Matemática y Ciencia

Autores: Lic. Nelly Martín Campillo, Lic. Alina Peña Acosta, Lic. Milagros Rodríguez Moya. Departamento de Ciencias Exactas Universidad Pedagógica "Félix Varela", Villa Clara

RESUMEN

En los últimos años las ciencias particulares se han relacionado más entre sí, los avances en el campo de la informática y una mayor aplicación de los métodos científicos matemáticos en los más variados campos del saber hacen que el contenido de la Matemática se ha ampliado y por lo tanto también su objeto.

En este trabajo señalamos las cuestiones esenciales consideradas para fundamentar el carácter de ciencia de la Matemática, no viéndola como disciplinas aisladas sino como el conglomerado de todas que facilita evidenciar que independientemente que la Matemática es cada vez más abstracta ella continúa estudiando las relaciones objetivas que se dan en el mundo real.
Este artículo puede resultar valioso al utilizarlo como material de consulta por estudiantes y profesores de las áreas de Ciencias Exactas.

La ciencia es una forma de la conciencia social, es un sistema de conocimientos ordenados formado en el transcurso del tiempo y su veracidad se comprueba y amplía constantemente con la práctica social.

La ciencia está estrechamente vinculada a la concepción filosófica del mundo, ésta se nutre con el conocimiento de las leyes más generales, con la teoría del conocimiento y con el método de investigación. Refleja el mundo valiéndose de conceptos mediante los recursos del pensamiento lógico y su fuerza radica en las generalizaciones.

El estudio de las matemáticas surge de la necesidad de resolver problemas de números y medida y del deseo de comprender el universo que habita, los métodos empleados primero fueron intuitivos y empíricos

La Matemática es ciencia porque tiene:

- Su objeto
- Sus leyes y categorías
- Sus métodos
- Carácter universal y dialéctico.

Objeto de la Matemática.

Él objeto de la Matemática ha sido estudiado por varios autores, destacaremos lo señalado por Engels en el Anti–during:" las matemáticas puras versan sobre las formas del espacio y las relaciones cuantitativas del mundo real y por tanto sobre una materia muy real (6, 52). La generalidad de su contenido así como sus aplicaciones ha sido la causa de que en los últimos años se vuelva la atención hacia la determinación del objeto de la Matemática.

Cada ciencia a medida que se desarrolla cambia la comprensión sobre su objeto. Para una mejor comprensión del objeto de la matemática es necesario el análisis del curso histórico de las matemáticas, en el que se consideran cuatro etapas:

1. Surgimiento de la Matemática (hasta el siglo VI a. n. e.)
2. Matemática elemental (desde el siglo VI a. n. e. hasta el XVI)
3. Matemática de las magnitudes variables (desde el siglo XVII hasta mediados del siglo XIX)
4. Matemática contemporánea (a partir de 1870 aproximadamente)

De esta forma, tanto como resultado de necesidades de la matemática, como de exigencias externas, el objeto de la matemática hasta mediados del siglo XIX se amplió considerablemente, pero a pesar de eso, el objeto de investigación de la Matemática sigue siendo como regla general, las magnitudes constantes y variables. En el siglo XIX surge la definición del objeto de la Matemática dada por Engels.

En los últimos cien años la Matemática ha desarrollado su contenido, durante este siglo los matemáticos y filósofos han tratado de dar una nueva definición del objeto de la Matemática que reflejara la situación contemporánea de esta ciencia. Una de las características del desarrollo de las matemáticas en la época actual lo constituye la ampliación del contenido de su objeto.

En algunas ramas de la Matemática es muy difícil encontrar el reflejo de las relaciones cuantitativas y las formas espaciales del mundo real, por ejemplo la lógica matemática, topología, el Álgebra homológica, la teoría de categorías, entre otros.

Un análisis incompleto sobre el objeto genera graves errores; la explicación está en que los conceptos primarios de la matemática surgieron del mundo real, así que la posible ampliación es completamente natural.

La definición del objeto de la matemática dada por Engels conserva su actualidad, ya que el círculo de las relaciones cuantitativas y las formas espaciales estudiadas por la matemática se amplía considerablemente.

Leyes y categorías.

La Matemática se desarrolla por las mismas leyes dialécticas que rigen el resto del conocimiento humano y por tanto en ella están presentes las contradicciones generales de ese conocimiento; su gran contradicción radica en que su objeto siendo tan abstracto e idealizado, tiende a ser separado cada vez más de su contenido objetivo, lo cual no puede realizarse sin la consideración de este mismo contenido. La Matemática estudia un sistema cualitativamente determinado de leyes, crea sus propios conceptos para reflejar los objetos y fenómenos que estudia, se suscriben al campo de investigación.

OBJETO ABSTRACTO E IDEALIZADO.

$\updownarrow$

CONTENIDO OBJETIVO

.

Usa categorías generales de la dialéctica pues expresa los nexos más generales entre los fenómenos de la realidad y son peldaños de la cognición del mundo, con gran valor metodológico.

La gran contradicción que se da en Matemática implica otras:

- Abstracto – concreto
- Finito – infinito
- Discreto – continuo.

