

LA MATEMÁTICA ESCOLAR Y LA GEOMETRÍA EN LA ESCUELA PRIMARIA .
AUTORA. DRA. C. YOLANDA PROENZA GARRIDO.

Resumen.

El conocimiento de la historia y evolución de la Matemática como ciencia es una condición muy importante para planificar de manera científica el proceso de enseñanza aprendizaje, en el presente artículo se hace un análisis de las implicaciones del desarrollo histórico que ha tenido la Matemática y en particular la Geometría en la enseñanza de esta ciencia.

Palabras claves: historia de la Matemática, didáctica de la Matemática.

Summary.

The knowledge of the history and evolution of the Mathematical one as science are a very important condition to plan in a scientific way the process of teaching learning, presently article is made an analysis of the implications of the historical development that has had the Mathematical one and in particular the Geometry in the teaching of this science.

Key words: history of the Mathematical one, didactics of the Mathematical one.

La Matemática ha tenido una larga y controvertida historia, que va desde su surgimiento con la comunidad primitiva hasta las matemáticas contemporáneas (A. Kolmogorov, 1975, Ríbnikov, 1982, Wussing, 1990, J. Bernal, 1986).

La parte teórica de la Matemática tiene sus orígenes en las escuelas científicas y filosóficas de la Grecia Antigua y su contribución al desarrollo de las ciencias es tan significativa que incluso en nuestra época "... las ciencias si quieren seguir la historia del surgimiento y desarrollo de sus tesis generales actuales, están obligadas a dirigirse a los griegos"(1).

El establecimiento de la Matemática como ciencia independiente, en el antiguo imperio griego, donde sobresalen los aportes de Pitágoras en el arte numérico, Arquímedes con los métodos aproximados, Apolonio con el trabajo de las cónicas, Diofanto con su aritmética, Ptolomeo con su trigonometría y Euclides con su

geometría, recibió de los egipcios y los babilonios la formación de las primeras representaciones matemáticas, que impulsadas por necesidades prácticas o sociales como el comercio, la astronomía, la ornamentación y la agrimensura constituyeron los primeros sistemas numéricos y las representaciones geométricas.

La concepción de la Geometría de Euclides, que a decir de Diudonné (1959) constituye "... la realización intelectual quizás más extraordinaria alcanzada por la humanidad y es merced a Euclides que hemos podido erigir la elevada estructura del presente" (2), se mantuvo por cerca de 22 siglos; la llegada de las Geometrías no euclidianas en el siglo XIX por Gauss, Bolyai y Lobachewski da un viraje al pensamiento geométrico, se derrumba la idea absoluta del espacio defendida por Kant y se estructura una teoría geométrica opuesta a las concepciones euclidianas.

En esta evolución histórica un hecho ocurrido en la década del 60, que tenía como antecedente un importantísimo evento, el Seminario de Rayaumout (1959), dio un viraje a lo que se consideraba esencial en la Matemática.

La introducción de la Matemática Moderna trajo a las escuelas el formalismo y la absolutización de la teoría de conjunto; lo que limitó el trabajo con la Geometría Elemental; en particular, la intuición espacial en la estereometría, ya que por su carácter formalista la Matemática Moderna abogaba por la profundización en el rigor lógico y no en la intuición ni en la visualización.

Indudablemente la introducción de la Matemática Moderna fue consecuencia de la forma de pensar de los eminentes matemáticos que la promovieron; las concepciones filosóficas que se reconocen en la historia de la Matemática son: idealismo subjetivo, idealismo objetivo y materialismo (3).

De estas posiciones se desprendieron dos corrientes el nominalismo y el realismo. La expresión contemporánea del nominalismo es el formalismo que considera que la Matemática es y se reduce a un sistema de reglas, de transformaciones, de nombres y de formas de actuar. No le importa el significado, sino el manejo del lenguaje simbólico.

Para los formalistas la Matemática es lo formalizado y por tanto el pensamiento que no opera con la simbología específica, con el lenguaje específico de la Matemática no es pensamiento matemático. (4)

Como se ha expresado esta corriente consiguió sustituir la Matemática clásica, por la posición formalista, la Matemática Moderna.

Vista hoy a lo largo de las décadas se ha considerado que la Matemática Moderna, permeada de formalismo, constituyó un fracaso en el ámbito mundial (ICMI 94).

Con esta panorámica general, la llegada de la modernización de las matemáticas, le impregnó características a la Geometría y su enseñanza, la cual perdió su propio peso, pasando a ser considerada en la distancia como la “cenicienta de las matemáticas” (2).

