de Murcia, España.
49. Curi, E. (2004). Formación de profesores que enseñan matemáticas: investigación colaborativa, producción y socialización de saberes. (Material en soporte magnético), Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

50. Davydov, V. (1986). Los problemas fundamentales del desarrollo del pensamiento en el proceso de enseñanza. En antología de la psicología pedagógica y de las edades. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
51. De Armas Ramírez, N. y otros. (2003). Caracterización y Diseño de los Resultados Científicos como aportes de la Investigación Educativa. Curso 85, Evento Internacional Pedagogía 2003. La Habana.
52. De Bono, E. (1993). El pensamiento práctico, Barcelona: Paidós Empresa.
53. De Las Fuentes Maximiliano, José L. Arcos, y Navarro C. (2010). Impacto en las competencias matemáticas de los estudiantes de ecuaciones diferenciales a partir de una estrategia didáctica que incorpora la calculadora. Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería, Planeación Benito Juárez s/n, C.P. 21900 Mexicali, B.C.-México. Formación Universitaria Vol. 3(3), 33-44.
54. De Las Fuentes, M. y Arcos, J. (2007). Una alternativa didáctica para el tratamiento del fenómeno sistema masa-resorte empleando la calculadora graficadora. Memorias del 7º Congreso Internacional Retos y Expectativas de la Universidad, ISSN 0864-3466. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
55. Devlin, K. (2003). El Lenguaje de las Matemáticas. Bogotá, Editorial Printer Latinoamericana Ltda. Vol. 3(3), 33-45.
56. Diario de la Republica. Órgano oficial de la Republica de Angola. "Ley de bases del sistema de educación" 31 de Diciembre de 2001.
57. Diéguez, R. (2001). Un Modelo de proceso de solución de problemas matemáticos contextualizados en la matemática básica para la carrera de Agronomía. (Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas). Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.

58. Dubrovsky, S. (2000). Vygotsky. Su proyección en el pensamiento actual. Buenos Aires
59. Duval, R. (2000). Representación, visión y visualización: Funciones cognitivas en el pensamiento matemático. Université du Littoral Côte-d'Opale, Boulogne, et Centre IUFM Nord Pas-de Calais, Lille,
60. Duval, R. (2004). Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Editorial, Meter Lang. Universidad del Valle. Cali. (Original francés publicado en 1995).
61. Evans, J. (2002). Developing Research Conceptions of Emotion Among Adult Learners of Mathematics. En Literacy & Numeracy Studies. An International Journal in the Education and Training of Adults. Vol. 11, núm. 2. Páginas: 79-94.
62. Fariñas, G. (2005a). Problemas del desarrollo del pensamiento complejo. Convención Internacional Hominis. La Habana.
63. Fariñas, G. (2005b). Desafíos del currículo en la Educación Superior y el desarrollo del pensamiento complejo. Revista de Complejidad, Ciencia y Estética. Vol. 11, núm. 2. pp. 12-20.
64. Fariñas, G. y Gracia, D. (2006). De la paradoja de Russell a la complejidad de lo psicológico. En búsqueda de los principios orientadores. Editorial cultura, Educación y desarrollo humano num 1. vol.1 pp. 79-94.S. Paulo Brasil.
65. Faustino, A. (2013). Fundamentos del asistente matemático en la educación angolana de hoy para el desarrollo del pensamiento matemático-investigativo ISBN-13: 978-84-15774-27-3. 9º Congreso Internacional sobre Educación, Cultura y Desarrollo. Universidad de Málaga, España.

66. Faustino, A., Pérez N. y Dieguez R. (2014). La repercusión del pensamiento matemático-investigativo en la sociedad angolana. ISBN 978-959-18-0881-3. Ponencia presentada en la Conferencia Internacional Pedagogía 2014, La Habana
67. Faustino, A., Pérez, N., y Dieguez, R. (2012). Propuesta didáctica para el proceso de formación del pensamiento lógico matemático complejo en la Educación Superior Angolana. Revista Electrónica Pedagogía Profesional. Volumen 10, no 4 octubre-diciembre, 2012. <http://www.pedagogiaprofesional.rimed.cu>
68. Fernadéz, J. (2012). Resolución entre profesores actuaciones de alumnos y profesores de matemática en ambientes de resolución de problemas y creencias y concepciones relacionadas con el esfuerzo desde la teoría de la inteligencia creadora. Tesis doctoral, Universidad de Huelva, Huelva
69. Fernández, J. (2012). Relaciones entre actuaciones de alumnos y profesores de Matemáticas en ambientes de resolución de problemas, y creencias y concepciones respecto de dimensiones relacionadas con el esfuerzo desde la teoría de la inteligencia creadora. ISBN: 978-84-15633-72-3, Tesis en opción al título de doctor en ciencias pedagógicas. Universidad de Huelva, Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía, Huelva.
70. Fernández, J. A. (2008a). Desarrollo del pensamiento lógico y matemático. El concepto de número y otros conceptos. Grupo Mayéutica. Madrid,
71. Ferrini, M. (2000). Principles and Standards for School Mathematics: A Guide for Mathematicians, Edit. L. D. English, New Jersey, EE. UU.
72. Fontal, Bernardo (2011). El pensamiento complejo (parte II) Postgrado PIQA, Depto. Química, Facultad de Ciencias- ULA Julio 2011
73. Freire, P. (1998). Pedagogía de la Esperanza. Un reencuentro con la Pedagogía del Oprimido. Quinta edición. Editorial Paz y Tierra. Brasil

74. Fuentes G, H (1999). Consideraciones sobre la Didáctica de la Educación Superior. UOCEDINPRO. Serie Formación de Formadores. Sta. Fe de Bogotá.
75. Fuentes, G. H. (2000). Didáctica de la Educación Superior. Santa Fe de Bogotá.
76. Fuentes, G, H.; Matos H., Y Cruz B., S. (2005). El proceso de Investigación Científica desde un pensamiento Sistémico Dialéctico Hermenéutico. Universidad de Oriente. Centro de Estudios de Educación Superior “Manuel F. Gran”, Santiago de Cuba.
77. Fuentes, G. H. (2000). Dinámica de la Educación Superior. Universidad de Oriente. Centro de Estudios de Educación Superior “Manuel F. Gran”, Santiago de Cuba.
78. Fuentes, G. H. (2002). Diseño Curricular y Evaluación basados en Competencias. Cundinamarca. Colombia.
79. Fuentes, G. H. (2004). La universidad y su gestión; una mirada dialéctico-holística. Universidad de Oriente. Centro de Estudios de Educación Superior “Manuel F. Gran”, Santiago de Cuba.
80. Fuentes, G. H. (2006). Lo epistemológico en la Lógica de la Investigación científica. Universidad de Oriente. Centro de Estudios de Educación Superior “Manuel F. Gran”, Santiago de Cuba. (Material en Soporte Digital).
81. Fuentes, G. H. (2007). La Pedagogía y Didáctica desde la concepción Holística Configuracional. Universidad de Oriente. Centro de Estudios de Educación Superior “Manuel F. Gran”, Santiago de Cuba.
82. Fuentes, G. H. (2008). La Formación de los Profesionales en la Contemporaneidad: Concepción Científica Holística Configuracional en la Educación Superior. Universidad de Oriente. Centro de Estudios de Educación Superior “Manuel F. Gran”, Santiago de Cuba.

