Repercusiones de las matemáticas en la resolución de problemas científicos.

Autor: Dr. Israel Mazarío Triana (Centro de Estudio y Desarrollo Educacional, UMCC).
MsC. Milagros Horta Navarro (Universidad de Matanzas).

La ciencia nos ha dado una visión de cómo funciona nuestro Universo que es de primordial importancia para comprender los períodos más importantes de la Historia de la Humanidad.
La adquisición de este conocimiento es uno de los mayores logros de la mente humana.
Puesto que la Ciencia se ocupa de tantas cosas diferentes, es necesario, establecer nexos y buscar las actividades esenciales, es decir, los problemas que determinan el origen y surgimiento de nuestro pensamiento, tal y como es posible deducirlo de los testimonios más antiguos que muestran la actividad humana. Sin solución de problemas, pues, no es posible concebir el pensamiento científico. Por esta razón nos proponemos como objetivo fundamental de este trabajo dar una panorámica de como la evaluación histórica de la Ciencia en general y de la Matemática en particular, presentan un enfoque interdisciplinario, a partir de un análisis epistemólogico e histórico que considere el problema como eje del aprendizaje. Todos estos aspectos valorados bajo la óptica de la investigación que realizamos como parte de nuestro trabajo docente-educativo.
En el seno de la Ciencia, las matemáticas gozan de un estatuto especial. Disciplina autónoma, es también, para las demás disciplinas, un instrumento de pensamiento. Toda muestra de inteligencia del mundo físico tiende a menudo a elaborar esas teorías que pretenden representar, lo más consecuentemente posible, amplias zonas de lo real, y esta representación es matemática.

A lo largo del último siglo, la Ciencia y la Técnica han hecho explosión y todos se sienten un poco aplastados por el peso de las publicaciones, testigos del trabajo de innumerables sabios e ingenieros. Pero la Ciencia no es punto de acumulación de hechos. Significa conocimiento organizado y pensado, y a este conocimiento en desarrollo exponencial, las matemáticas le prestan la economía de pensamiento que le es propia : posiblemente sean ellas las que constituyen el factor más notable de la unidad del saber.
Entre todas las disciplinas, quizás sean las matemáticas las que más han evolucionado en los últimos cien años, tanto en sus intereses como en sus objetivos y en sus métodos. A partir de 1830 comenzó una reflexión sistemática de las matemáticas sobre sí mismas, que le han permitido asumir su ambición de coherencia, conocer los límites de esta ambición y beneficiarse de una potencialidad incomparable con el pasado. Ha habido una mutación de lo que se puede llamar las “matemáticas clásicas” en una matemática, nuestra matemática contemporánea. Pero como toda gestión científica original, la propia gestión de la Matemática, no se limita a la conquista de nuevos conocimientos : nos ofrece una

imagen distinta de la propia adquisición y nos obliga a reelaborar los conceptos sobre los que nos apoyamos.
Un pensamiento científico nuevo nos ofrece un pasado renovado al mismo tiempo que un porvenir.
Es así como los problemas de la enseñanza de las matemáticas están entre los más importantes de los que plantea la enseñanza de la ciencia.
No interesan solamente al futuro matemático, sino también al físico, al químico, al ingeniero y al economista y aun más, en la actualidad a otras ramas de las ciencias antes vedadas a la investigación matemática, por su gran complejidad, como son por ejemplo la psicología y la lingüística ; ya que todos ellos tienen que acudir a las matemáticas para resolver diversos problemas propios de su especialidad. Esta circunstancia ha dado lugar a que muchos científicos consideren a las matemáticas “la reina y servidora de todas las ciencias”, definiendo de esta forma la posición de la Matemática entre las otras Ciencias.
Esto permite afirmar que una de las manifestaciones características de la Revolución Científico Técnica Contemporánea es la incorporación creciente de métodos matemáticos en las ciencias más diversas, tanto en la actividad práctica como teórica, esta situación enfatiza el papel de las ciencias como generadoras de problemas por una parte y, como proveedora de modelos concretos en los cuales afianzar la intuición matemática por otra, además de una vía de verificación de las verdades matemáticas. Esta relación enfatiza el papel de las Ciencias en nuestra cultura ya que cada generación se distingue de la anterior por la visión que tiene a través de la Ciencia y de la investigación y aplicación que de la misma hace.
Para confirmar las valoraciones que hemos expuesto previamente presentaremos en el trabajo un ejemplo que ilustra la ubicación del conocimiento matemático en relación con el conocimiento científico, considerando sus fundamentos y evolución histórica, haciendo énfasis en la estructura problematizadora que le dio origen y que a su vez nos permite relacionar de una forma efectiva a las Matemáticas con disciplinas como la Filosofía, la Física, la Historia, etc ; y viceversa, y sobre todo lo que es más importante, llevar esta visión al trabajo docente como forma eficaz de construir el conocimiento matemático y su carácter interdisciplinario.

Desarrollo.