Hoy se considera una necesidad ineludible, desde el punto de vista didáctico, científico e histórico, volver a recuperar el contenido espacial e intuitivo en toda la Matemática, no ya solo en lo que se refiere a la Geometría (De Guzmán 1993).

El pensamiento geométrico, en consecuencia, ha ido decreciendo en las últimas décadas en la enseñanza de la Matemática en la primaria, la secundaria y el preuniversitario; ya que es necesario enseñar “algo más básico y profundo que es el cultivo de aquellas porciones de la Matemática que provienen de y tratan de estimular la capacidad del hombre para explorar racionalmente el espacio físico en que vive, la figura y la forma básica” (5).

A partir del Seminario de Rayaumont en 1959, en cuyas actas (*New Thinking in school Mathematics*) predominan las críticas demoledoras a los programas de enseñanza en los que se contextualiza la frase célebre de Diudoné “*Abajo Euclides*”, que sirvió para enarbolar reformas y en las siguientes reuniones (RELME), congresos (ICMI) y seminarios a escala mundial y en Iberoamérica, se ha discutido con bastante fuerza la importancia de la educación geométrica y el favorecimiento de un pensamiento geométrico en los escolares.

En la actualidad hay un acuerdo bastante unánime en todos los países, sobre los principios siguientes (6):

1. Para los más jóvenes, la enseñanza de la geometría no puede ser deductiva, debe ser una instrucción basada en la observación; su objetivo es la elaboración de los conceptos fundamentales a partir de la experiencia (es decir, geometría euclidiana).
2. Para el matemático, la manera más elegante, la más profunda, la más rápida, de definir el plano (o el espacio), es definirlo como espacio vectorial sobre \mathbb{R} , con dos (o tres) dimensiones, provisto de un producto escalar, es decir, de una forma bilineal simétrica $u.v$ tal que $u.v > 0$ para todo vector $u \neq 0$.

Cuba ha estado en el centro de esas discusiones y la Dra. Dulce M. Escalona (7) desde 1944 declaró como objetivos del aprendizaje de la geometría los siguientes:

- Dominio de los teoremas esenciales y de sus aplicaciones prácticas.
- Comprensión clara de la naturaleza de la prueba geométrica y del significado del rigor matemático.
- Creación de hábitos de expresión suscita del pensamiento y de organización lógica de las ideas.
- Transferencia de los hábitos adquiridos a situaciones no geométricas, de modo que el alumno adquiriera la capacidad del pensamiento cuidadoso e independiente.

Se considera que la concepción del currículo de Geometría en la escuela cubana (Rizo, 1987, 1989, 1990) se sustenta, con plena vigencia, en estos objetivos generales para el aprendizaje de los contenidos geométricos y se organiza en tres etapas fundamentales: un ciclo inicial o propedéutico que abarca la enseñanza preescolar y hasta el cuarto grado de la escuela primaria, con un estudio intuitivo; una de estudio racional o deductiva que comienza en los grados quinto y sexto de la escuela primaria y se extiende hasta los grados de secundaria básica; y una tercera etapa de complementación.

Es un logro que el curso de Geometría actual de la escuela cubana no hace una construcción axiomática rigurosa en ninguna de las tres etapas mencionadas,

aunque sí incluye elementos muy intuitivos de los sistemas de Euclides y de Hilbert.

No se pretende dar un sistema de axiomas completo que posibilite formar el curso; sino sólo algunos axiomas de incidencia, orden y movimiento. Simplemente se hizo una selección de aquellos, que a modo de propiedades, tengan alguna utilización en el trabajo posterior (Rizo,1990).

Según lo expresado, han sucedido muchas cosas en el ámbito de la enseñanza aprendizaje de la Matemática en estos últimos treinta años que han determinado cambios en la enseñanza de la Geometría, sobre todo, la tendencia a no presentarla solo como una ciencia deductiva a partir de los Elementos de Euclides. La conveniencia de mantener su enseñanza se debe a considerar:

- La geometría como fuente de intuiciones.

Muchas ramas de la Matemática se han encontrado o construido mediante profundizaciones de intuiciones geométricas. La visualización de un sistema de ecuaciones lineales como rectas o planos facilita la comprensión y ayuda a aprehender la teoría. Muchas veces en la primera etapa de la resolución de problemas hacemos uso de los dibujos que nos ayudan a intuir las posibles soluciones.

- La geometría como iniciación en el pensamiento formal.

Quizás ninguna rama de la Matemática se presta como la Geometría para pasar de lo concreto a lo abstracto y de ello a lo formal, quizás porque en ninguna parte se refiere a algo más concreto que ella, el espacio físico.

