

LA APROPIACIÓN SIGNIFICATIVA DE CONTENIDOS MATEMÁTICOS COMO PROCESO BÁSICO EN LA FORMACIÓN DEL PROFESIONAL UNIVERSITARIO

ENTIDAD EJECUTORA PRINCIPAL: (*) Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila

AUTORES: Raquel Dieguez Batista (*), Mirtha Numa Rodríguez (*), Nereyda Pérez Sánchez (*), Eurico Wongo Gungula (***), Vicente Eloy Fardales Macías (**), Osmany Puig Jiménez (*), Raudel Torrecilla Díaz (*), Agustín Martín Perez (*), Elena Anatolievna Dugareva (*)

COLABORADORES: Homero Calixto Fuentes González (****), Jorge Montoya Rivera (****), Rosario León Robaina (****), Juan Antonio Martín Alfonso (*), Oscar Rodríguez Moya (*), Leandro Hall Aguilar (*), Norma Medina Martínez (*), Patricio William Harriot (*), María Teresa Ruiz García (*)

OTRAS ENTIDADES PARTICIPANTES:

(**) Universidad Médica de Sancti Spiritus

(***) Universidad Oscar Ribas-Angola

(****) Universidad de Oriente

AUTORA PARA LA CORRESPONDENCIA

Raquel Dieguez Batista

Calle Eduardo Mármol, No. 170, entre Martí y Onelio Hernández, Ciego De Ávila, Cuba.

Correo electrónico: raquel@unica.cu

RESUMEN

El diagnóstico realizado, en la Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila, refleja insuficiencias en los estudiantes de diferentes carreras universitarias, relacionadas con la solución de problemas sociales, con relación a la lógica del razonamiento matemático, lo que limita la práctica socio-profesional. Las causas apuntan a la necesidad de perfeccionar los métodos de enseñanza aprendizaje de los contenidos de esta disciplina, teniendo en cuenta que los métodos problémicos propician el desarrollo del razonamiento lógico riguroso y el pensamiento creador. Se plantea como objetivo revelar las potencialidades de este método en la formación matemática, para el desarrollo de una dinámica que potencie la apropiación significativa de contenidos matemáticos como proceso básico en la

formación del profesional universitario desde su sistematización y contextualización. La utilización del método lleva a la observación contextualizada de la realidad matemática para la identificación de problemas matemáticos, la comprensión de la realidad matemática y la generalización interpretativa holístico-matemática. El estudiante interactúa con el contexto y le atribuye un significado matemático a una situación profesional, lo que permite la modelación del problema y su solución matemática, desde la indagación, por lo que lleva implícita la lógica de la investigación científica. Las exigencias analizadas se constituyen en premisas indispensables para la apropiación significativa de contenidos matemáticos, lo cual es consenso de los profesores del Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez. La aplicación de los resultados revela su valor práctico y pertinencia.

COMUNICACIÓN CORTA DEL RESULTADO

Introducción

Es una necesidad para el desarrollo de los pueblos optimizar y hacer más sustentable, en todos los órdenes, los procesos de la producción y los servicios, lo que requiere de profesionales cada vez más capaces de enfrentar este reto y exige cambios trascendentales en su formación. Los egresados de las aulas universitarias deben lograr aplicar los conocimientos en la solución de problemas, con rigor de razonamiento, objetividad, visión directa de los procesos.

La formación matemática se considera fundamental para cumplir con este encargo, pues posibilita el estudio de los fenómenos y procesos del contexto, así como adaptarse al uso de las nuevas herramientas tecnológicas puestas a su disposición, las cuales se basan generalmente en teorías matemáticas. El dominio del Álgebra Lineal, la Geometría Analítica, el Cálculo Diferencial e Integral, la Estadística, entre otros contenidos matemáticos, posibilita a los profesionales resolver problemas relacionados con su rama, desde un análisis crítico, con el propósito de transformar la realidad circundante en aras de su mejoramiento.

El profesional de medicina necesita de la aplicación de herramientas estadísticas no solo como instrumento auxiliar en el enfrentamiento y solución de problemas de su profesión que coadyuva a valorar y tomar decisiones sobre los diseños de investigación, sino también para leer la literatura científica de su especialidad y comunicarse con otros profesionales a propósito del análisis de los datos. Para el economista la matemática va más allá de ser un simple lenguaje taquigráfico o un recurso expositivo conveniente, posibilita un lenguaje más conciso y exacto; minimiza la posibilidad de adoptar hipótesis implícitas no deseadas; tratar casos de n variables. El ingeniero requiere de dirigir y optimizar los procesos relacionados con sus esferas de actuación mediante la aplicación de herramientas matemáticas.

Por estas razones, en el currículo de las diferentes carreras universitarias, se insertan asignaturas de Matemática, cuyos contenidos se ajustan cada vez más con las demandas del profesional como resultado del perfeccionamiento de los Planes de Estudio, pero aún

no satisfacen todas las expectativas en cuanto a la adecuada preparación de los estudiantes para su actuación con independencia y creatividad en el ejercicio de su profesión.