La Matemática en su conjunto se da en el ordenamiento por el principio de jerarquía de estructuras, de las más simples a las más complejas, de las más generales a las particulares (o viceversa). Se diferencia del resto de las ciencias por el carácter universal y dialéctico de sus métodos, estudia las propiedades del mundo objetivo, pero realiza este estudio con sus métodos específicos, los cuales están condicionados por el mismo objeto de la Matemática.

Métodos

El método es la manera de alcanzar un objetivo (responde al cómo) y desde el punto de vista filosófico es el modo de reproducir en el pensar el objeto que se estudia.

La Matemática tiene su origen en los fenómenos de la realidad objetiva y mediante abstracciones, idealizaciones, generalizaciones u otros procedimientos específicos, conduce a conceptos, proposiciones, estructuras, sistemas de ideas que a menudo están muy lejos de su origen en la realidad; suministra un sistema de pensamiento y simbología que permite representar de forma ventajosa proposiciones de otras ciencias; tiene que abstraerse totalmente del contenido para investigar las propiedades de los objetos y descubrir las relaciones entre ellos, en la práctica los métodos generalmente no se presentan en forma pura.

Algunos de estos métodos son:

Abstracción	Idealización
Deducción	Inducción
Analogía	Modelación
Axiomático	

Dentro de las abstracciones se encuentran las:

- De identificación o conocida también como generalizadora que permitió por ejemplo la formación del concepto de número y de figura geométrica. Sobre el concepto de número Engels explica: “Para contar no solo hacen faltas 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 (7 ; 51).”
- De la realización potencial.

Ejemplo de ella es que en el conjunto de los números naturales podemos ir desde cero hasta un número tan grande como queramos y en la Geometría podemos construir una circunferencia tan grande como se quiera.

- Del infinito actual, estrechamente relacionada con la de realización potencial.

El proceso de abstracción está constituido por una serie de operaciones del pensamiento como diferenciación, comparación, se prescinde de aquellas otras propiedades del objeto menos su propiedad general, se generalizan aquellas formas semejantes en los diferentes objetos y se forma el concepto.

Existen autores que no plantean diferencias entre abstracción e idealización, esta última se da como un proceso de formación de conceptos tales que sus pre-imágenes reales pueden ser determinadas solo con cierto grado de aproximación.

Sobre los métodos inductivos y deductivos hay que considerar que están indisolublemente ligados, que aunque muchos plantean que la Matemática es una ciencia deductiva hay que tener muy presente los razonamientos inductivos, el carácter heurístico sobre todo en la enseñanza y aprovechar las ventajas del método problémico.

La inducción y deducción no agotan todos los posibles métodos generales de investigación entre ellos ocupa un lugar especial la analogía, la cual está muy ligada a la abstracción de la identificación.

Se pueden encontrar varios tipos de analogía:

1. Por aplicación
2. Por generalización
3. Por contacto
4. Límite
5. Por transformación.

Entre estos tipos de analogías las diferencias son artificiales, ellas forman un sistema único. Las analogías están muy presentes en el surgimiento de la aritmética y de la Geometría, en la formulación y demostración de conceptos importantes del Cálculo Diferencial de funciones de varias variables a partir de las de una variable real, en la vinculación entre el Álgebra y la Geometría Analítica, en la aplicación del aparato de las ecuaciones diferenciales en variados objetos y fenómenos de la realidad. Las analogías nos descubren las numerosas interrelaciones que se dan en la Matemática y nos muestran que <u>la Matemática es una ciencia única y no un conglomerado de disciplinas aisladas como a veces se trata de mostrar.</u>

El método axiomático es uno de los métodos científicos generales más extendidos en el conocimiento, sobre todo en la teoría de la demostración. De manera general para el desarrollo de cualquier teoría:

- Se determinan los conceptos básicos (que constituyen los objetos de estudio)
- Se relaciona el sistema de axiomas (proposiciones que no van a ser demostradas)
- Se elige una lógica (en caso de no declararla es porque se hará uso de la lógica clásica)
- Desarrollar el sistema (deducir las consecuencias lógicas de los axiomas, que constituyen proposiciones y teoremas)

Al aplicar el método axiomático es necesario cumplir con los requisitos de no contradicción, completitud, resolubilidad e independencia.

Aunque el método axiomático es considerado por su universalidad no podemos aferrarnos a un solo método porque esto limitaría las posibilidades creativas en la ciencia, se deben conjugar por tanto los deductivos, estadísticos, analógicos, intuitivos, constructivos, etc.

Carácter universal y dialéctico

La Matemática contribuye a fomentar la idea que:

- El mundo es cognoscible.
- Al igual que en otras ciencias, la práctica es el criterio de la verdad.
- El desarrollo de la Matemática está estrechamente ligado al desarrollo de la sociedad y se produce dialécticamente.

La vía del pensamiento matemático se eleva de lo concreto a lo abstracto y de éste nuevamente a lo concreto, está por tanto en correspondencia con la vía dialéctica del conocimiento planteado por Lenin.

La validez de las teorías matemáticas se confirma mediante la posibilidad de aplicarlas en procedimientos técnicos, económicos, sociales u otras ramas del saber.