83. Fuentes, G. H. (2008). La formación de los Profesionales en la Contemporaneidad. Concepción Científica Holística Configuracional en la Educación Superior. Universidad de Oriente. Centro de Estudios de Educación Superior “Manuel F. Gran”, Santiago de Cuba.
84. Fuentes, G. H. (2008a). Pedagogía y Didáctica de la Educación Superior: En la concepción de la Universidad Humana Cultural, una propuesta desde la Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda. Provincia Bolívar.
85. Fuentes, H. (2000). La Teoría Holística - Configuracional del Proceso Docente Educativo. Universidad de Oriente. Centro de Estudios de Educación Superior “Manuel F. Gran”, Santiago de Cuba. (Formato digital).
86. Fuentes, H. C.; Álvarez, I. B. Y Matos, E. C.: (2006). La Teoría Holístico – Configuracional en los Procesos Sociales. [on line]. 2004. [citado 14 agosto 2006]. Disponible en: http://www.umcc.cu/pu/2004/DFP_9_1_1.htm.
87. Fuentes, H. y Cols. (2004). La Teoría Holístico - Configuracional su consideración en los procesos sociales. Universidad de Oriente. Centro de Estudios de Educación Superior “Manuel F. Gran”, Santiago de Cuba. (Formato digital).
88. Fuentes, H; Matos, E y Cruz, S. (2004). La Diversidad en el proceso de investigación científica: reto actual de la formación de investigadores. Universidad de Oriente. Centro de Estudios de Educación Superior “Manuel F. Gran”, Santiago de Cuba.
89. Gallego, C. (2005). Repensar el aprendizaje de las matemáticas. Matemáticas para convivir comprendiendo el mundo. Barcelona: Graó.
90. Galo, C. (2007). Introducción a la investigación cualitativa en educación. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.
91. Galperin, P. (1988). El desarrollo de las investigaciones sobre formación de acciones mentales. La Habana: Editorial Félix Varela.

92. Garelik, Mario (s/a). La reinversión del pensamiento abstracto en el aprendizaje de Matemática del primer año en la universidad. Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral.
93. Gerald, A. G., (2002). Representaciones en el aprendizaje de las matemáticas y resolución de problemas, Manual de investigación internacional en educación matemática (pp. 197-218), Edit. L. D. English, New Jersey, EE. UU.
94. Gerken, L. A. (2004). Nine-month-olds extract structural principles required for natural languages. *Cognition*, 93, B89-B96. Edit. L. D. English, New Jersey, EE. UU.
95. Giménez, J. (2002). Modelización, un desafío básico para la enseñanza postobligatoria en UNO. *Revista de didáctica de las matemáticas*. Julio-Agosto-Septiembre, 2002. Vol. 31. Páginas 5-6. Barcelona.
96. Giovanni, J. (2000). *Matemática: Pensar e Descubrir*. São Paulo: Scipione.
97. Gloria, F. L. (2006), Desarrollo del pensamiento complejo. *Tiempo de educar*, enero-junio, año/vol.7 número 013 Universidad Autónoma del Estado de México. Editorial, Toluca México pp.99-12.
98. Gloria, Pérez, (2002). *Investigación cualitativa retos e interrogantes*, Editorial. La Muralla, México (Soporte magnético).
99. Godino, J. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *UNIÓN*, *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, v. 20, p. 13-31,
100. Godino, J. (2011). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Conferencia presentada en la XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil, 2011.

101. Godino, J. Batanero, C. Rivas, H. y Arteaga, P. (2013). Componentes e indicadores de idoneidad de programas de formación de profesores en didáctica de las matemáticas. REVMAT. Florianópolis (SC), v. 08, n. 1, p. 46-74, 2013.
102. Godino, J. D. (2000). Significado y comprensión en matemáticas. . XVI Reunión del Seminario Interuniversitario de Investigación en Didáctica de las Matemáticas (SIIDM). Universidad de Granada, España.
103. Godino, J. D. (2001). Confrontación de herramientas teóricas para el análisis cognitivo en didáctica de las matemáticas. XVI Reunión del Seminario Interuniversitario de Investigación en Didáctica de las Matemáticas (SIIDM). Universidad de Granada, España.
104. Godino, J. D. (2002). Competencia y comprensión matemática, ¿Qué son y como se consiguen? XVI Reunión del Seminario Interuniversitario de Investigación en Didáctica de las Matemáticas (SIIDM). Universidad de Granada, España.
105. Godino, J. D. (2003). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. Recherches en Didactique des Mathématiques, XVI Reunión del Seminario Interuniversitario de Investigación en Didáctica de las Matemáticas (SIIDM). Real Sociedad Matemática Española.
106. Gómez, H. (1996). Indicios del pensamiento proporcional. Un estudio en la escuela primaria sobre competencias al resolver situaciones de cambio. (Tesis en opción del Grado Científico de Maestría en Ciencias Pedagógicas), México.
107. Gómez, P. (2007). Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. (Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas). Universidad de Granada. España.

108. González, M. (2002). El proceso de desarrollo del grupo a través de los procesos de diferenciación, articulación e identificación: una aproximación metodológica. Tesis en opción al grado de máster en educación superior. La Habana.
109. González, V. (2003). "Educar en valores en la Universidad. Reflexiones desde una perspectiva psicológica." Revista Cubana de Psicología.
110. González, V. (2004). La investigación como eje transversal de la formación post-graduada del docente universitario. Informe de investigación. CEPES. Universidad de La Habana.
111. Goñi, J.M., (2009). El desarrollo de la competencia matemática en el currículo escolar de la Educación Básica, *Educativa Siglo XXI*, 27(1), 33-57
112. Gorge, J. (2012). Hablando sobre enseñanza de la Matemática con estudiantes futuros profesores de matemática Volumen 80, julio de 2012, páginas 119-134.
<http://www.sinewton.org/numeros>
113. Gorgorió, N.; Bishop, A. (2000). "Implicaciones para el cambio" en Gorgorió, A. (coords.) *Matemáticas y educación*. Barcelona: Graó. Páginas 189-209.
114. Guanche, A. (2002). *Creatividad: tendencias y concepciones psicopedagógicas*. Lima: Editorial Magistral.
115. Hart, A. (2008). "El nuevo pensamiento del Siglo XXI". Disponible en: digital@juventudrebelde.cu.
116. Hernández, A. (1999). Algunas características de los procedimientos lógicos del pensamiento de los estudiantes de nivel superior. *Revista Cubana de Educación Superior*, Volumen 80, julio de 2012, pp.119-134.
117. Hernández, H. (2000). *Nodos cognitivos: Currículo y Evaluación*. – La Habana: Universidad de La Habana.

118. Homilka, L. (2008). Influencia de las prácticas docentes en la visión de estudiantes y profesores de matemática acerca de la matemática en el aula y las decisiones didácticas. Tesis de Maestría no publicada. Centro de Investigaciones en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, México. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/299/29915209.pdf>
119. Hugo, Munby (1985). Exponiendo el Mito del Pensamiento Científico en los Programas Educativos de los Profesores. EEUU. (Soporte magnético).
120. Hutchins, E. (2000). Distributed Cognition. International Encyclopedia of the social and Behavioral Sciences, Cognition. IESBS. Recuperado en 14 de Septiembre 2011.
121. Lellis, M. (2002). Matemática para todos 8a série. São Paulo: Scipione.
122. Lenin, V.I. (1964). Cuadernos Filosóficos. La Habana: Editora Política.
123. León, R., Y Zemelman, A. Hugo C. (1997). Subjetividad: umbrales del pensamiento social. México: Trillas.
124. Leonetti, A. (2002). Didáctica y Curriculum. Un intento de esclarecer sus fronteras. Documento de Cátedra. Departamento de Matemática. FFHA . UNSJ.
125. Lesh, R. Y Sriraman, B. (2010). Re-conceptualizing mathematics education as a design science. En Sriraman B. y English L. (eds), Theories of mathematics education. Seeing new frontiers. (pp. 123-146). Heidelberg: Springer.
126. López, Manuel Pellicer (s/a). La estructura racional del pensamiento matemático. El infinito matemático Real Academia de Ciencias
127. Mannheim, K. (1963), Canfux V. (2000). La formación psicopedagógica y su influencia en el desarrollo de las cualidades del pensamiento del profesor. México: Trillas.
128. Mannheim, K. Y Canfux, V. (1963a). Ensayos sobre sociología y psicología social. Trillas. México.