En estudios realizados en la Universidad de Ciego de Ávila “Máximo Gómez Báez”, se revelan incongruencias entre las exigencias formativas del profesional, precisadas en el Plan de estudio, y la preparación real de los estudiantes para la solución de problemas profesionales en la carrera de Licenciatura en Contabilidad y Finanzas y en las carreras de Ingeniería. En estas últimas el desarrollo de la capacidad modeladora matemática, indispensable para la solución de problemas ingenieriles, es limitado. En las carreras de Ciencias Informáticas se constatan insuficiencias para consultar y evaluar las fuentes de información, lo cual ha propiciado que se utilicen de forma acrítica conceptos, ideas y valoraciones que no revelan acertadamente los fundamentos tecno-científicos y/o socio-económicos de los procesos o fenómenos estudiados. Además, se presentan deficiencias para identificar, diagnosticar y modelar los procesos de gestión de la información y del conocimiento de las organizaciones donde se desarrolla la práctica laboral investigativa, así como para construir una imagen ideal del funcionamiento de dichos procesos como paso previo a su informatización. También existen dificultades en la preparación de los estudiantes y profesores para la transmisión del conocimiento científico tanto de forma oral como escrita, lo que atenta contra la formación comunicativa del futuro profesional y limita su participación en el diálogo científico y profesional entre los colegas.

Por estas razones sigue siendo un reclamo la disminución de la distancia, que aún existe, entre los requerimientos profesionales y la formación académica en el pregrado, pues persisten insuficiencias en los estudiantes de diferentes carreras universitarias en la solución de problemas sociales, con relación a la lógica del razonamiento matemático, lo que limita la práctica socio-profesional.

Las causas pueden ser diferentes, la Matemática es una asignatura con características particulares. En primer lugar, la Matemática pura requiere de altos niveles de abstracción para la comprensión, como acto mental en el que se aísla conceptualmente el objeto de estudio con esta finalidad, lo que implica concentración. Para que el estudiante logre estos niveles de abstracción aprender a razonar de forma lógica, a buscar caminos para la solución de los problemas y a tomar decisiones frente a diferentes alternativas, por lo que conducir adecuadamente el proceso de apropiación de contenidos matemáticos es fundamental. Se necesita de un docente con preparación metodológica para lograr la relación teoría-práctica desde la aplicación de métodos problémicos, que involucren al estudiante en su formación y contribuyan a la organización de las estructuras cognitivas, al desarrollo del razonamiento lógico desde el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática.

Desde esta mirada se han realizado diferentes investigaciones dirigidas al perfeccionamiento de este proceso. Se consideran relevantes los resultados de Escalona M. (2011), que revela la importancia de la interdisciplinariedad, contextualización y uso de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) en este proceso formativo. Torrecilla R. (2014) establece una lógica integradora en la dinámica del proceso de formación de la capacidad modeladora matemática. Wong E. (2014) fundamenta los eslabones de la dinámica de la formación interpretativa de la Matemática Superior, como

estadios que potencian el desarrollo del pensamiento interpretativo, mediante procesos continuos, donde se integra a la lógica formal de la Matemática la lógica dialéctica y se transita desde la observación, identificación, comprensión hasta la generalización. Puig O. (2015) significa la sistematización del pensamiento económico matemático como centro de la formación matemática para las Ciencias Económicas, como proceso continuo, donde se va integrando lo reflexivo interpretativo y lo matemático profesional desde todas las asignaturas de currículo.

Sin embargo, aún es insuficiente la comprensión de la importancia del dominio de determinadas herramientas matemáticas para el ejercicio profesional, así como de la necesidad de cambiar los métodos de enseñanza de esta ciencia para el desarrollo de una dinámica que potencie la apropiación significativa de contenidos matemáticos como proceso básico en la formación del profesional universitario, desde la interacción del estudiante con el contexto profesional, de manera que le atribuya un significado matemático a una situación profesional, lo que permite la modelación del problema y su solución matemática, desde la indagación, que lleva implícita la lógica de la investigación científica.

Los métodos problémicos se consideran fundamentales en este empeño, por las posibilidades que brindan para la activación del aprendizaje desde la introducción del contenido, su comprensión, sistematización y generalización, lo que contribuye al desarrollo de la capacidad comunicativa del estudiante para transmitir los resultados alcanzados con un lenguaje científico-especializado. En el presente trabajo se revelan las potencialidades de este método en el proceso de apropiación significativa de contenidos matemáticos como proceso básico en la formación del profesional universitario, teniendo en cuenta los requerimientos antes planteados.

Desarrollo

La Matemática, es una ciencia esencialmente deductiva. En general este método es transferido al proceso de enseñanza aprendizaje de esta disciplina, por lo que la comprensión de su contenido requiere de altos niveles de abstracción. Sin embargo el objetivo de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática en carreras que no son de este perfil es la solución de problemas de la práctica y para su aplicación en la práctica.