La estructura de la Matemática en los últimos años ha variado considerablemente, la causa principal de cambios tan profundos en la composición y el contenido de la misma ha sido la introducción de los métodos matemáticos en las investigaciones en otros dominios del conocimiento científico;. El reflejo de este proceso de ampliación de la utilización de los métodos matemáticos en la ciencia es lo que se conoce como **MATEMATIZACIÓN** del conocimiento científico.

El término <u>matematización</u> es relativamente nuevo pero la ampliación del dominio de aplicación de la matemática en el conocimiento científico es una ley general del desarrollo que ha existido y aparecido en el transcurso de la historia de la humanidad.

La velocidad de este proceso depende de la actualidad de las exigencias de la práctica y del nivel de las posibilidades existentes en un momento determinado. Etapas o niveles de la matematización que se observan en la ciencia actual:

1. Elaboración cualitativa de datos experimentales y observaciones, acompañadas de relaciones cuantitativas simples.
2. Formación de modelos matemáticos de fenómenos particulares y procesos individuales.
3. Construcción de modelos matemáticos para teorías completas.

Factores que determinan este proceso en la actualidad:

- Creciente exigencia de la producción material.
- Factor social (el papel del hombre puede ser elevado radicalmente ya que la automatización lo libera de realizar un trabajo mecánico y uniforme).

El sueño de la *matematización* de toda la actividad humana, planteado ya por Descartes y Leibnitz, no es hoy en día una quimera. No todas las ciencias han pasado ni deben pasar los mismos estadíos en el proceso de matematización. El uso de la matemática no sólo en Física y Química sino también en Biología, Medicina, Psicología, Sociología, Meteorología, Economía, las llamadas “ciencias no formalizadas” e incluso en la Pintura y la Música, revelan el papel cada vez más preponderante que juega la Matemática en el mundo actual. Muchas veces su uso pasa por la informatización, pero éstas en general tienen un sustrato matemático y una computadora es un instrumento matemático por excelencia

La Matemática puede y debe jugar un papel esencial en la integración de la ciencia. El grado de generalidad de los conceptos y métodos matemáticos ayuda a demostrar que existe una unidad en la estructura de muchos problemas aparentemente diferentes.

Por una parte la Matemática, como ciencia, ha comenzado a combinar los métodos deductivos con los métodos experimentales, dignos de las ciencias naturales, ya que las potencialidades computacionales le permiten investigar y hacer pronósticos imposibles en tiempos anteriores. El uso de métodos numéricos y de modelos discretos desplaza cada vez más el uso de métodos exactos y de modelos continuos en la llamada Matemática Aplicada.

La Matemática es una ciencia cada vez más abstracta pero continúa estudiando las relaciones objetivas del mundo real, para ello se vale de diferentes métodos los cuales deben conjugarse de una manera armónica, el hecho que los métodos matemáticos(axiomático, modelación, probabilístico, etc) hoy son considerados métodos científicos generales, la Matemática es y seguirá siendo una ciencia particular.

BiBLIOGRAFÍA

1. Barcia Martínez, Roberto. La preparación geométrica de los estudiantes de la Licenciatura en Educación Primaria / Roberto Barcia Martínez. -- 113 p.-- Tesis de Doctorado.-- Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, 2000.
2. Bernal, John D. Historia social de la ciencia. -- La Habana: Editorial ciencias sociales, 1986. Tomo -I.
3. Casanova Gastón. La matemática y el materialismo dialéctico. -- la Habana: Editorial Nacional de Cuba, 1965. – 138 p.
4. La dialéctica y los métodos científicos generales de investigación / Academia de Ciencias de la URSS..., Academia de Ciencias de Cuba.

Departamento de Filosofía. -- La Habana: Editorial de Ciencias Sociales, 1985.
5. Enciclopedia Autodidacta Interactiva Océano. – Barcelona: Océano (SA). – Tomo III .
6. Engels Federico. Anti Duhring.—La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1975.
7. Engels Federico. Dialéctica de la naturaleza: --La Habana: Editora Política, 1979. – p 229.
8. Fundamentos de Filosofía Marxista leninista / F. Konstantinov /et.al/ . -- La Habana: Editorial de Ciencia sociales, 1978. -- Parte I.
9. Gran Diccionario Enciclopédico Universal. -- Bilbao: Durván, 1989. -- Tomo 8 .
10. Lenin V. I. Cuadernos Filosóficos. Obras Completas. La Habana: Editorial Nacional de Cuba, 1976. – T $\overline{XXXVIII}$.
11. Metodología de la Enseñanza de la Matemática I / Sergio Ballester Pedraza. – [et. al].—La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1992. -- p 459.
12. Ribnikov , K. Historia de las matemáticas. -- Moscú: Editorial Mir, 1991.
13. Rosental, M Diccionario filosófico / M. Rosental, P. Luden. – La Habana: Instituto Cubano del libro, 1981. -- p 498.
14. Sánchez Fernández Carlos. Conferencias sobre problemas filosóficos y metodológicos. -- Ciudad de la Habana: Universidad de la Habana, 1987.

Palabras claves: MATEMATICA
CIENCIA
CUBA