129. Matos, Eneida; Montoya, Jorge y Fuentes, Homero (2007). Eje epistémico de la construcción científica. Universidad de Oriente: Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran". Cuba. (Soporte magnético).
130. Mayer, R. (1986). Pensamiento, resolución de problemas y cognición. Barcelona. Paidós
131. Miguel Díaz Cárdenas, (2008). Pensamiento abstracto. Revista digital alternativa vol. 5, núm. pp. 99-126.
132. Montealegre Rosalía (2007). La resolución de problemas cognoscitivos: Una reflexión cognoscitiva sociocultural. Avances en la psicología latinoamericana, julio-diciembre, año vol.25 numero 002. Universidad del Rosario Bogotá, Colombia pp. 20-39. Disponible en: <http://Redalyc.uaemx.mx>
133. Montes N. y Machado E. (2004). Argumentar empleando el lenguaje de la matemática: una necesidad de los profesores de la ciencia. Universidad 2004. La Habana.
134. Montoya, J. (2005). La contextualización de la cultura en los currículos de las carreras pedagógicas. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Eliminar
135. Mora, A. (2005). Una experiencia pedagógica en la asignatura enseñanza de la matemática, sustentada en el enfoque constructivista, con un grupo de alumnos y alumnas del VIII semestre, aspirantes a ser docentes en Educación Integral en Venezuela. Revista Acción Pedagógica. Volumen 14. ULA. Venezuela
136. Moreira, Marco (2000). Aprendizaje significativo crítico. Instituto de Física da UFRGS, Brasil, disponible en: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritesp.pdf>. (Consulta: diciembre 2009)
137. Morin E. (1999). Ciencia com conciencia, Bertrand Brasil Rio de Janeiro, Brasil.

138. Morin E. (2000). A cabeça bem feita, Repensar a reforma, reformar o pensamento Bertrand Brasil Rio de Janeiro , Brasil.
139. Morin, Edgar y otros (2001). Pensar la reforma de la universidad, disponible en: <http://www.unesco.org.ve/publicaciones/libros.asp?ano=2003&corr=12> (Consulta: diciembre 2009)
140. Muñoz L. (2006). Problemas para razonamiento matemático. Ingreso al nivel superior. La Habana: Editorial Félix Varela.
141. Muñoz, E (1996). Pensamiento relacional en una proceso de transición. Un estudio en la escuela primaria sobre competencias al resolver situaciones de cambio. Tesis de Maestría, Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav. Méjico.
142. Muñoz, J.; Quintero, J.; Munévar, R. (2006). Cómo desarrollar competencias investigativas en Educación. Bogotá: Magisterio,
143. Neto, Agostinho (2002). Resumen de una entrevista”Textos Africanos de expresión portuguesa. Republica popular de Angola Pág. 2 texto de apoyo para la Reforma educativa “sistema de mejoría de la calidad.
144. Nóvik., R. (1986). La dialéctica y las particularidades del pensamiento sistémico. En el libro La dialéctica y el análisis sistémico. Editorial NAUKA. Moscú.
145. Núñez, J. (2006). Postgrado, gestión del conocimiento y desarrollo social (Conferencia ofrecida en la Universidad de La Habana el 14 de febrero de 2006), Ciudad de La Habana, Cuba.
146. Ontoria, A., Gómez, J. Molina, A. (2000). Potenciar la capacidad de aprender y pensar. Madrid: Narcea.

147. Orozco, M. C., Labrador, M. E. (2006). La tecnología digital en educación: implicaciones en el desarrollo del pensamiento matemático del estudiante. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. Volumen 11, marzo de 2012, pp 7-16.
148. Orudchev S. (1973). La dialéctica como sistema. Editorial Ciencias Sociales. La Habana
149. Orudzhev, Z. Y Kunpf, F. (1978). La lógica dialéctica: Principios y problemas fundamentales. Obras escogidas en tres tomos. México: Libros y Lecturas.
150. Ospitaletche-Borgmann, E. y Martínez, V. (2012). La Matemática como idioma y su importancia en la enseñanza y aprendizaje del Cálculo. Revista de didáctica de la matemática. Volumen 79, marzo de 2012, pp 7-16.
151. Oyarbide, A. (2008). Desarrollo del pensamiento lógico y aprendizaje significativo Facultad de Psicología, Universidad del País Vasco, (ISSN: 1681-5653). España Revista Iberoamericana de Educación pag 2.
152. Pérez, N, Dieguez, R. y Montoya, J. (2009). El proceso de formación investigativa sistematizada en la educación superior. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas. Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.
153. Perkins, D. (2000). "Archimedes' Bathtub The Art and Logic of Breackthrough Thinking". New York: Norton & Co
154. Phillips, H. B (1945). Ecuaciones Diferenciales. México: UTHA.
155. Ponte, J. (2001). O início da carreira profissional de professores de matemática e ciências. Revista de Educação, Volumen 79, abril de pp.49-71.
156. Porfirio, Morán, (2006). El reto pedagógico de vincular la docencia y la investigación en el espacio del aula, México, Universidad Nacional Autónoma de México. (soporte magnético)

157. Queralt, T. (2000). Un enfoque constructivista en el aprendizaje de las matemáticas con las calculadoras gráficas. Centro de información, innovación y recursos educativos de Torrent (CEFIRE) España.
158. Reis, F. (2001). A tensão entre rigor e intuição no ensino de Cálculo e Análise: a visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos. Tese Doutorado em Educação. Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas.
159. Ritacco, M. (2012). La enseñanza de las matemáticas en contextos de riesgo de exclusión social. Buenas prácticas educativas, Volumen 79, marzo de 2012 pp 17-46.
160. Roa, R. (2000). Razonamiento combinatorio en estudiantes con preparación matemática avanzada. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. [<http://www.ugr.es/local/batanero>]
161. Rodrigues, M. y Gidião, A. (2012). Sistema de superación pedagógica para potenciar el desempeño pedagógico profesional de los profesores de los Centros de Educación Superior en Huambo-Angola. Revista Congreso Universidad. Vol. I, No. 3, 2012, ISSN: 2306-918X, Editorial Universitaria Feliz Varela.
162. Rodríguez, M. (2012). Resolución de problemas. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Sarmiento. pp153-174.
163. Rodríguez, R. (2001). Formación del pensamiento mediante tareas en la Educación Superior. (Soporte magnético).
164. Rodríguez, Z. (1983). Conferencias de lógica dialéctica. Apuntes para un libro de texto. departamento de textos y materiales. Facultad de Superación de Profesores de Ciencias Sociales.
165. Rodríguez, R. Y Rogelio, Bermúdez, (1998). Psicología del pensamiento científico. La Habana: Editorial Félix Varela.

166. Rubinstein, S.L. (1959). El Análisis a Través de la Síntesis y su Papel en la Solución de los Problemas. El pensamiento y los Caminos de su Investigación. Instituto de Filosofía de la Academia de Ciencia de la URSS. Ediciones Pueblos Unidos. Montevideo, Uruguay. Noviembre de 1959. pp. 157-162.
167. Ruiz, R. (2006a). Historia y evolución del pensamiento científico. México, disponible en:<http://www.slideshare.net/GestioPolis.com/historia-y-evolucion-del-pensamiento-cientifico>. (Consulta: enero 2010).
168. Salinas, P. et al. (2003). Elementos del cálculo: Una reconstrucción para la enseñanza. México: Editorial Trillas. vol. 10, núm. 5, pp. 10-32.
169. Santos, Trigo L. M. (2007). La resolución de problemas matemáticos fundamentos cognitivos. México: Editorial Trillas. vol. 10, núm. 13, pp. 17-47.
170. Saucedo, R., (2005). La exploración de una ecuación diferencial con la ayuda de Voyage 200 y el CBL; un trabajo experimental, Revista Innovaciones Educativas, 7, pp. 10-11.
171. Sfard, A. (2001). There is more to discourse than meets the ears: Looking at thinking as communicating to learn more about mathematical learning. Educational Studies in Mathematics, An International Journal in the Education and Training of Adults. Vol. 11, núm. pp 13-57.
172. Silvino, C., Luna, J. (2010). La generalización de patrones cuadráticos: un estudio con alumnos de Licenciatura en Matemáticas. Año 7, No 40/41 Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez.
173. Talízina, N.F. (2001). La formación de habilidades del pensamiento matemático. México. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
174. Talízina, N.F. (2001a). La formación de habilidades del pensamiento matemático. México. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

175. Talízina, N.F. (2001b). La formación de habilidades cognoscitivas de los escolares. México. Ángeles Editores S. A
176. Velázquez, S. et al. (2001). El desarrollo de habilidades matemáticas en situación escolar. México: Grupo Editorial Iberoamérica. vol. 10, núm. 10, pp. 15-43.
177. Villegas, M. (2006). La investigación en el aula y la dinámica de la clase. En Mora y Colaboradores. Aprendizaje y enseñanza en tiempos de transformación educativa. Bolivia: Campo Iris
178. Vygotsky, L. (1988). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. México: Editorial Crítica, Grupo editorial Grijalbo. vol. 7, núm. 6, pp. 18-45.