La enseñanza mediante la solución de problemas constituye una vía efectiva para que los estudiantes adquieran conocimientos con un mayor grado de generalización, solidez, aumentando la posibilidad de aplicarlos a situaciones nuevas con apoyo heurístico e incentivando el desarrollo de un pensamiento independiente, que les posibilite, una vez graduados, desempeñarse con flexibilidad y pertinencia en el ejercicio de sus funciones. El problema constituye una categoría fundamental de la enseñanza problémica.

Entonces en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática se requiere potenciar el **método problémico**, inherente a la enseñanza problémica, dirigido a encauzar la enseñanza y el aprendizaje de esta ciencia en el sentido del movimiento contradictorio y dialéctico de los fenómenos y procesos, situando al estudiante en una posición activa, al incrementar su participación y ofrecerle, a través de ella, la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades y capacidades, preparándolo para que pueda detectar problemas, revelar conflictos, buscar soluciones y aplicarlas con independencia

cognoscitiva. Para la aplicación de este método se requiere: conocimiento profundo de los contenidos a impartir, conocimiento de la epistemología de la Matemática, conocimiento de la Didáctica de la Matemática y conocimiento básico de la comunicación especializada.

El dominio de los conceptos y teorías actualizadas sobre el conocimiento científico y las relaciones entre el sujeto y el objeto de todos los problemas que plantea el estudio de la Matemática, los fundamentos y las teorías que lo sustentan, es decir de las bases de la construcción de conocimiento matemático en diversos grados de concreción, posibilita inducir en los estudiantes una concepción científica de esta ciencia, lo cual unido a la formación didáctica del docente y el conocimiento profundo de la materia que imparte, lo prepara para la utilización con maestría pedagógica de métodos de enseñanza aprendizaje activos, participativos, problémicos.

Para la utilización del método problémico, en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en carreras universitarias, se deben elaborar tres tipos de problemas: de introducción del nuevo contenido, de comprensión e interpretación del contenido, de generalización del contenido. Además, se debe lograr la solución de problemas profesionales no modelados, utilizando métodos matemáticos en un ejercicio de construcción científica del contenido de la realidad profesional, que se soporta en la argumentación del procesamiento de la información, cuya validez es constatada en esta realidad, desde la atribución de significados y sentidos, que posibilitan el reconocimiento de los contextos, rasgos y circunstancias reales, propias de la profesión, al relacionar y confirmar, a través de un análisis interpretativo, la información matemática extraída del contexto profesional, aplicando los conceptos, métodos, juicios, ideas y razonamientos matemáticos.

La **modelación del problema matemático** es síntesis de las relaciones que se manifiestan en la práctica matemática como resultado de los procesos de abstracción e interpretación y que conduce a la reconstrucción de significados que dan forma a situaciones profesionales. El estudiante interactúa con el contexto y le atribuye un significado matemático a una situación profesional, lo que permite la modelación del problema y su solución matemática, desde la indagación de la información matemática inherente a la misma. De esta forma el proceso de modelación del problema matemático profesional parte de la **observación contextualizada de la realidad matemática** para la **identificación de problemas matemáticos**, la **comprensión de la realidad matemática** y la **generalización interpretativa holístico-matemática**, que conlleva a la **optimización interpretativa**.

- La **observación contextualizada de la realidad matemática** se constituye en el proceso histórico-natural en movimiento, permite posicionarse en torno a conceptos, teoremas, problemas, métodos matemáticos, y a la vez, proyectarse para su comprensión. La observación contextualizada de la realidad matemática no es estática en una unidad acabada, sino dinámica, imperfecta y esencialmente contradictoria, ya que es en la contradicción, donde emergen criterios y posicionamientos que permiten mejorar la comprensión e interpretación de la realidad objetiva.

Lo anterior evidencia que, a partir de la realidad vivenciada y observada en un determinado contexto, los estudiantes amplían sus horizontes y proyectan metas que les permiten auto-desafiarse, a seguir más allá de lo observable, de lo conocido, tangible y

planificado, permitiéndoles avanzar hacia niveles superiores de comprensión, interpretación y apropiación del contenido matemático.

En este proceso, mayor responsabilidad se les atribuye a los profesores, quienes como mediadores y dinamizadores del proceso de enseñanza-aprendizaje, deben elaborar estrategias que estimulen iniciativas para la observación contextualizada de la realidad matemática, creatividad e inventiva de los estudiantes; capaces de mejorar la comprensión de las relaciones que se establecen entre la teoría, la práctica y el contexto social, en toda la dinámica de formación interpretativa en la Matemática Superior.

Para ello, se hace necesario, entonces, realizar una distinción entre lo matemático y la realidad percibida, visto que el sujeto mediante la observación contextualizada de la realidad matemática es capaz de identificar nuevos problemas, así como argumentar los posicionamientos epistemológicos y metodológicos que favorecen su solución.

- La **identificación de problemas matemáticos** es entendida como el proceso de diferenciación y tipificación de contenidos, condiciones y exigencias para comunicar matemáticamente complejas situaciones que se presentan tanto en la vida cotidiana como profesional, desde proyecciones praxiológicas de solución.