Como habíamos expresado, entre las tendencias del desarrollo de la Ciencia en la época actual, se destacaba el uso cada vez más extenso de las matemáticas en distintas ramas del saber. Este uso se basa en la comparación de los objetos y fenómenos del mundo con cierto objeto idealizado que admite tratamiento matemático : el objeto matemático.
En el mundo no existen realmente “límites”, “derivadas”, “integrales”, pero el hombre utilizando estos conceptos construye una especie de objeto idealizado que sirve de cierta semejanza con los objetos reales.

Actualmente, las matemáticas no tan solo se emplean cuando se trata el aspecto cuantitativo del mundo sino también ayudan a revelar la originalidad cualitativa del mismo.
La dependencia de la Matemática con la vida es extremadamente compleja, pero a pesar de esto la Historia de la Matemática comienza en la antigüedad, motivada por razones de índole práctica.
La particularidad más importante de esta matematización de los conocimientos científicos y técnicos es la utilización de los métodos matemáticos en la búsqueda de nuevas leyes, en la profundización de los aspectos teóricos y en la determinación de un lenguaje formal específico para cada ciencia particular. Si unido a esto se considera la aparición de medios técnicos de cómputo cada vez más eficaces, potentes y económicos, lo que permite que especialistas en cada ciencia particular puedan utilizar los métodos del análisis numérico con una mayor eficacia, queda fundamentado el interés por los métodos matemáticos en los diferentes campos del conocimiento y la investigación.
En otro orden de cosas y tomando los temas de la investigación que realizamos, muchas veces se ha sostenido que el trabajo docente va mucho más allá de la transmisión de información, el quehacer diario del profesor en el aula para que esto se cumpla no puede reducirse solo al marco de la disciplina que imparte sino además a los principios filosóficos que la rigen y a su relación con otras disciplinas.
Desde el punto de vista educativo, cuando el docente no tiene conciencia de la base filosófica de su labor, corre el riesgo de actuar de manera acrítica y de convertirse en un “hacedor de cosas” que se manifiestan como desconectadas de un contexto que les de sentido.
Insistimos en que lo antes dicho constituye un argumento a favor de la necesidad que tiene todo docente de apropiarse de los principios filosóficos de la Ciencia, tanto de su correspondiente disciplina como de la actividad educativa en general. El conocer la génesis de las ideas con las que trabaja habitualmente en el aula, permitiría : desarrollar una más profunda comprensión de dichas ideas ; disponer de elementos que podría utilizar para motivar a los alumnos ; y, probablemente, cambiar la visión que tenía de la disciplina, como consecuencia del conocimiento de los fundamentos filosóficos de la misma, adquiriendo con todos estos factores el proceso docente - educativo un carácter activo, creador, problémico de resultados altamente satisfactorios.
Además de las consideraciones anteriores, en el plano filosófico se ubican los fines y metas de la educación ; la concepción de esta última como ciencia, los valores que corresponde trasmitir al sistema educativo y el tipo de hombre que la sociedad requiere.
En nuestro trabajo debemos destacar una serie de cuestiones que son imprescindibles para una mejor comprensión de los problemas que se abordan en la Matemática, dichos problemas no solo tienen que ver con el tratamiento de las definiciones, conceptos, teoremas, etc : propios de esta Ciencia sino además las aplicaciones prácticas que de los mismos se pueden generar.
Todas las ramas de la Matemática por muy diferentes que ellas parezcan, están unidas por lo general de su objetivo. Este objetivo lo constituyen según definición de Federico Engels, las relaciones cuantitativas y las formas espaciales del mundo

real. Las diferentes ciencias matemáticas tienen que ver con las formas particulares, individuales de estas relaciones cuantitativas y formas espaciales o se distinguen por la singularidad de sus métodos. Todos estos elementos están interrelacionados y se encuentran en desarrollo constante.

En correspondencia con esto, a la Historia de las Matemáticas se les encomienda la resolución de un gran número de problemas que pueden ser analizados en tres direcciones :

- los trabajos de carácter histórico - matemático ilustran como surgieron los métodos, conceptos e ideas matemáticas, cómo se constituyeron históricamente las diferentes teorías matemáticas.
- las relaciones de las matemáticas con las necesidades prácticas y la actividad de los hombres, con el desarrollo de otras ciencias, la influencia de la estructura económica y social de la sociedad y la lucha de clases (especialmente en la esfera ideológica), sobre el contenido y carácter del desarrollo de las matemáticas.
- el condicionamiento histórico de la estructura lógica de las matemáticas modernas y la dialéctica de su desarrollo.

El estudio anterior puede ser fructífero sólo si las investigaciones se realizan basándose en la ciencia marxista - leninista con la aplicación del método del materialismo dialéctico y con completo conocimiento del contenido especial de las cuestiones estudiadas.

El campo de aplicación de las matemáticas en la resolución de problemas se amplía constantemente, a esta ampliación no es posible ponerle un límite en los marcos del desarrollo científico - técnico de nuestros días. El crecimiento de las aplicaciones es una de las evidencias de la existencia y fortalecimiento de las relaciones de la Matemática con otras Ciencias.