Anexo 1. Prueba pedagógica dirigida a los estudiantes del tercer año de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, del Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola.

Objetivo: Diagnosticar las insuficiencias en los procesos interpretativos, en relación con la solución de problemas matemáticos, que inciden en la pertinencia formativa de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática

Nombre _____ Fecha _____

1) Resuelve la siguiente ecuación:

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

2) En los siguientes ejercicios halle las derivadas correspondientes para cada caso.

a) $y = x^5 + 5x^4 - 10x^2 + 6$ b) $y = 3x^{1/2} - x^{3/2} + 2x^{-1/2}$ c) $y = \sqrt{2x} + 2\sqrt{x}$ d) $y = (1 - 5x)^6$

3) ¿En qué punto de la curva $y = x^3 + 5$, su tangente (a) es paralela a la recta $12x - y = 17$ y (b) perpendicular a la recta $x + 3y = 2$?

4) Calcular los máximos, mínimos y los intervalos donde la función es creciente y decreciente para cada una de ellas. ¿Argumente su respuesta?

a) $y = x^3 - 6x^2 + 9x$ b) $y = 2x^3 + 3x^2 + 12x - 4$ c) $y = x^3 + 2x^2 - 15x - 20$

5) Resolver las siguientes ecuaciones diferenciales de primer orden:

a) $\frac{dy}{dx} = 2x + \operatorname{sen} y$ b) $\frac{dy}{dx} = x \cdot \ln(4x + y)$ d) $\frac{dy}{dx} = x \cdot \tan\left(\frac{x}{y}\right)$ e) $\frac{dy}{dx} = e^x + ex^{e-1}$

6) Complete con verdadero o falso según corresponda y fundamente su respuesta.

_____ Si una función f es derivable en un punto x_0 , entonces f es continua en x_0 .

_____ La derivada de una suma de dos funciones no es igual a la suma de las derivadas de cada una de las funciones.

8) Resuelva el problema siguiente: De cada cara de un bloque cúbico de madera se saca una capa de 0.3 cm. de espesor. Si el bloque tenía originalmente 7 cm. de arista aproximadamente cuánto va a decrecer el volumen a causa del proceso realizado?

La prueba dirigida a los estudiantes de la carrera de Licenciatura en opción Matemática, fue sometida a la valoración de veinte jueces (especialistas) del departamento de matemática de la Universidad "Máximo Gómez Báez" de Ciego de Ávila, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Manuel Ascunce Domenech" de Ciego de Ávila de Cuba y del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de la provincia de Huambo-Angola, en reiteradas ocasiones para determinar la validez del instrumento en cuanto a contenido, constructo y criterio. Se realizó la prueba de hipótesis de Kendall para determinar la existencia de concordancia en los criterios emitidos por los jueces, para ello se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : No existe concordancia entre los jueces en cuanto a la validez del instrumento

H_1 : Existe concordancia entre los jueces en cuanto a la validez del instrumento

Se fija el nivel de significación $\alpha=0,05$ y se establece la regla de decisión:

Si la $Sig < \alpha$ se rechaza la hipótesis de nulidad.

Si la $SIG \geq \alpha$ no se rechaza la hipótesis de nulidad.

Al procesar los resultados emitidos por los jueces se obtiene una $Sig=0,00$; por tanto se rechaza la hipótesis de nulidad y se puede concluir que los jueces concuerdan en que el instrumento es válido para obtener información sobre el tema que se investiga.

Para determinar la confiabilidad del instrumento, se aplicó la encuesta a veinte estudiantes de la carrera para calcular el coeficiente Alfa de Cronbach, que arrojó un valor de 0,9596; lo cual permite asegurar que el instrumento tiene un 95,96% de fiabilidad, lo cual se considera aceptable.

Se puede concluir por tanto que las pruebas dirigidas a los estudiantes cumple los requisitos de validez y confiabilidad requeridos en un proceso de investigación científica.

II- Seleccione algunas de las causas que considere estén provocando las limitaciones en los estudiantes para realizar las acciones antes planteadas.

___ Pobre utilización de métodos que potencien el proceso reflexivo en la matemática.

___ Limitaciones en la solución de problemas como vía para el desarrollo del pensamiento reflexivo.

___ Escasa vinculación de la docencia y la investigación

___ Otras ¿Cuáles? _____

Le agradecemos por su valiosa colaboración.

Muchas gracias.

La encuesta dirigida a los profesores de la carrera de Licenciatura en Matemática fue sometida a la valoración de veinte jueces (especialistas) del departamento de matemática de la Universidad "Máximo Gómez Báez" de Ciego de Ávila, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Manuel Ascunce Domenech" de Ciego de Ávila de Cuba y del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de la provincia de Huambo-Angola, en reiteradas ocasiones para determinar la validez del instrumento en cuanto a contenido, constructo y criterio. Se realizó la prueba de hipótesis de Kendall para determinar la existencia de concordancia en los criterios emitidos por los jueces, para ello se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : No existe concordancia entre los jueces en cuanto a la validez del instrumento.

H_1 : Existe concordancia entre los jueces en cuanto a la validez del instrumento.

Se fija el nivel de significación $\alpha=0,05$ y se establece la regla de decisión:

Si $\text{sig} < \alpha$ se rechaza la hipótesis de nulidad.

Si $\text{sig} \geq \alpha$ no se rechaza la hipótesis de nulidad.

Al procesar los resultados emitidos por los jueces se obtiene una $\text{Sig}=0,000$; por tanto se rechaza la hipótesis de nulidad y se puede concluir que los jueces concuerdan en que el instrumento es válido para obtener información sobre el tema que se investiga.

Para determinar la confiabilidad del instrumento, se aplicó la encuesta a veinte profesores de la carrera para calcular el coeficiente Alfa de Cronbach, que arrojó un valor de 0,8349; lo cual permite asegurar que el instrumento tiene un 83,49% de fiabilidad, lo cual se considera aceptable. Se puede concluir por tanto que la encuesta dirigida a los profesores cumple los requisitos de validez y confiabilidad requeridos en un proceso de investigación científica.

ANEXO 3. Prueba de rigidez del pensamiento de Davydov aplicada a los estudiantes seleccionados de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática del Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola

Objetivo: Determinar las manifestaciones de la rigidez del pensamiento matemático-investigativo de los estudiantes durante la resolución de las tareas aritméticas.

Metodología para la realización de la prueba: El experimentador ofrece al sujeto para 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 sin ningún tipo de graduación, ejecutando en forma escrita en no más de dos minutos, utilizada por Diéguez, R. (2001).

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 4. ANÁLISIS DOCUMENTAL

Análisis de los planes de estudio de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática

Objetivo: Analizar la proyección de los documentos rectores de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, para potenciar la formación matemático-investigativa de los estudiantes.

Aspectos a revisar:

- Modelo del profesional
- Formulación de objetivos
- Proyección para la realización de trabajos investigativos desde las disciplinas
- Concepción de la práctica laboral investigativa.

Trabajos investigativos que realizan los estudiantes durante el proceso de formación matemática

Objetivo: Valorar la contribución de los trabajos investigativos a la formación matemático-investigativa.