En el proceso de identificación de problemas matemáticos, el profesor como mediador, debe crear condiciones que garanticen una actividad matemática autónoma y flexible; propiciar un ambiente en que los estudiantes formulen y validen sus ideas, planteen preguntas y utilicen procedimientos propios o colectivos, en aras de revelar nuevas carencias o potencialidades para la solución de los problemas matemáticos identificados.

Una vez logrado un cierto equilibrio entre la identificación de problemas matemáticos, mediante la observación contextualizada de la realidad matemática, se logra un primer nivel en el proceso de formación interpretativa en la Matemática Superior, pues, el estudiante estará en condiciones de “reconocer” esta realidad.

No obstante, para alcanzar las transformaciones deseadas en los estudiantes universitarios, es imprescindible además, encaminar este proceso desde una dinámica que, sistemáticamente haga énfasis en la **contextualización de los contenidos**, para que estos desarrollen una forma de pensamiento, que les permita interpretar y comunicar matemáticamente las situaciones que se observan en sus entornos sociales.

- La **comprensión de la realidad matemática** es entendida como un proceso dinámico, reflexivo e interactivo, de aprehensión consciente de conceptos, teoremas, problemas, métodos matemáticos, resultado del cual, el sujeto mediante un lenguaje coherente aplica técnicas y procedimientos propios o colectivos, para la solución de los problemas que se dan tanto en la profesión, como en la vida cotidiana.

La comprensión de la realidad matemática debe partir de determinaciones simples, puras y naturales, hasta alcanzar mayor grado de complejidad. Desde ellas, se puede avanzar rumbo a la construcción de conocimientos, que permitan visualizar la transcendencia de la Matemática en el proceso de desarrollo del pensamiento humano y de las sociedades.

El reconocimiento de la complejidad de este proceso permite considerar, que cuando los estudiantes participan en discusiones en las que tienen que justificar y argumentar sus soluciones, especialmente cuando hay desacuerdos, mejoran su comprensión y

contribuyen a su propio desarrollo cognitivo, ya que tienen que convencer mediante un lenguaje preciso, con fundamentos metodológicos, científicos y tecnológicos confiables, a los demás integrantes del grupo que defiendan posiciones divergentes.

Estos elementos, básicos en la dinámica del proceso de formación matemática, evidencian la necesidad del perfeccionamiento continuo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, incentivando el uso adecuado del lenguaje matemático, tratamiento de problemas y ejercicios **contextualizados**, empleo de **métodos activos**, así como procedimientos y medios que transiten desde los tradicionales, hasta la incorporación de las tecnologías modernas (software) en la solución de problemas matemáticos, en la representación gráfica de funciones, comprobación e interpretación de los resultados.

- La **generalización interpretativa holístico-matemática** es entendida como un proceso lógico complejo, que se sustenta tanto de la lógica formal, como la lógica dialéctica en la interpretación de determinados problemas matemáticos y la identificación de las potencialidades de aplicación práctica de sus resultados, desde una mirada que tenga en cuenta los criterios individuales, grupales y el contexto social.

En este proceso se requiere que los sujetos hagan profundas interpretaciones de la realidad matemática concreta, mediante un análisis crítico-reflexivo de los procedimientos, métodos y técnicas empleadas en la interpretación de un determinado caso, y a la vez, se hagan conscientes y responsables de los significados y sentidos atribuidos.

Se necesita, además, tener en cuenta al estudiante como ser social, interactivo, crítico y reflexivo; con capacidad plena para comprender y transformar la realidad del entorno en que esté inmerso. Esto supone encaminar la mirada hacia la aplicación de enfoques más centrados en el estudiante como constructor y re-constructor de su propio conocimiento y proceso de aprendizaje; que no busquen solamente la comprensión mecanizada de los contenidos que se expresan en los Planes y Programas de estudios, sino que sistematicen los conocimientos matemáticos más trascendentes, para aumentar la comprensión del rol de la Matemática en el proceso de desarrollo del pensamiento interpretativo, así como la atracción de los estudiantes hacia esta ciencia.

Durante todo este proceso de reconstrucción de significados que dan forma a situaciones profesionales, el estudiante debe lograr apropiarse de los métodos de la modelación matemática como recurso fundamental para llegar a la obtención de diseños propios del objeto de trabajo, lo que requiere del desarrollo de formas del pensamiento, que le permitan analizar y resolver problemas que se presentan en la realidad profesional, donde se integra lo académico, laboral e investigativo. La apropiación de estos métodos implica la interrelación entre los contenidos matemáticos y aquellos que forman parte de las diferentes disciplinas del currículo, así como entre estos contenidos y las requerimientos de los planes de estudio, que expresan las exigencias formativas del estudiante, dirigidas a que se adquieran las capacidades necesarias para la caracterización de los procesos que se ejecutan en instituciones afines a la profesión, en aras de enfrentar los crecientes problemas que se presentan en su esfera de actuación. Surge así la necesidad de integrar lo **procedimental** y lo **valorativo** en la dinámica de la formación matemática.