Las Matemáticas no solo se desarrollan bajo la acción de otras Ciencias. Ellas a su vez, introducen en las mismas los métodos matemáticos de investigación, la aplicación de estos métodos en otras ramas del conocimiento tienen dos facetas :

a) Elección del problema matemático, que corresponde aproximadamente al fenómeno o proceso, o sea, del modelo, y el hallazgo del método de su solución.

b) Elaboración de nuevas formas matemáticas, ya que inevitablemente resulta imperfecta la aproximación del modelo matemático construido.

El surgimiento y desarrollo de la Matemática abunda en ejemplos de búsqueda de métodos matemáticos universales, que den la posibilidad de resolver todos o la mayoría de los problemas planteados. Cada año se amplia el campo de aplicación de los métodos matemáticos en la Ciencia y la actividad práctica del hombre.

Los estudiantes de los centros de Enseñanza Superior de nuestro país estudian el materialismo dialéctico, que da el método para la más correcta y completa comprensión de las leyes de la realidad. La Historia de la Ciencia descubre en el material concreto de una Ciencia dada la manifestación de las leyes generales del desarrollo y su carácter dialéctico. Bajo las condiciones de una colaboración estrecha y una actividad coordinada , en la colectividad del centro de enseñanza debe crearse una situación favorable para el trabajo simultáneo en dos vertientes :

a) Para observar en en curso de las clases de Matemática y de su Historia las leyes del desarrollo dialéctico de esta Ciencia.

b) Para hallar en el estudio del materialismo dialéctico las formas particulares concretas de las leyes generales, dar interpretaciones, citar ejemplos, ejercicios y problemas de carácter matemático.

Las Matemáticas como Ciencia es una de las formas de la conciencia social de los hombres .

Por esto, a pesar de la conocida singularidad cualitativa, las leyes que rigen su desarrollo, en lo fundamental, son las generales para todas las formas de la conciencia social.

El desarrollo de los problemas matemáticos y su aplicación práctica no es un proceso armónico de desarrollo continúo y gradual de las verdades matemáticas, el desarrollo en realidad transcurre en una lucha encarnizada de lo nuevo contra lo viejo, a partir del momento histórico específico y las necesidades de la práctica social.

Como docentes somos los portadores y encargados de trasmitir a los estudiantes las ideas expuestas al abordar los problemas que se presentan en el estudio de la Ciencia y hacer comprender a los mismos que para llegar a ser un especialista capaz de aplicar la Matemática como método de investigación , necesita, ante todo, poseer los conocimientos fundamentales. Pero esto no es suficiente. También es imprescindible que sepa “pensar matemáticamente” cualquier problema, y para lograrlo es preciso desarrollar la intuición y creatividad, de sentir la necesidad de precisar la demostración, de hacerla lógicamente plausible, conservando un orden y disciplina en los razonamientos, además, utilizar la metodología general que aporta la dialéctica materialista y otras ramas del saber a las Ciencias Matemáticas.

Para comprender y aplicar la Matemática, es de primordial importancia dominar la esencia y las relaciones entre las diferentes ideas y conceptos, es decir, aprehenderlos como resultado de su comprensión cabal y su utilización reiterada en la solución de situaciones problémicas,

esto último es de gran importancia ya que en el transcurso de su vida, cada ser humano se enfrenta, desde las primeras edades, a una gran cantidad de problemas de la más variada índole y de cuya solución depende, en mayor o menor grado, el éxito en las diferentes situaciones que se le presenten y en las tareas emprendidas.

Fundamental relieve alcanzan los problemas que conciernen al aporte productivo que cada persona hace a la sociedad, por lo cual reviste gran importancia la preparación que en cuanto a la resolución de problemas se alcance.

Factores de diversa índole preparan al individuo para la solución de problemas : la vida, la comunicación con otras personas , la escuela, etc. Pero es la escuela, la institución que, de manera especialmente dirigida debe preparar a sus alumnos - que se incorporan en el futuro a la vida laboral - para que puedan resolver problemas independientemente, a la vez que los forma integralmente.

El criterio fundamental que se sustenta en este trabajo es el análisis del aporte que pueden brindar a la preparación del estudiante que ingresa a la Educación Superior en el terreno de la solución de problemas, la Matemática y la Ciencia, tarea que puede ser acometida en el marco de cada una de las disciplinas, y que puede ser encauzada a través de los colectivos de año en cada una de las