Aspectos a revisar

- Identificación de los problemas matemáticos planteados.
- Selección y flexibilidad en la aplicación de métodos de cálculo matemático.
- Argumentación científica, para emitir juicios valorativos con respecto a los resultados matemáticos investigados encontrados.
- Propuestas de mejoramiento y solución de los problemas matemáticos en investigación.
- Integración de conocimientos de diferentes asignaturas en la solución de problemas profesionales.

Análisis de documentos que avalan el trabajo metodológico que se realiza en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática

Objetivo: Valorar cómo se manifiesta, en el Sistema de Trabajo Metodológico de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, la proyección para la preparación de los profesores en el proceso de formación matemática-investigativa de los estudiantes.

Aspectos a evaluar

- Líneas de trabajo metodológico que contribuyan al proceso de formación matemático-investigativa de los estudiantes para el logro de la motivación hacia la actividad investigativa y una orientación sistemática para la realización de tareas investigativas.
- Líneas de trabajo metodológico que viabilicen el proceso de solución de problemas matemáticos para el desarrollo del pensamiento matemático reflexivo.
- Líneas de trabajo metodológico que posibiliten la vinculación de la docencia con la investigación.
- Líneas de trabajo metodológico para la preparación de los profesores en la aplicación de métodos que potencien el proceso de reflexivo en la matemática.

ANEXO 5. Guía de observación a clases de la disciplina de Ecuaciones Diferenciales e Integrales

Objetivo: Determinar las limitaciones que existen en la dinámica de formación matemático-investigativa.

Aspectos Evaluados:

- La utilización de métodos que potencien el proceso reflexivo en la matemática.

Se revela totalmente___

Se revela parcialmente__

No se revela ___

- La solución de problemas como vía para el desarrollo del pensamiento reflexivo.

Se revela totalmente___

Se revela parcialmente__

No se revela ___

- El desarrollo de habilidades de indagación, explicación, argumentación científica en la valoración de los problemas matemáticos.

Se revela totalmente___

Se revela parcialmente__

No se revela ___

- La vinculación de los contenidos de la asignatura a los problemas profesionales que debe resolver el estudiante en su práctica laboral investigativa.

Se revela totalmente___

Se revela parcialmente__

No se revela ___

- La lógica interpretativa para alcanzar un pensamiento matemático reflexivo en los estudiantes en la solución de problemas.

Se revela totalmente___

Se revela parcialmente__

No se revela __

- La vinculación de la docencia con la investigación.

Se revela totalmente___

Se revela parcialmente__

No se revela __

- La integración de conocimientos de diferentes asignaturas en la solución de problemas profesionales.

Se revela totalmente___

Se revela parcialmente__

No se revela __

- La aplicación secuencial de procedimientos lógicos para la solución de problemas matemáticos.

Se revela totalmente___

Se revela parcialmente__

No se revela __

La guía elaborada para realizar la observación a clases de la disciplina de ecuaciones diferenciales e integrales de la carrera de Licenciatura en Matemática fue sometida a la valoración de veinte jueces (especialistas) del departamento de matemática de la Universidad "Máximo Gómez Báez" de Ciego de Ávila, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Manuel Ascunce Domenech" de Ciego de Ávila de Cuba y del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de la provincia de Huambo-Angola, en reiteradas ocasiones para determinar la validez del instrumento en cuanto a contenido,

constructo y criterio. Se realizó la prueba de hipótesis de Kendall para determinar la existencia de concordancia en los criterios emitidos por los jueces, para ello se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : No existe concordancia entre los jueces en cuanto a la validez del instrumento

H_1 : existe concordancia entre los jueces en cuanto a la validez del instrumento

Se fija el nivel de significación $\alpha=0,05$ y se establece la regla de decisión:

Si $\text{sig} < \alpha$ se rechaza la hipótesis de nulidad.

Si $\text{sig} \geq \alpha$ no se rechaza la hipótesis de nulidad.

Al procesar los resultados emitidos por los jueces se obtiene una $\text{Sig}=0,000$ por tanto se rechaza la hipótesis de nulidad y se puede concluir que los jueces concuerdan en que el instrumento es válido para obtener información sobre la dinámica de formación matemático-investigativa y la potenciación de los procesos reflexivos en los estudiantes.

Para determinar la confiabilidad del instrumento, se realizaron ocho controles a clases en la disciplina, donde fueron medidos todos los indicadores establecidos en la guía de observación, con el objetivo de calcular el coeficiente Alfa de Cronbach, que arrojó un valor de 0,8343; lo cual permite asegurar que el instrumento tiene un 83,43% de fiabilidad, lo cual se considera aceptable.

Se puede concluir por tanto que la encuesta dirigida a los profesores cumple los requisitos de validez y confiabilidad requeridos en un proceso de investigación científica.

ANEXO 6. Encuesta dirigida a los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, del Instituto Superior de Ciencias de la Educación en la provincia de Huambo-Angola

Estimado estudiante, en estos momentos nos encontramos realizando una investigación que tiene como finalidad establecer alternativas metodológicas para el desarrollo del pensamiento matemático-investigativo, para lo cual necesitamos conocer el grado de conocimiento que usted posee sobre esta temática y cómo considera usted que se potencia su desarrollo desde las actividades académicas de su currículo.

Objetivo: Conocer el estado actual de la dinámica del proceso de formación matemático-investigativa en las carreras donde se imparten las asignaturas de Matemática.

1. Considera que en las clases se contribuye al desarrollo del pensamiento reflexivo. (la escala es ascendente, mientras mayor es el número seleccionado la contribución es mayor)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. ¿Qué vías se utilizan para el desarrollo del pensamiento reflexivo?

___ Intercambio entre estudiantes

___ Intercambio entre estudiantes y profesores

___ Solución de problemas

___ Otras ¿Cuáles?: _____

3. ¿Se utilizan métodos en las clases que potencien el proceso reflexivo en la Matemática? (la escala es ascendente, mientras mayor es el número seleccionado la utilización es mayor)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4. ¿Cuáles métodos prevalecen en las clases?

___ Métodos heurísticos

___ Métodos investigativos

___ Métodos problémicos

___ Otros

5. ¿Se vinculan los contenidos de las asignaturas con la solución de problemas profesionales? (la escala es ascendente, mientras mayor es el número seleccionado la vinculación es mayor)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

6. ¿Considera que las clases que recibe contribuyen al desarrollo de habilidades de indagación, explicación, argumentación científica? (la escala es ascendente, mientras mayor es el número seleccionado la contribución es mayor)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- a) Argumente su respuesta:

7. ¿Considera qué es necesario desarrollar estrategias didácticas para el proceso de formación matemática- investigativa desde todas las asignaturas del currículo? (la escala es ascendente, mientras mayor es el número seleccionado la necesidad es mayor)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- a) Argumente su respuesta:

8. ¿Se orientan sistemáticamente tareas investigativas en las diferentes asignaturas del currículo?

Sí ____ No ____ A veces ____ Nunca ____

¿En que se fundamenta dicha orientación?

Sugerencias o críticas: _____

Le agradecemos por su valiosa colaboración.

La encuesta dirigida a los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática fue sometida a la valoración de veinte jueces (especialistas) del departamento de matemática de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila, d Universidad de Ciencias Pedagógicas “Manuel Ascunce Domenech” de Ciego de Ávila de Cuba y del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de la provincia de Huambo-Angola, en reiteradas ocasiones para determinar la validez del instrumento en cuanto a contenido, constructo y criterio. Se realizó la prueba de hipótesis de kendall para determinar la existencia de concordancia en los criterios emitidos por los jueces, para ello se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : No existe concordancia entre los jueces en cuanto a la validez del instrumento

H_1 : Existe concordancia entre los jueces en cuanto a la validez del instrumento

Se prefija el nivel de significación $\alpha=0,05$ y se establece la regla de decisión:

Si la $Sig < \alpha$ se rechaza la hipótesis de nulidad.

Si la $SIG \geq A$ no se rechaza la hipótesis de nulidad.

Al procesar los resultados emitidos por los jueces se obtiene una $Sig=0,00$; por tanto se rechaza la hipótesis de nulidad y se puede concluir que los jueces concuerdan en que el instrumento es válido para obtener información sobre el tema que se investiga.