En este proceso, el estudiante se apropia del vocabulario matemático, desarrolla las **habilidades cognitivo-lingüísticas** (describir, definir, resumir, explicar, justificar,

argumentar y demostrar), propias de la **comunicación especializada**, para interpretar el contenido de los problemas a resolver, comunicar los resultados obtenidos y establecer el diálogo con el docente y sus compañeros de estudio.

La dinámica del proceso de formación matemática con estas características potencia el desarrollo individual y social del estudiante, su independencia, creatividad, capacidad transformadora y comunicadora, en un espacio de construcción de significados y sentidos, en el que la comprensión, la interpretación, la motivación y la generalización se direccionan a lo científico formativo.

De esta manera la formación matemática se connota como el proceso orientado a desarrollar en el estudiante una **visión científica del mundo**, que incluye, además del sistema de conocimientos científicos, el sistema de opiniones, criterios y convicciones que se construyen por él sobre la base de los contenidos de los que se ha apropiado, desarrolla la capacidad de identificar problemas y proponer alternativas de solución con una actitud crítica, abierta, reflexiva y creativa frente a la investigación y su práctica, donde se fomenta el desarrollo de su iniciativa, su independencia cognoscitiva y la apropiación de los métodos científicos, así como las habilidades para el uso eficiente de las fuentes de información, del idioma materno y extranjero y de las nuevas técnicas de información y comunicación.

Desde esta mirada el proceso de formación matemática potencia además el desarrollo de la **competencia investigativa** en el estudiante. Se trata de desarrollar una lógica de solución de problemas profesionales en las carreras universitaria que lleve implícita la lógica de la investigación científica. Lo que significa que en la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje se enfatiza en la formación de la competencia investigativa desde todas las asignaturas, como vía para resolver las insuficiencias en los procesos indagativos en la solución de problemas que limitan el proceso formativo científico.

Para lograr este propósito es imprescindible que los profesores y estudiantes consideren la investigación como una auténtica actividad del proceso de formación del profesional, que se potencia desde la utilización de los métodos problémicos, que conducen a la construcción de estrategias de aprendizaje que posibiliten el desarrollo de actitudes científicas, de capacidades lógicas y heurísticas que garanticen un adecuado desempeño con relación a esta actividad, de manera tal que se reconozca que este proceso se desarrolla con el propósito de dar soluciones de carácter científico y trascendentes a problemas que se presentan en la sociedad, a través de la construcción teórica y práctica, con la cual se incorporan nuevos conocimientos que enriquecen la cultura con sus juicios críticos y valoraciones.

En toda esta dinámica se requiere de la **sistematización lógica del contenido matemático**, es decir la elaboración de nuevos contenidos a partir de precedentes, desde las necesidades cognitivas que surgen en el proceso enseñanza aprendizaje, lo cual ofrece posibilidades para el desarrollo del razonamiento lógico de los estudiantes y, a su vez, crea las condiciones para el establecimiento de relaciones entre estos.

El contenido precedente es el fundamento a tener en cuenta por el profesor durante el proceso enseñanza aprendizaje de los nuevos contenidos. Es preciso que él identifique hasta dónde se han interpretado como requisito indispensable para poder afirmar que

están preparadas las estructuras cognitivas para el aprendizaje de los contenidos de forma significativa, pues el elemento substancial entre lo que se enseña y se aprende, es lo ya conocido.

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

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

Cuando se sistematizan los contenidos precedentes en la formación de los nuevos contenidos mediante un razonamiento lógico, se logra la integración significativa de estos, pues esa reflexión contribuye a realizar análisis críticos por parte del estudiante, todo lo cual es posible si se utilizan métodos problémicos.

En la integración el estudiante transforma su visión de lo convergente a lo divergente, de lo sencillo como parte de lo complejo, de unidades individuales como integrantes de un todo. Una enseñanza basada en la unificación favorece un aprendizaje basado en la comprensión. Pero también puede ver el todo en sus partes, tener una visión amplia para poder enfocarla en un momento dado en algo específico, ver la complejidad de los problemas y discernir lo sencillo de su solución. El estudiante desarrolla un pensamiento dialéctico, en donde la concepción de la realidad es un todo abstracto, contradictorio, que esconde la esencia del conocimiento, pero que es él con su capacidad de reflexión y análisis quien hace objetiva su concepción, le da sentido, coherencia lógica al apropiarse de una cultura matemática.

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

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

Para lograr la sistematización lógica del contenido matemático desde este enfoque se requiere que la formación matemática **trascienda la disciplina Matemática** mediante el desarrollo de una lógica integradora en la dinámica de este proceso, de lo matemático y lo profesional, en el análisis de los procesos inherentes a la producción y los servicios, durante todas las asignaturas, para potenciar la formación de un profesional con

pensamiento matemático en la solución de problemas de la profesión y con la capacidad de comunicar los resultados obtenidos.