diferentes especialidades con el aporte de cada docente y de los principios de su especialidad.
Los programas de estudio de las especialidades que se imparten en nuestra Universidad carecen de cursos que relacionen de una forma efectiva, la Matemática, como conocimiento sustantivo, con otras disciplinas que hablan de ese conocimiento, como por ejemplo la Filosofía, citamos esta ya que la misma ha influido en la concepción moderna de la Matemática así como el conocimiento matemático ha servido de modelo ejemplar para la construcción de la Filosofía..
Hemos visto como a partir de la segundo mitad del siglo XX, la Matemática ha venido a jugar un papel muy importante dentro de la enseñanza de las Ciencias ; sin embargo, la enseñanza de la Matemática debe encaminarse aun a sacarle mayor partido a contextos del conocimiento filosófico, en beneficio de la comprensión del conocimiento matemático.
Parte de las dificultades inherentes a la enseñanza de la Matemática se deben precisamente a la excesiva formalización en la presentación de sus contenidos y la carencia de una mayor reflexión acerca de su naturaleza y su devenir histórico.
La enseñanza de la Matemática y de forma peculiar la que aborda el tratamiento de problemas requiere de un contexto en donde colocar el conocimiento matemático, es decir, un marco de contrastación con otros tipos de conocimiento como el científico o el filosófico.
El objeto matemático participa de un universo de formas con el que se relaciona para constituir un super - objeto cultural y al mismo tiempo se descompone en diferentes sub - objetos como el objeto geométrico, el objeto continuo, el objeto discreto, el objeto aleatorio, y en este universo están dadas todas las leyes, categorías y postulados de las Ciencias.
Las Ciencias nos servirán de medio para contrastar y confrontar a la Matemática, observar sus limitaciones comunes, sus diferencias y semejanzas, así como sus historias paralelas, relacionando de una forma comprensiva los campos del conocimiento.
Consideramos que para este trabajo es necesario exponer algunas ideas rectoras en la resolución de problemas dadas por el proceso del pensamiento y el conocimiento y su vinculación con la lógica, comenzaremos destacando que el carácter específico del pensamiento humano estriba en que este constituye una interacción no sólo entre el hombre pensante y la realidad percibida sensorialmente de manera directa, sino, además, entre el hombre y un sistema de conocimientos socialmente elaborado y objetivado en la palabra ; es una comunicación entre el hombre y la humanidad, cuando se asimila un sistema elemental de conocimientos que incluyen en sí la lógica objetiva del correspondiente objeto, se forma en el hombre una estructura armónica del pensar, que sirve de premisa interna necesaria para la asimilación de un sistema de conocimientos de orden más elevado. Todo el desarrollo del intelecto humano se realiza en el proceso en espiral que constituye una interacción entre el pensamiento - en desarrollo - del hombre y el contenido objetivo del sistema que forma el saber socialmente adquirido.
El pensamiento, en el auténtico sentido de la palabra, consiste en una penetración en muchas capas de lo existente, en plantear y conocer problemas de la vida, en

buscar y hallar respuesta a la pregunta de cómo es en la realidad lo que se ha hallado, qué hace falta para saber cómo vivir y qué hacer.
Todas las consideraciones anteriores están implícitas en el conocimiento que es un proceso dialéctico de reflejo de la realidad en la conciencia humana, movimiento del pensamiento de la ignorancia al saber, de un saber incompleto e inexacto a uno más completo y exacto. El fin del conocimiento estriba en alcanzar la verdad objetiva, en este proceso, el hombre adquiere saber, se asimilan conceptos acerca de los fenómenos reales, va comprendiéndose el mundo circundante y se va incorporando este saber a la actividad práctica para transformar el mundo, para subordinar la naturaleza a las necesidades del ser humano. Todo esto nos permite inducir la naturaleza social del conocimiento y el carácter dinámico de la actividad cognoscitiva del hombre y por consiguiente la vinculación de todo este proceso subordinada a la resolución de los problemas que el hombre ha tenido que enfrentar desde el comienza mismo de la vida en nuestro planeta y que ha dado lugar a un rico proceso de interacción entre las diferentes ramas de la Ciencia y la Técnica tal y como se recoge en el estudio de la misma, y son precisamente estas concepciones las que debemos estudiar y plantearnos en el momento de impartir los conocimientos a nuestros estudiantes.
El ejemplo que hemos seleccionado para ilustrar el tema que estamos valorando contribuye a la formación de la concepción científica, dialéctica materialista del mundo, de modo que los conceptos matemáticos a que haremos referencia se vean como un reflejo de determinados aspectos formales y cuantitativos de las relaciones entre los objetos y fenómenos del mundo, es decir, entre la Matemática y la Ciencia.
Para ganar claridad en este aspecto destacaremos los períodos más importantes en la Historia de las Matemáticas, esta periodización es necesaria para poder orientarse con mayor facilidad en todas las facetas de hechos que se presentan. La periodización se efectúa por países, por formaciones socio - económicas, por descubrimientos relevantes, los cuales determinaron un punto esencial en el desarrollo de las matemáticas y repercutieron en otras ciencias en general.
Aunque estas periodizaciones pueden ser sometidas a discusiones y cuestionamientos interminables, son las que con mayor frecuencia se repiten en la bibliografía consultada, ya que resulta la más exacta por su doble carácter de reflejar el descubrimiento de las leyes del desarrollo objetivo de las Matemáticas ubicándola en relación con otras Ciencias y dentro del marcos de un problema específico a resolver.
Etapas :
a) Nacimiento de las Matemáticas : Esta etapa abarca hasta los siglos VI - V antes de nuestra era, es decir, hasta el momento cuando las matemáticas se convierten en una Ciencia independiente que tiene un objeto y métodos propios. Su inicio se pierde en la profundidad de la historia de la civilización primitiva.
b) El período de las Matemáticas Elementales : Abarca desde los siglos VI - V antes de nuestra era hasta el siglo XVI de nuestra era, en el mismo se obtuvieron logros en el estudio de las magnitudes constantes. Este período llega a su culminación cuando los procesos y los movimientos se hacen objeto fundamental de los problemas matemáticos y se inicia el desarrollo de la Geometría Analítica y el Análisis Infinitesimal.