Para determinar la confiabilidad del instrumento, se aplicó la encuesta a veinte estudiantes de la carrera para calcular el coeficiente Alfa de Cronbach, que arrojó un valor de 0,8394; lo cual permite asegurar que el instrumento tiene un 83,94% de fiabilidad, lo cual se considera aceptable.

Se puede concluir por tanto que la encuesta dirigida a los estudiantes cumple los requisitos de validez y confiabilidad requeridos en un proceso de investigación científica.

Anexo 7. Entrevista a los estudiantes

Objetivo: Analizar el grado de conocimientos de los estudiantes acerca de los procedimientos aplicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje para su formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática.

1. ¿Se encuentra investigando?
2. ¿Posee dominio de los conocimientos teóricos matemáticos, métodos matemáticos y de investigación científica, que potencien el proceso reflexivo en la matemática?
3. ¿Vincula los contenidos de otras asignaturas en la solución de problemas que debe resolver en su práctica investigativa?
4. ¿El profesor motiva en sus clases hacia la actividad matemática investigativa?
5. ¿El profesor motiva en las clases para la solución de problemas matemáticos mediante la indagación, argumentación explicación de los fenómenos sociales?
6. ¿Qué concepción tiene usted acerca de su formación matemática?

La entrevista dirigida a estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática fue sometida a la valoración de veinte jueces (especialistas) del departamento de matemática de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila, Universidad de Ciencias Pedagógicas “Manuel Ascunce Domenech” de Ciego de Ávila de Cuba y del Instituto Superior de Ciencias de la educación en la provincia de Huambo-Angola, en reiteradas ocasiones para determinar la validez del instrumento en cuanto a contenido, constructo y criterio. Se realizó la prueba de hipótesis de Kendall para determinar la existencia de concordancia en los criterios emitidos por los jueces, para ello se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : No existe concordancia entre los jueces en cuanto a la validez del instrumento.

H_1 : Existe concordancia entre los jueces en cuanto a la validez del instrumento.

Se prefija el nivel de significación $\alpha=0,05$ y se establece la Regla de decisión:

Si la $Sig < \alpha$ se rechaza la hipótesis de nulidad.

Si la $Sig \geq \alpha$ no se rechaza la hipótesis de nulidad.

Al procesar los resultados emitidos por los jueces se obtiene una $Sig=0,00$; por tanto se rechaza la hipótesis de nulidad y se puede concluir que los jueces concuerdan en que el instrumento es válido para obtener información sobre el tema que se investiga.

Para determinar la confiabilidad del instrumento, se aplicó la encuesta a treinta estudiantes de la carrera para calcular el Coeficiente Alfa de Cronbach, que arrojó un valor de 0,9267; lo cual permite asegurar que el instrumento tiene un 92,67% de fiabilidad, lo cual se considera alto.

Se puede concluir por tanto que la entrevista dirigida a los estudiantes cumple los requisitos de validez y confiabilidad requeridos en un proceso de investigación científica.

ANEXO 8. Consulta a posibles expertos

Estimado (a) colega: Nos encontramos en el proceso de selección de los expertos para valorar la pertinencia científico-metodológica de los aportes de la investigación que se realiza en el tema "Formación matemático-investigativa en la carrera de Licenciatura en Matemática". Por su conocida experiencia como profesor de la enseñanza superior, necesitamos su cooperación para conocer el nivel de conocimiento que tiene en la temática.

Formación profesional: _____

Ocupación actual: _____

Experiencia en la Educación Superior: _____

1. En la tabla que aparece a continuación se propone una escala ascendente, que va en orden del desconocimiento al conocimiento profundo que posee sobre el tema "la formación del pensamiento matemático-investigativo". Marque en la cuadrícula con una cruz al espacio que considere correspondiente.

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 y 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 9. Competencia de los posibles expertos

Especialistas	Kc	Ka	$K = \frac{1}{2} (k_c + k_a)$	Clasificación	Expertos
1	1,0	1,0	1	Competencia alta	x
2	0,9	0,8	0,85	Competencia alta	x
3	1,0	1,0	1	Competencia alta	x
4	1,0	1,0	1	Competencia alta	x
5	0,8	0,8	0,8	Competencia media	x
6	1,0	1,0	1	Competencia alta	x
7	1,0	1,0	1	Competencia alta	x
8	1,0	1,0	1	Competencia alta	x
9	0,9	1,0	0,95	Competencia alta	x
10	0,9	1,0	0,95	Competencia alta	x
11	0,7	0,8	0,75	Competencia media	x
12	0,9	0,8	0,85	Competencia alta	x
13	0,8	0,8	0,8	Competencia media	x
14	1,0	1,0	1	Competencia alta	x
15	1,0	1,0	1	Competencia alta	x
16	0,1	0,5	0,3	Competencia baja	-
17	1,0	1,0	1	Competencia alta	x
18	1,0	1,0	1	Competencia alta	x
19	0,7	0,8	0,75	Competencia media	x
20	0,7	0,8	0,75	Competencia media	x
21	0,1	0,5	0,3	Competencia baja	-

22	0,8	0,8	0,8	Competencia media	x
23	0,8	0,8	0,8	Competencia media	x
24	0,8	0,8	0,8	Competencia media	x
25	0,8	0,8	0,8	Competencia media	x

El coeficiente de competencia se determinó mediante la fórmula: $K = \frac{1}{2} (k_c + k_a)$, donde:

Ka – Coeficiente de argumentación o fundamentación de sus conocimientos.

Kc – Coeficiente de conocimiento o información del experto.

K – Coeficiente de competencia

Si $0,8 < K \leq 1,0$; entonces el coeficiente de competencia es alto.

Si $0,5 < K \leq 0,8$; entonces el coeficiente de competencia es medio.

Si $K \leq 0,5$; entonces el coeficiente de competencia es bajo.

Por tanto, los expertos (16 y 21) presentan un coeficiente de competencia por debajo de 0,5, es decir muestran competencia baja para el estudio a realizar; por consiguiente, fueron seleccionados los 23 restantes.

ANEXO 10. Encuesta dirigida a los expertos

Estimado profesor (a): usted ha sido seleccionado como experto para la valoración del “Modelo de la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática”, desde la consideración del sistema de relaciones dialécticas entre categorías, configuraciones, dimensiones que emergen de ellas, y su concreción en la estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática. Por tanto, resulta pertinente su opinión sincera sobre los aspectos que se relacionan en la encuesta, pues contribuirá al perfeccionamiento de estos aportes.

Datos del profesor:

Años de experiencia en docencia. _____

Categoría Docente. _____

Grado Científico. _____

Marque con una X, según su opinión respecto a los aspectos relativos al modelo y la estrategia didáctica, atendiendo al siguiente sistema categorial.

1-Las configuraciones que sustentan la modelación de la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, se constituyen en categorías esenciales para explicar la dinámica de formación del pensamiento matemático-investigativo.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada
[5]	[4]	[3]	[2]	[1]

2- La sistematización formativa lógica matemática-investigativa es el eje dinamizador del proceso de formación matemático- investigativa.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada
[5]	[4]	[3]	[2]	[1]

3- La sistematización formativa lógica matemática-investigativa se desarrolla en un primer momento desde la interpretación matemática investigativa - profundización del contenido matemático y se materializa en los procesos de abstracción lógica de la situación matemática - concreción secuencial algebraica.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada
[5]	[4]	[3]	[2]	[1]

4- La práctica de solución del problema matemático es la vía fundamental para la sistematización formativa lógica matemática-investigativa, que se desarrolla con la intencionalidad de generalización de procedimientos matemáticos investigativos.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada
[5]	[4]	[3]	[2]	[1]

5- Las relaciones que se establecen entre las configuraciones posibilitan la generalización teórica matemática e integración praxiológica matemática investigativa.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada
[5]	[4]	[3]	[2]	[1]

6- El modelo de la dinámica del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática contribuye a la formación de procedimientos lógicos investigativos desde todas las asignaturas de la carrera de Licenciatura en Matemática