Desde el análisis realizado, se puede concluir que, la apropiación significativa de contenidos matemáticos como proceso básico en la formación del profesional universitario, requiere de una dinámica sustentada en la utilización de métodos problémicos, donde es imprescindible:

- Establecer un sistema de problemas para la introducción del nuevo contenido, su comprensión, interpretación y generalización, de manera que se creen conflictos cognitivos permanentemente para estimular el desarrollo de la actividad productiva, así como a la activación de su pensamiento creador, debido a que constantemente se despierta en los estudiantes el interés por lo desconocido, pues la adquisición de los nuevos contenidos se convierte en una necesidad, existiendo una motivación constante.
- Realizar una construcción del contenido matemático desde una realidad profesional en la que se efectúen valoraciones de informaciones profesionales sustentadas en la aplicación de procedimientos matemáticos metodológicos, siempre sobre la base de una lógica procedimental valorativa.
- Lograr la sistematización lógica del contenido matemático a través de los vínculos internos entre los diferentes contenidos, es decir establecer relaciones entre contenidos previos y posteriores e interdisciplinarios, en particular con disciplinas de la profesión, desde la solución de problemas modelados y reales, que requieren de la investigación científica como herramientas de apoyo para su planteamiento y solución, sobre la base de la indagación, interpretación y la comunicación de los resultados obtenidos.
- Fomentar en el estudiante una actitud científica, desde una formación investigativa sistematizada que tiene como intencionalidad la motivación investigativa, dinamizada por abstracciones y generalizaciones científicas sucesivas que van constantemente del todo a las partes y de las partes al todo.
- Propiciar que el estudiante interactúe con el proceso de atribución de un significado matemático a una situación profesional, que logre su modelación y solución, desde la indagación de la información matemática inherente a esta.
- Emplear procedimientos de análisis e interpretación matemática de los resultados de la solución del problema matemático, de modo que facilite su comprensión, optimización y socialización.
- Sistematizar el pensamiento matemático desde los procesos de abstracción e interpretación en la apropiación matemática en la realidad profesional como base para la formación matemática práctico-profesional y la instrumentación de la modelación matemática y la solución matemática de problemas profesionales para la transformación resolutoria de esta realidad.
- Desarrollar en los estudiantes una concepción científica del mundo, debido a que en este tipo de enseñanza se incentiva a la búsqueda, a la indagación, al descubrimiento, a la solución de problemas relacionados con la vida, con la profesión, al análisis crítico

de los resultados, su interpretación profesional, despertándose en él emociones y contribuyendo a la transformación de los conocimientos en convicciones.

Las ideas antes expuestas, como fundamentales para la apropiación significativa de contenidos matemáticos como proceso básico en la formación del profesional universitario, fueron socializadas en el Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, lo que permitió perfeccionar el resultado científico y tener consenso sobre su pertinencia y novedad.

Se tienen, además, evidencias de la aplicación del resultado en las carreras que se estudian en la Universidad de Ciego de Ávila “Máximo Gómez Báez”, como Ingeniería Informática, Licenciatura en Contabilidad y Finanzas, Ingeniería Hidráulica, donde se revela:

- Se realizan transformaciones en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal para la carrera Ingeniería Informática, en correspondencia con las ideas propuestas. Al finalizar el desarrollo de los contenidos se refleja como tendencia un impacto positivo, evidenciado al comparar los resultados logrados en el razonamiento matemático, base de la apropiación significativa de los contenidos matemáticos, en diferentes momentos del curso. Para constatar la significación de los cambios se aplicó la prueba no paramétrica, para dos muestras relacionadas, de Wilcoxon. Se les realizó a los estudiantes una evaluación a inicios de la asignatura y otra al finalizar la misma. En ellas se evaluó, el análisis y ejecución de los procesos lógicos del pensamiento en la vía de solución empleada y conocimientos de Álgebra Lineal.
- Se aplican los resultados en la asignatura Estadística Matemática la cual se inserta en el tercer año de la carrera de Ingeniería Informática y pertenece a la Disciplina Matemática Aplicada. Se organizó didácticamente la asignatura, de manera tal que, en la medida en que los estudiantes se apropien de una cultura investigativa a través del contenido estadístico sistematizado, lo apliquen paulatinamente en la solución de su problema profesional, para lo cual se establecieron actividades docentes conjuntas de asesoría y control, que se convirtieron en espacios dialogados para reforzar los niveles de ayuda en la autogestión investigativa, con énfasis en la aclaración de dudas, establecimiento de debates, según el progreso de la actividad investigativa, ello potenció por tanto, espacios de reflexión crítica. Para constatar si las transformaciones que se aprecian en la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura tienen significación estadística, fueron realizadas visitas a 15 actividades docentes e investigativas, en las que se valoró la introducción en las mismas de las indicaciones emitidas y estos resultados fueron comparados con el diagnóstico inicial, a través de una prueba de hipótesis de los rangos con signo de Wilcoxon, para dos muestras relacionadas. También fueron analizados los Trabajos de Curso realizados por los estudiantes en el primer semestre de tercer año y fueron comparados con los trabajos realizados por estos mismos estudiantes en segundo año. Se aplicó una prueba de hipótesis de los rangos con signo de Wilcoxon, para dos muestras relacionadas, en la que se seleccionó la totalidad de trabajos realizados, que se corresponde con la matrícula del grupo. (28 estudiantes). Se obtiene que la diferencia que se observa entre las calificaciones obtenidas por los estudiantes en los trabajos de curso realizados en

segundo año y los de tercer año, después de haber recibido esta formación desde las asignaturas, es significativa.