c) Período de formación de las Matemáticas de magnitudes variables : Su comienzo está dado en la incorporación de las magnitudes variables en la Geometría Analítica de Descartes y la creación del Cálculo Diferencial e Integral en los trabajos de I. Newton y G.V. Leibniz.

La culminación de esta periodo se sitúa a mediados del siglo XIX cuando en las Matemáticas se producen los cambios que conducen a su estado actual. Durante este periodo, rico en acontecimientos científicos se forman casi todas las disciplinas científicas conocidas actualmente como los fundamentos clásicos de las Matemáticas Contemporáneas.

d) Periodo de las Matemáticas Contemporáneas : Es obvio que el concepto de contemporaneidad en la Matemática se desplaza constantemente. Es probable que entre el periodo de aparición de las Matemáticas de magnitudes variables y la actualidad ya se pudiera marcar un nuevo periodo, paro los trabajos históríços matemáticos aún están por realizar. Los siglos XIX y XX han sido testigo del aumento del volumen de las formas espaciales y relaciones cuantitativas, abarcadas por los métodos matemáticos, la aparición de teorías matemáticas nuevas y las aplicaciones matemáticas han conducido a una restructuración y transformación en sus problemas más importantes.

Dados estos elementos estamos en condiciones de presentar un ejemplo donde se puede constatar la relación que existe entre la Matemática y la Ciencia en la resolución de problemas, para esto hemos seleccionado un aspecto que consideramos el más universal e ilustrativo y que es el del surgimiento y desarrollo de los dominios numéricos, en el mismo hacemos énfasis en su vinculación ha necesidades de la práctica social a través de todos los periodos históricos que se destacan en el trabajo.

Ejemplo : Los números.

Para contar no sólo hacen falta objetos contables, sino también la capacidad de prescindir, a la vista de esos objetos, de todas las otras cualidades menos la de su número, capacidad que es el fruto de un largo desarrollo histórico, empírico.

Federico Engels (9).

El concepto de número se desarrolla en los albores de la sociedad primitiva como consecuencia de la necesidad que surge en el hombre de contar o medir distintas variedades de objetos, con vistas a satisfacer las demandas que su actividad práctica exigía ; se ha llegado a conocer que las raíces de la formación de los conceptos primarios de la Matemática y, en particular, el concepto de número como tal y la operación de contar se realizaba comparando un conjunto de objetos con otro conjunto dado (conocido) como los dedos de las manos, las marcas de un palo, los nudos de una soga, un determinado montón de piedras o semillas, etc. Una huella de esta práctica tan remota se observa en la denominación de los cálculos matemáticos, por ejemplo, “CALCULUS” en su traducción del latín significa “contar con piedras”.

De forma análoga el hombre comenzó a realizar la operación de medición con referencia a un patrón dado que se tomaba como unidad.

La serie de los números naturales conocidos y utilizados era finita y se fué extendiendo gradualmente.

La conciencia de la prolongación ilimitada de la serie natural constituye un indicio de alto nivel de conocimiento y cultura.

El surgimiento del concepto de número se vió considerablemente acelerado en la época de las primeras civilizaciones surgidas en Egipto, India, Babilonia y China ; es durante ese periodo que surge la Matemática como Ciencia específica , destinada al estudio del mundo cuantitativo real, pero en estos primeros tiempos el carácter de la Matemática era eminentemente práctico, e incluso empírico, ya que estaba destinada a satisfacer las demandas de la agricultura, la medición de tierras, la construcción y la repartición de herencias, medición del tiempo, capacidad de recipientes, etc.

En los documentos que han quedado de aquella época se evidencia que ya en aquel entonces se utilizaban los números fraccionarios. Uno de las más importantes que se han preservado es el conocido como el Papiro de Rhind, escrito en Egipto por un antiguo escriba llamado Ahmes durante la duodécima dinastía (2000 - 1788 a.n.e.) y que se conserva en el museo Británico (este constituye una colección de 84 problemas de carácter aplicado, para la resolución de estos problemas se realizan operaciones con fracciones, se calculan áreas de rectángulos, triángulos, trapecios y círculos ; volúmenes de paralelepípedos, cilindros y las dimensiones de la pirámide, etc.).

Otro documento aún más antiguo es el papiro de Golenischev, que se encuentra en Moscú, este recoge 25 problemas similares al del papiro de Rhind, en el problema número 14 se calcula correctamente el volumen de la pirámide truncada con base cuadrada, el problema número 10 contiene el primer ejemplo en Matemática de la determinación del área de una superficie curva.