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada
[5]	[4]	[3]	[2]	[1]

7- La estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática se constituye en la vía de instrumentación práctica del modelo.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada
[5]	[4]	[3]	[2]	[1]

8- Valoración de la contribución de la estrategia didáctica a la formación matemático-investigativa de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática

a) Se considera una necesidad la aplicación de la estrategia didáctica planteada para la formación matemático-investigativa.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada
[5]	[4]	[3]	[2]	[1]

b) El objetivo de la estrategia didáctica orienta la formación de un profesional acorde a las demandas de la sociedad actual y futura.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada
[5]	[4]	[3]	[2]	[1]

c) La concepción general de la estructura de la estrategia didáctica contribuye al logro de su objetivo.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada
[5]	[4]	[3]	[2]	[1]

d) Los subprocesos establecidos para el desarrollo del proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo de los estudiantes: generalización teórico matemática e integración praxiológica matemática investigativa, se fundamentan en las relaciones fundamentales que emergen del modelo.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada
[5]	[4]	[3]	[2]	[1]

e) Las acciones en cada una de los procesos y subprocesos de la estrategia posibilitan el logro de los fines deseados.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada
[5]	[4]	[3]	[2]	[1]

9-La estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática contribuye a eliminar las insuficiencias en los procesos interpretativos en relación a la solución de problemas matemáticos que presentan los estudiantes.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada
[5]	[4]	[3]	[2]	[1]

10- El modelo de formación del pensamiento matemático-investigativo y la estrategia didáctica del proceso de formación matemática, en los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática, tienen un valor científico metodológico y son factibles de aplicar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en la carrera de Licenciatura en Matemática.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada
[5]	[4]	[3]	[2]	[1]

La encuesta dirigida a los expertos fue sometida a la valoración de veinte jueces (especialistas) del departamento de matemática de la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila, Universidad de Ciencias Pedagógicas “Manuel Ascunce Domenech” de Ciego de Ávila de Cuba y del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de la provincia de Huambo-Angola, en reiteradas ocasiones para determinar la validez del instrumento en cuanto a contenido, constructo y criterio. Se realizó la prueba de hipótesis de Kendall para determinar la existencia de concordancia en los criterios emitidos por los jueces, para ello se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : No existe concordancia entre los jueces en cuanto a la validez del instrumento

H_1 : Existe concordancia entre los jueces en cuanto a la validez del instrumento

Se fija el nivel de significación $\alpha=0,05$ y se establece la regla de decisión:

Si $\text{sig} < \alpha$ se rechaza la hipótesis de nulidad.

Si $\text{sig} \geq \alpha$ no se rechaza la hipótesis de nulidad.

Al procesar los resultados emitidos por los jueces se obtiene una $Sig=0,00$, por tanto se rechaza la hipótesis de nulidad y se puede concluir que los jueces concuerdan en que el instrumento es válido para obtener información sobre el tema que se investiga.

Para determinar la confiabilidad del instrumento, se aplicó la encuesta a veinte jueces de la carrera para calcular el Coeficiente Alfa de Cronbach, que arrojó un valor de 0,9179; lo cual permite asegurar que el instrumento tiene un 91,79% de fiabilidad, lo cual se considera alto.

Se puede concluir por tanto que la encuesta dirigida a los expertos cumple los requisitos de validez y confiabilidad requeridos en un proceso de investigación científica.

Anexo 12. Resultados de la aplicación de la secuencia metodológica del método empírico Delphy.

Primer paso. Se construye la tabla de frecuencias absolutas de los evaluadores por indicadores, la cual se obtiene con el conteo de los elementos de muy y bastante adecuado.

Tabla 3. Resultados de las respuestas ofrecidas por los expertos.

Aspectos a evaluar por los expertos	MA[5]	BA[4]	A[3]	PA[2]	NA[1]
1	10	14	1	0	0
2	12	12	1	0	0
3	13	9	3	0	0
4	5	17	3	0	0
5	4	19	2	0	0
6	13	10	2	0	0
7	5	17	3	0	0
8a	14	9	2	0	0
8b	14	9	2	0	0
8c	13	10	2	0	0
8d	10	13	2	0	0
8e	10	13	2	0	0
9	9	15	1	0	0
10	8	11	6	0	0
Total	140	178	32	0	0

Con los resultados de la Tabla 3 se obtienen los valores de frecuencias acumuladas para cada uno de los parámetros evaluados (Tabla 4).

Segundo paso: Se elabora la tabla de frecuencias acumuladas relativas de las evaluaciones por indicador, la cual se obtiene sumándole al anterior de cada número excepto en los números de la primera fila.

Tabla 4. Resultados del cálculo de frecuencias acumuladas por parámetro

Aspectos a evaluar por los expertos	MA[5]	BA[4]	A[3]	PA[2]	NA[1]
1	10	24	25	25	25
2	12	24	25	25	25
3	13	22	25	25	25
4	5	22	25	25	25
5	4	23	25	25	25
6	13	23	25	25	25
7	5	22	25	25	25
8a	14	23	25	25	25
8b	14	23	25	25	25
8c	13	23	25	25	25
8d	10	23	25	25	25
8e	10	23	25	25	25
9	9	24	25	25	25
10	8	19	25	25	25
Total	140	318	350	350	350

Seguidamente se obtiene una tabla similar (Tabla 5), donde se resumen los resultados de los valores de frecuencia relativa acumulativa para los parámetros que están siendo evaluados.

Tercer paso: Se elabora la tabla de frecuencia relativa acumulada de las evaluaciones por indicador, la cual se obtiene al dividir la frecuencia acumulada en cada paso por el número total de expertos.

Tabla 5. Resultados del cálculo de frecuencias acumuladas relativas por parámetro

Aspectos a evaluar por los expertos	MA[5]	BA[4]	A[3]	PA[2]	NA[1]
1	0,40	0,90	1,00	1,00	1,00
2	0,40	0,90	1,00	1,00	1,00
3	0,50	0,80	1,00	1,00	1,00
4	0,20	0,80	1,00	1,00	1,00
5	0,10	0,90	1,00	1,00	1,00
6	0,50	0,90	1,00	1,00	1,00
7	0,20	0,80	1,00	1,00	1,00
8a	0,50	0,90	1,00	1,00	1,00
8b	0,50	0,90	1,00	1,00	1,00
8c	0,50	0,90	1,00	1,00	1,00
8d	0,40	0,90	1,00	1,00	1,00
8e	0,40	0,90	1,00	1,00	1,00
9	0,30	0,90	1,00	1,00	1,00
10	0,30	0,70	1,00	1,00	1,00

Cuarto paso: Se construye la tabla para calcular los puntos de corte y la escala de los indicadores, la cual se obtiene a partir de la tabla de frecuencias acumulativas, determinados por la inversa de la distribución normal.

Tabla 6. Resultados de la Distribución Normal Estándar Inversa y la determinación de los puntos límites de corte

Aspectos a evaluar por los expertos	MA[5]	BA[4]	A[3]	Suma	Promedio	N-P
1	-0,25	1,75	3,49	4,99	1,66	-0,13
2	-0,05	1,75	3,49	5,19	1,73	-0,2
3	0,05	1,17	3,49	4,71	1,57	-0,04
4	-0,842	1,17	3,49	3,818	1,27	0,26
5	-0,99	1,40	3,49	3,9	1,30	0,23
6	0,05	1,40	3,49	4,94	1,65	-0,12
7	-0,84	1,17	3,49	3,82	1,27	0,26
8a	0,15	1,40	3,49	5,04	1,68	-0,15
8b	0,15	1,40	3,49	5,04	1,68	-0,15
8c	0,05	1,40	3,49	4,94	1,65	-0,12
8d	-0,25	1,40	3,49	4,64	1,55	-0,02
8e	-0,25	1,40	3,49	4,64	1,55	-0,02
9	-0,35	1,75	3,49	4,89	1,63	-0,1
10	-0,46	0,70	3,49	3,73	1,24	0,29
Suma	-3,832	19,26	48,86	64,288	21,43	
Puntos de corte	-0,27	1,37	3,49			

El siguiente paso del método consiste en obtener los valores de la Distribución Normal Estándar Inversa (Tabla 6), a partir de los resultados de las frecuencias relativas acumulativas. Se observa que en este último paso mencionado la cantidad de categorías de la encuesta se ha reducido a tres, valor suficiente para obtener los tres intervalos de incrementos y poder evaluar la categoría a la que pertenece cada parámetro según la opinión de los expertos.