- En la carrera de Ingeniería Hidráulica se seleccionaron el total los estudiantes del primer año, segundo semestre que ya recibieron las asignaturas Matemática Superior I, Álgebra Lineal y Geometría Analítica y reciben la Matemática Superior II, además se implican a otras asignaturas del currículo de ambos semestre en el desarrollo de las acciones. Se establecen tres momentos para su análisis: al iniciar la puesta en marcha de las acciones, al finalizar el primer semestre, y en la semana 11 del segundo semestre. Se utilizan las asignaturas Matemática Superior I y II. Los instrumentos: Prueba Pedagógica 1, Prueba Final de Matemática Superior I y Prueba Pedagógica 2, para la recolección de los datos primarios relacionados con los logros alcanzados por los estudiantes en cada una de las etapas. Los resultados de las pruebas efectuadas fueron procesados utilizando pruebas no paramétricas y de rangos con signo de Wilcoxon por cada indicador para constatar el nivel de transformación del estudiante, estableciéndose un nivel de confianza del 95 % con un margen de error del 0,5. Los instrumentos aplicados en tres momentos durante la aplicación parcial de la estrategia revelan una tendencia hacia mayores niveles de exactitud en la aplicación desde la formulación de problemas de criterios de diseño propias de la profesión; argumentación de los procedimientos, métodos y técnicas empleados en la solución de problemas ingenieriles; profundidad en la valoración ingenieril de los resultados del modelo matemático y en menor medida en la precisión para formular propuestas de solución y procedimientos matemáticos en correspondencia con las necesidades de aplicación.
- Aunque se hicieron algunas acciones que trascienden la disciplina Matemática en la carrera Licenciatura en Contabilidad y Finanzas, la sistematización fundamental de las acciones se realizó desde esta disciplina y en el primer y segundo año de la carrera. Durante la aplicación de las transformaciones se realizaron intercambios constantes con los docentes implicados con la finalidad de ir enmendando las dificultades presentadas y lograr mayor eficiencia en el desarrollo de las acciones. Se hicieron intercambios sistemáticos en las reuniones de colectivo de año para la preparación de los docentes implicados. En el período de aplicación se evidenciaron niveles superiores en la identificación de la utilidad de las herramientas matemáticas para la explicación de contenidos relacionados con los procesos económicos y el establecimiento de relaciones interdisciplinarias por parte de los docentes de la carrera. Los instrumentos aplicados en tres momentos durante la aplicación parcial de la estrategia revelan una tendencia hacia mayores niveles de argumentación en el método de solución del problema dado en el contexto de la profesión y de correspondencia de la interpretación de los resultados matemáticos con la aplicación profesional y en menor medida mejorías en la identificación de problemas del ámbito económico que se resuelven mediante métodos matemáticos.
- Se realiza una aplicación parcial en la asignatura Metodología de la Investigación y Estadística de la carrera de Medicina de la Universidad Médica de Sancti Spiritus. Esta forma parte de la disciplina Informática Médica, se imparte durante el segundo año de la carrera (semestre II) y persigue la preparación de profesional médico capaz de aplicar los métodos estadísticos en la solución de diversos problemas de su profesión mediante el uso de recursos computacionales, básicamente a través del empleo de paquetes

estadísticos profesionales. Para la evaluación de la efectividad de la estrategia se tienen en cuenta dimensiones e indicadores establecidos en correspondencia a los logros esperados en el sujeto producto de su aplicación. Se establecen tres etapas para su análisis. La primera comprende las primeras seis semanas, la segunda de la séptima a la oncenava y la tercera de la duodécima hasta la décimo quinta, delimitadas bajo el criterio de constituir momentos temporales significativos durante el desarrollo de la asignatura, por cuanto en sus semanas terminales se realizan cortes evaluativos integradores el grupo estudiantil realizó importantes avances en relación a los logros esperados producto de la aplicación de la estrategia ($p < 0,05$), mostrando en el tránsito de sus etapas resultados medios cada vez más ascendentes en relación a la escala valorativa utilizada como patrón de referencia.