Ambos documentos muestran que ya en aquella época los egipcios antiguos poseían un buen caudal de conocimientos prácticos acerca de la aritmética con números fraccionarios y de sus aplicaciones a la geometría, brindándose en estos un gran número de reglas prácticas para la utilización de estos tipos de números. Aunque dichas reglas se daban sin ninguna fundamentación teórica, ya que en esos momentos aparece la tendencia al análisis abstracto de los conceptos y operaciones de la Matemática.

La conversión de la Matemática en una Ciencia teórica ocurrió en la antigua Grecia, donde por primera vez se trató de fundamentar de forma teórica el concepto de número. Dado que es en la práctica donde la medición de la longitud de un segmento de recta sólo puede dar como resultado un número fraccionario, en un inicio los antiguos griegos identificaron los números con la longitud de los segmentos de recta. Al realizar esta identificación surge la necesidad de considerar una clase de números más amplia que la de los números fraccionarios. Se atribuye a Pitágoras de Samos (580 - 500 a.n.e.) y su escuela el descubrimiento de la existencia de segmentos de rectas inconmesurables con respecto a un segmento que se asume como patrón de medida. Es decir, si se considera cualquier segmento de recta como unidad de un sistema de medición, existen segmentos de recta cuya longitud medida en este sistema no es un número fraccionario. Por ejemplo, en un cuadrado, su diagonal, es inconmesurable con respecto a sus lados.

Este hecho provocó una verdadera conmoción en el mundo científico antiguo, y determinó el divorcio entre la Aritmética y la Geometría de aquella época , ya que esta última rama de la Matemática en aquel entonces estaba basada en la teoría de la proporcionalidad, la cual solo es aplicable a magnitudes conmensurables.

De tal modo, a los segmentos inconmensurables con respecto a la unidad tomada como patrón de medida les asignaron un nuevo tipo de magnitud : los números irracionales, los cuales durante mucho tiempo no se consideraron como verdaderos números .

El próximo avance significativo se produjo en los primeros siglos de nuestra era con la aparición del uso del cero, de la palabra de origen árabe sifr (vacío), y de los números negativos, debido a las necesidades crecientes de representar las relaciones comerciales más complejas entre los hombres. En esta dirección es importante señalar los trabajos de los matemáticos hindúes del siglo VI de nuestra era, en los cuales se encuentran reglas aritméticas para ser utilizadas en el comercio.

También es importante destacar la aparición del sistema de numeración decimal de los hindúes, lo cual constituyó un notable paso de avance, puesto que los sistemas anteriores no posibilitaban realizar operaciones aritméticas con facilidad.

No es hasta la época del renacimiento que se introducen y aceptan en Europa estos útimos descubrimientos. En esa época se desarrolla con más fuerza el Algebra, y con ella las distintas reglas para el cálculo numérico .

El desarrollo de la Ciencia y la Técnica en los siglos XVII y XVIII hizo que surgieran nuevas teorías matemáticas que reflejaran, de modo cada vez más preciso, los nuevos conocimientos de los cuales el hombre se iba apropiando y simultáneamente aplicar estos conocimientos a la resolución de distintos problemas prácticos . De esta forma surge, por ejemplo, el cálculo infinitesimal, teoría que aunque en sus inicios presentaba dificultades de carácter lógico, ya que se basaba en ideas instuitivas de carácter geométríco que no resultaban del todo claras, lo cual contrastaba con la abundancia de nuevos resultados que aportaba y su aplicación en la Ciencia y la Técnica, como por ejemplo la física, la mecánica y la astronomía.

Se impuso entonces la necesidad de proceder a una arítmetización del cálculo infinitesimal, es decir, sustentar en una base firme esta parte de la Matemática, haciéndole depender exclusivamente de las propiedades de los números. Para esto era indispensable la creación de una teoría satisfactoria del número, ya que en aquella época y hasta la primera mitad del siglo XIX el concepto aceptado como número era el de una expresión decimal indefinida ; sin embargo, aceptar esta noción no es conveniente, pues el concepto de número no puede hacerse depender de la forma en que estos sean representados.

No obstante esta idea fué aprovechada por distintos matemáticos del siglo XIX ; como los alemanes K. Weirstrass (1831 - 1916), R. Dedekind (1815 - 1879), y G. Cantor (1845 - 1918) ; que prácticamente a la vez y por diferentes vías crearon una teoría satisfactoria del número con la construcción del conjunto de los números reales en la segunda mitad del siglo XIX.

Para completar nuestro ejemplo nos referiremos al surgimiento de los números complejos para lo cual retomaremos los trabajos de los matemáticos italianos Escipione del Ferro, Nicolo Fontano (Tartaglia) y Gerónimo del Cardano, entre los siglos XV y XVI, donde al resolver ecuaciones de segundo y tercer grado aparecían raíces cuadradas de números negativos las cuales fueron rechazadas como soluciones.