El procedimiento consiste en:

- Obtención de la suma total de los valores por fila y columna de la Tabla 6.
- Los puntos de corte se determinan al dividir los valores de la suma de cada columna por el número de aspectos a evaluar.
- P son los promedios por filas de la Tabla 6.

- N es el resultado de la división de las sumatorias de las sumas (64,288), por el producto del número de aspectos a evaluar (14) y la cantidad de categorías (3), de ahí que $N = 1,53$
- $N - P$ es el valor promedio que otorgan los expertos consultados a cada aspecto de la estrategia a evaluar,

Este último paso es el objetivo central de la aplicación del método.

A partir de la evaluación de los puntos de corte y su comparación con los resultados de los parámetros N-P de cada una de las filas de la Tabla 6, es posible valorar la categoría o grado de adecuación de cada uno de los aspectos evaluados.

Quinto paso: Confeccionar la escala para determinar la categoría o grado de adecuación de cada paso.

Tabla 7. Escala para determinar la categoría o grado de adecuación de cada paso

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada
$[-\infty; -0,27)$	$[-0,27; 1,37)$	$[1,37; 3,49)$	$[3,49; +\infty)$

Como se observa en la Tabla 6, el resultado de los parámetros N-P para cada uno de los aspectos a evaluar se encuentra en el intervalo $[-0,27; 1,37]$ de los puntos de corte. A partir de este resultado se puede asegurar entonces que, según el análisis de la búsqueda de concordancia entre todos los expertos encuestados, los catorce aspectos evaluados alcanzan la categoría **Bastante Adecuado**.

Sexto paso: De acuerdo con la escala obtenida, los elementos que integran la estrategia didáctica del proceso de formación matemática de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática son categorizados como sigue:

Indicadores	Categorías
1	Bastante adecuada
2	Bastante adecuada
3	Bastante adecuada
4	Bastante adecuada
5	Bastante adecuada
6	Bastante adecuada
7	Bastante adecuada
8a	Bastante adecuada
8b	Bastante adecuada
8c	Bastante adecuada
8d	Bastante adecuada
8e	Bastante adecuada
9	Bastante adecuada
10	Bastante adecuada

Anexo13. Prueba pedagógica dirigida a los estudiantes del tercer año de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica en el Instituto Superior de Ciencias de la Educación de la provincia de Huambo-Angola. **A inicios de la aplicación de la estrategia didáctica**

Nombre _____ Fecha _____

[1] En los siguientes ejercicios halle las derivadas correspondientes para cada caso.

$$a) y = x^5 + 5x^4 - 10x^2 + 6 \quad b) y = \frac{\operatorname{sen}(x^3 + 6)}{\ln(2x + 3)} \quad c) y = \sqrt[3]{x} \{ \cos [\tan (x^3)] \}$$

[2] Determinar el camino S recorrido por un cuerpo durante el tiempo t si su velocidad es proporcional al trayecto sabiendo que 10 segundos el cuerpo recorre 100 m y en 15 segundo 200m.

A finales de la aplicación de la estrategia didáctica

[1] Utilizar el método de separación de variables para hallar soluciones de cada uno de los siguientes problemas con valores en las fronteras.

$$a) u_x = u_y, \quad u(0, y) = e^{2y} \quad b) u_x + u = u_y, \quad u(x, 0) = 4e^{-3x}$$

[2] Integrar la siguiente ecuación diferencial.

$$a) \frac{dx}{dy} = \frac{3x + xy^2}{y + x^2y}, \quad \text{con } y(1) = 3$$

[3] Resolver la siguiente ecuación diferencial.

$$a) (1 + x^2)dx + (1 + y^2)dy = 0$$

[4] Un punto material de masa igual 1 g se mueve en línea recta debido a la acción de una fuerza que es directamente proporcional al tiempo, calculando desde el instante $t = 0$, e inversamente proporcional a la velocidad del punto. En el instante $t = 10$ s la velocidad era igual 50cm/s, y la fuerza de 4 dinas. ¿Qué velocidad tendrá el punto al cabo de un minuto del comienzo del movimiento?

Anexo 14. Resultados de las pruebas pedagógicas aplicadas a los estudiantes

Calificaciones Prueba 1	Calificaciones Prueba 2
4	5
3	5
2	5
3	5
3	5
5	5
3	5
4	5
3	5
4	5
4	5
3	5
4	5
4	4
4	5
3	4
4	5
5	5
4	5
3	4
3	4
4	4
4	4
5	5
4	4
4	5
5	5
5	5
5	5
4	5
5	5
4	5
4	5
4	5
4	5
4	5
4	5
4	5
4	5
4	5
4	5
4	5
4	5
4	4
4	5
3	4
4	5
5	5

4	5
3	4
3	4
4	4
4	4

Comparación de los resultados de la prueba pedagógica aplicada a los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación en Matemática en su tránsito por la implementación de la estrategia didáctica en la asignatura de Ecuaciones Diferenciales e Integrales en el Instituto Superior de Ciencias de la Educación de la provincia de Huambo-Angola.

Los resultados obtenidos con el software estadístico SPSS Versión 20, se muestran a continuación:

Estadísticos descriptivos

Pruebas pedagógicas	N	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						25	50 (Mediana)	75
Prueba 1	48	3,88	,703	2	5	3,00	4,00	4,00
Prueba 2	48	4,73	,449	4	5	4,00	5,00	5,00

Test de Friedman para k muestras relacionadas. (Prueba no paramétrica)

Rangos

Pruebas pedagógicas	Rango promedio
Prueba 1	1,46
Prueba 2	2,51
Resultados de las pruebas aplicadas	

Estadísticos de contraste

N	48
Chi-cuadrado	50,634
gl	2
Sig. asintót.	0,000

a. Prueba de Friedman

Las pruebas dirigidas a los estudiantes de la carrera de Licenciatura en opción Matemática, fue sometida a la valoración de veinte jueces (especialistas) del departamento de matemática de la Universidad "Máximo Gómez Báez" de Ciego de Ávila, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Manuel Ascunce Domenech" de Ciego de Ávila de Cuba y del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de la provincia de Huambo-Angola, en reiteradas ocasiones para determinar la validez

del instrumento en cuanto a contenido, constructo y criterio. Se realizó la prueba de hipótesis de Kendall para determinar la existencia de concordancia en los criterios emitidos por los jueces, para ello se plantean las siguientes hipótesis:

H₀: No existe concordancia entre los jueces en cuanto a la validez del instrumento

H₁: Existe concordancia entre los jueces en cuanto a la validez del instrumento

Se fija el nivel de significación $\alpha=0,05$ y se establece la regla de decisión:

Si $Sig < \alpha$ se rechaza la hipótesis de nulidad.

Si $Sig \geq \alpha$ no se rechaza la hipótesis de nulidad.

Al procesar los resultados emitidos por los jueces se obtiene una $Sig=0,00$; por tanto se rechaza la hipótesis de nulidad y se puede concluir que los jueces concuerdan en que el instrumento es válido para obtener información sobre el tema que se investiga.

Para determinar la confiabilidad del instrumento, se aplicó la encuesta a veinte estudiantes de la carrera para calcular el coeficiente Alfa de Cronbach, que arrojó un valor de 0,8596, lo cual permite asegurar que el instrumento tiene un 85,96% de fiabilidad, lo cual se considera aceptable.

Se puede concluir por tanto que las pruebas dirigidas a los estudiantes cumple los requisitos de validez y confiabilidad requeridos en un proceso de investigación científica.