- Se introducen los resultados en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Huambo-Angola. Para determinar si las transformaciones producidas en la dinámica de formación en la disciplina Matemática tienen significación estadística, se realizó la prueba de hipótesis no paramétrica de Wilcoxon para dos muestras relacionadas (antes y después de la aplicación de los resultados). Como resultado de la prueba se aprecian diferencias significativas en: el enfoque que utiliza el profesor para abordar los contenidos y propiciar la comprensión, la contextualización a la profesión de los ejercicios y problemas que se resuelven en clases, la interpretación de los conceptos y la significación práctica de estos y los problemas matemáticos, el papel protagónico de los estudiantes propiciado por el profesor, la aplicación de los resultados y su relación con situaciones concretas de la vida, la utilización de asistentes matemáticos, el establecimiento de una relación interdisciplinar en el tratamiento de los contenidos en clases, así como en la participación de los estudiantes en la búsqueda de alternativas que facilitan la solución.

En general, se puede decir que los resultados alcanzados por los estudiantes, al introducir los resultados investigativos en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas de Matemática, pertenecientes al Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Ciego de Ávila "Máximo Gómez Báez", como tendencia son favorables. De igual forma se consideran positivos los cambios producidos en en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Huambo-Angola y en la Universidad Médica de Sancti Spíritus.

Estos resultados han sido socializados en eventos de carácter nacional e internacional y en otras instituciones de Educación Superior del país, de Ecuador, Perú y Angola, existiendo consenso del valor de los resultados para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática

Conclusiones

El estudio epistemológico y praxiológico del proceso de formación matemática en la Educación Superior reveló, que aún existe un limitado nivel de concientización sobre la aplicación de los contenidos de esta ciencia en el desempeño profesional; insuficiente relación interdisciplinar y desarrollo de formas de interpretación matemática, que pongan de manifiesto las experiencias del entorno; relación teoría-práctica desde la aplicación de métodos problémicos, que involucren al estudiante en su formación y contribuyan a la

organización de las estructuras cognitivas, al desarrollo del razonamiento lógico, desde el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática para la apropiación significativa de contenidos matemáticos, por lo que se requiere perfeccionar este proceso.

Los métodos problémicos potencian la apropiación del contenido matemático significativamente en tanto posibilitan establecer relaciones entre contenidos previos y posteriores e interdisciplinarios, en particular con disciplinas la profesión, desde la solución de problemas modelados y no modelados, que requieren de la investigación científica como herramienta de apoyo para su planteamiento y solución sobre la base de la indagación, interpretación y la comunicación de los resultados obtenidos.

La utilización de métodos problémicos en las clases de Matemática es muy importante porque permite a los estudiantes conocer y superar las dificultades, definir los alcances y limitaciones del conocimiento matemático que poseen, desarrolla el razonamiento lógico riguroso, les hace descubrir nuevas realidades, los instruye, desarrolla y forma en ellos determinados valores, activa el pensamiento creador, eleva el nivel científico, desarrolla las habilidades cognitivo-comunicativas y contribuye a formar una concepción científica del mundo.

La aplicación de los resultados en diferentes carreras de la Universidad de Ciego de Ávila "Máximo Gómez Báez", en la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, opción Matemática, del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Huambo-Angola y en la Universidad Médica de Sancti Spiritus, revelan una tendencia hacia una mejor preparación de los estudiantes para la solución de problemas inherentes a su profesión, con relación a la lógica del razonamiento matemático, lo que contribuye a la apropiación significativa de los contenidos matemáticos y como consecuencia, al perfeccionamiento de la práctica socio-profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dugareva, E. (2014). Formación comunicativa científica escrita de los estudiantes universitarios. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciego de Ávila.

Escalona M. (2011). El perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior. Su concreción en las carreras de ingeniería en la Universidad de Holguín. Revista Iberoamericana de Educación, No. 56/4 – 15/11/11.

Fardales, V. (2014). Dinámica de la formación estadística del profesional de medicina. Autor: Vicente Fardales (UM, Santi Spiritus). Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.

Hernández, H. (2000). Nodos cognitivos: Currículo y Evaluación. La Habana: Universidad de La Habana. Majmutov, M. I. (1993). La enseñanza problémica. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.

Numa M. (2011). Modelo indagativo contextualizador de la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la estadística Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.

Pérez, A. (2015). Formación estadística investigativa del docente universitario en el posgrado. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciego de Ávila.

Pérez, E. (2009). Sistematización lógica del contenido en la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática General. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.

Pérez, N. (2009). El proceso de formación investigativa sistematizada en la educación superior. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.

Puig, O. (2015). La formación matemática en las carreras de Ciencias Económicas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Santiago de Cuba.

Romo A. y Echavarría L. (2015). Análisis de praxeologías matemáticas en cursos de especialidad en formación de ingeniero para diseño de secuencias didácticas. México: XIV Conferencia interamericana de educación matemática.

Torrecilla R. (2015). La formación de la capacidad modeladora matemática en el ingeniero. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciego de Ávila.

Utra M. y Acosta R. (2001). La Programación Lineal en la Formación de Ingenieros Agrónomos en la Universidad Cubana. Pedagogía Universitaria, Vol. 6, No. 2.

Wongo, E. (2014). Dinámica del proceso de formación interpretativa en la matemática superior. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciego de Ávila.