Esta particularidad fué observada por el también italiano Rafael Bombelli (1530 - 1579), a quien se debe la primera noción de números complejos, según se aprecia en su libro “Algebra”, editado en 1572 y en el cual al resolver ecuaciones aplicando la fórmula de Tartaglia para la resolución de ecuaciones de tercer grado, Bombelli representó las soluciones de la forma a + b -1 donde a y b son números reales . A expresiones como la anterior este las denominó “números imaginarios”.
Los números imaginarios no tuvieron entre los matemáticos de la época una franca acogida, por lo que se mantuvieron envueltos por más de 200 años en el más completo misticismo, esto fundamenta la denominación de “imaginarios”, carente de sentido en la actualidad aunque por razones históricas se conserva esta denominación.
Aun en el siglo XVIII, la expresión -1 estaba desprovista de sentido y representaba un símbolo de una operación imposible que permitía establecer vínculos o relaciones imprevistas, que posteriormente son demostradas por los matemáticos franceses A. Demoivre (1667 - 1754) y J. DªAlembert (1717 - 1783) y el suizo L. Euler (1707 - 1783), este último introduce la letra i para denotar el símbolo -1 , que en electricidad se representa por J.
Fué en el siglo XIX, cuando se dió un concepto claro y preciso de los números imaginarios, contribuyendo en primer término a la interpretación geométrica, que casi simultáneamente dieron el matemático alemán K.F. Gauss (1777 - 1855), el noruego G. Wessel (1785 - 1818) y el suizo A. J. Argaud (1768 - 1822) y en segundo término una concepción puramente formal de los números complejos, que la reduce a números reales y de la que fué el matemático alemán Herman Hankel (1849 - 1873), su más preclaro expositor.
Los números complejos, no solo constituyen un complemento en la construcción de los dominios numéricos, sino también una herramienta de trabajo imprescindible en muchas ramas de la Ciencia y la Tecnología ; en el estudio de los diversos temas de física, como son : el movimiento vibratorio, las oscilaciones armónicas y otros fenómenos ondulatorios.
Los números complejos constituyen un lenguaje apropiado para la representación matemática de esos fenómenos.
Los ilustres matemáticos del siglo XIX, el francés A. Cauchy (1789 - 1857) y los alemanes B. Riemann (1826 - 1866) y K. Weirstrass (1815 - 1897), construyeron, sobre la base de los números complejos una de las disciplinas matemáticas más interesantes y armoniosas, la teoría de las funciones de variables complejas, que tiene interesantes aplicaciones.
La contribución de la Matemática a la investigación científica y técnica es inmensa, y solo hemos expresado en nuestro ejemplo algunas de sus componentes.
Sin embargo, quisiera insistir en la renovación de ideas, ya que estas influyen de manera decisiva en la perspectiva que hemos escogido, a saber la que se refiere a la relación Matemática - Ciencia.
La fuente más rica e instructiva de modelos matemáticos es la vida misma. El hombre moderno vive rodeado de modelos matemáticos sin que les llame la atención, y ello es natural, pues la técnica que nos llena de comodidades está impregnada de Matemática. Por ello el sujeto debe aprender a extraer el contenido matemático que hay en las cosas que lo rodean ; esta acción debe ser ejercida, en

primer lugar, por los propios profesores de Matemática y éstos, a su vez, deben orientar a sus alumnos para que sepan aprovechar la enseñanza matemática contenida en las cosas.
El docente debe inducir a sus alumnos a descubrir el contenido matemático presente en las cosas que lo rodean, ya sea por simple observación o manejándolas convenientemente. La vida corriente ofrece en todo momento motivos de enseñanza matemática de gran valor educativo.
Observamos que, nuestra investigación es portadora de un conjunto de expectativas que pueden ser utilizadas para preparar mejor a nuestros estudiantes y mejorar así el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática.

Conclusiones.

De lo expuesto podemos listar las siguientes conclusiones :

- Nuestros tiempos son testigos de un perfeccionamiento constante de la tecnología de la información y otros mecanismos que facilitan la automatización del trabajo intelectual, que conjugados con cambios cualitativos internos de la propia matemática han propiciado el desarrollo de modelos matemáticos para contribuir a resolver problemas provenientes no solo de las ciencias tradicionales exactas sino de campos del conocimiento ajenos hasta el momento a la matematización, como es por citar algunos ejemplos la Medicina, las Ciencias Sociales o la Linguistica.
- El proceso de desarrollo alcanzado por las ciencias en general y en particular las matemáticas han hecho que despierten en la comunidad científica internacional notable interés por el conocimiento de las leyes generales del desarrollo de las matemáticas, su objeto y métodos de investigación.
- El caudal de conocimientos acumulados en la Matemática y de manera especial en los últimos siglos, debe tenerse en cuenta en la confección de los planes de estudio de los centros de Educación Superior para lograr relaciones armónicas interdisciplinarias que contribuyan a obtener la cultura matemática necesaria para que el futuro egresado se oriente rápidamente en las nuevas y disímiles funciones sociales que son impuestas al profesional de nuestro tiempo.
- Dentro de la misma problemática del punto anterior se sitúa otra de carácter pedagógico, donde se debe trabajar por introducir al estudiante en el laboratorio creador del científico, lo cual se logra, concibiendo una educación activa y que aporte amplias perspectivas al futuro profesional, en estas

condiciones el enfoque histórico-metodológico de las matemáticas constituyen un recurso esencial.

- La metodología de la matemática puede aportar al futuro profesional valores heurísticos que ofrecen un panorama general de las direcciones fundamentales de investigación en diferentes momentos, valores comunicativos ya que el conocimiento de la Historia de la Matemática y de la relación de esta con otras ciencias y otros campos de la actividad humana como el arte, la religión y la filosofía, por solo citar algunos casos, con ello se logra brindar un lenguaje común para todos los profesionales propiciando una fuente de intercambio de ideas, valores educativos ya que la vida intelectual de los grandes matemáticos no solo aporta valor heurístico sino un magnífico recurso para la educación integral además educa a la juventud en el arte del descubrimiento, espíritu de sacrificio, consagración a la ciencia, honradez, modestia y valores morales necesarios a todo científico.
- La actividad matemática consiste esencialmente en resolver problemas, o mejor aún, en abordar problemas (generarlos o asumirlos), es decir, proponer preguntas y organizar recursos y procesos tendientes a buscarles respuestas y en caso de obtenerlas, calibrar la validez y alcances verdaderos de esas respuestas, así como controlar la aplicación y extensión de los resultados, es necesario que para ello se tomen en consideración los diferentes componentes de las ciencias que tienen relación con la Matemática.

Bibliografía.

1- Andréiev, I. , “Problemas lógicos del conocimiento científico”, Editorial Progreso, Moscú, 1984.

2- Andreiev, L., “La Ciencia y el Progreso Social”, Editorial Progreso, Moscú, 1979.

3- Arjanguelski, S.I., “Acerca de algunos postulados lógicos de la teoría de la - enseñanza”, Revista “Educación Superior Contemporánea”, No. 4/20/1977, Ministerio de Educación Superior, La Habana.

4- Alexéiev, V.N., “Análisis Cuantitativo”, Editorial MIR, Moscú, 1978.

5- Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Volumen 1, No. 2, 1994, Caracas, Venezuela.

6- Casanova, Gastón, “La Matemática y el Materialismo Dialéctico”, Consejo Nacional de Universidades, Editorial Nacional de Cuba, La Habana, 1965.

7- Claro Duyos, Maria Sofía, y otros, “Matemática Superior”, Editorial Pueblo y - Educación, La Habana, 1986.

8- De Guzmán, Miguel, “Tendencias innovadoras en Educación Matemática”,

EDIPUBLI S.A., Buenos Aires, 1992.
9- Engels, Federico, “Anti- Duhring”, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1979.
10- García Galló, Gaspar Jorge, “Filosofía, Ciencia e Ideología”, Editorial Científico Técnica, La Habana, 1980.
11- Garet Ashurst, F., “Fundadores de las Matemáticas Modernas”, Alianza Editorial S.A., Madrid, 1985.
12- Guétmanova, A., Panov M. y Petrov V., “Lógica : en forma simple sobre lo complejo. Diccionario”, Editorial Progreso, Moscú, 1991.

13- González, F., “Motivación profesional en adolescentes y jóvenes”, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1983.
14- Golovanov, Yaroslav, “Semblanzas de grandes hombres de ciencia”, Editorial Progreso, Moscú, 1990.
15- Iliénkov, E.V., “Lógica dialéctica. Ensayos de Historia y Teoría”, Editorial - Progreso, Moscú, 1977.
16- Ivanovich Rusavin, Georgi, “Métodos de la investigación científica”, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1990.
17- Lenin, Vladimir Ilich, “Materialismo y Empiriocriticismo”, Editorial Progreso, Moscú, 1979.
18- Popov, Yu., Pujnachev,Yu., “Las matemáticas en imágenes”, Editorial MIR,- Moscú, 1991.
19- Rackwitz, Erich, “Hombres que ayudaron a transformar nuestro mundo”, - Editorial Gente Nueva, La Habana, 1986.
20- Ritnikov, K., “Historia de las Matemáticas”, Editorial MIR, Moscú, 1987.
21- Rodriguez Macías, Raúl, y otros, “Cálculo Diferencial e Integral”, 2 Tomos, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1988.
22- Shoenfeld, Alan H., “Ideas y tendencias en la resolución de problemas”, EDIPUBLI S.A., Argentina, 1991.
23- Stephen W., Hawking, “Historia del Tiempo”, Editorial Grijalbo, México, 1988.
24- Talízina, N., Conferencias sobre : “Los fundamentos de la enseñanza en la - Educación Superior”, DEPES ; Universidad de La Habana, 1985.
25- Talízina, N., “Psicología de la Enseñanza”, Editorial Progreso, Moscú, 1988.