- La geometría como fuente para el desarrollo de diferentes formas de pensamiento.

La elección de problemas tanto abiertos como la demostración para ejercitar al alumno en el razonamiento formal pueden aportar distintas estrategias o modo de razonamiento: generalización, inducción y analogía.

- La geometría como una esfera sensible a multitud de procedimientos y habilidades.

Ejemplos de procedimientos y habilidades son, entre otros: la percepción, la deducción, la imaginación, la intuición,... y entre las habilidades: dibujar, representar, construir figuras y modelos, armar y desarmar.

Para la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos geométricos no basta con tener una concepción clara de la evolución histórica de la ciencia y de la disciplina escolar, se necesita poseer presupuestos pedagógicos y psicológicos que fundamenten científicamente el proceso pedagógico.

La concepción de cualquier enfoque didáctico metodológico presupone la declaración de posiciones epistemológicas, pedagógicas y psicológicas que en última instancia le sirven de base y la determinan.

En nuestra escuela estos presupuestos están erigidos sobre la base del materialismo dialéctico e histórico como su fundamento metodológico y para este, el camino del conocimiento de la verdad parte de la percepción viva de la realidad objetiva, se eleva al pensamiento abstracto y regresa a la práctica en la cual se verifica y enriquece.

Los fundamentos psicopedagógicos generales que se asumen se encuentran en el enfoque histórico cultural desarrollado por Vigotsky y sus seguidores, que centra su interés en el desarrollo integral del individuo y sus fundamentos descansan en la tesis de que los diferentes componentes de la actividad psíquica del sujeto no son hechos dados de manera acabada, sino resultado de una evolución tanto filo como ontogenética, en la que intervienen de manera determinante los instrumentos producidos por la cultura y el desarrollo social.

Vigotsky realizó una certera valoración de la relación entre la enseñanza y el desarrollo, probablemente no superada por ninguna otra teoría; las relaciones entre signos y herramientas, pensamiento y lenguaje, memoria mediata e inmediata, lo biológico y lo cultural, lo individual y lo social con su interacción dialéctica son ejemplo de ello.

La introducción del concepto de “zona de desarrollo próximo” para demostrar que no toda enseñanza impulsa el desarrollo, que lo que se trata es de estructurar el proceso de enseñanza aprendizaje que ni lo estanque ni lo evite, es un punto incuestionable de visión y precisión en su teoría. Al respecto define “zona de

desarrollo próximo” como “...la distancia entre el nivel real de desarrollo determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz... dicha zona define aquellas funciones que todavía no han madurado, pero que se hallan en proceso de maduración”(8).

Por consiguiente en el trabajo se asume que, “el buen aprendizaje es sólo aquel que precede al desarrollo” (9).

La amplia aplicación de las ideas de Vigotsky y sus seguidores A. N Leontiev (1970), S. L Rubinstein (1960), A. Luria (1975), V. Davidov (1980), Y. A. Galperin (1958), N. F. Talízina (1985) entre otros, que continuaron desarrollando dichas ideas podemos resumirlas en las siguientes posiciones psicopedagógicas que se asumen como premisas del trabajo:

- El aprendizaje, concebido como actividad social, de producción y reproducción del conocimiento, mediante el cual el niño se apropia de la experiencia histórico-cultural, asimila modelos sociales de actividad y de interrelación, más tarde, en la escuela, de conocimientos científicos, bajo condiciones de orientación e interacción social.
- EL carácter rector de la enseñanza para el desarrollo psicológico, ya que es una fuente de este. La enseñanza debe asegurar las condiciones para que el alumno se eleve mediante la colaboración y la actividad conjunta, a un nivel superior de desarrollo.
- En la enseñanza debe reflejarse la clara concepción de las ideas y valores que mueven el desarrollo social, perspectiva de la humanidad, en función de las condiciones histórico sociales del presente, las condiciones en las que se inserta el alumno, los recursos de que dispone y el sistema de relaciones que propicien el aprendizaje.
- Los principios que, entre otros, deben regir este proceso serían: la unidad entre la instrucción y la educación, su carácter científico, la enseñanza desarrolladora y su carácter consciente y objetal.

En estas aplicaciones el maestro realiza la función de dirección de aprendizaje, es decir, orienta, controla y evalúa; conduce el aprendizaje de los alumnos (10).

La pedagogía y psicología cubanas, con nuestras tradiciones y características, impregnan un profundo carácter humanista a esta comprensión, al dar valor al papel del sujeto, a su participación activa, directa y comprometida en su propio crecimiento personal y social.

Por último, la contextualización de un aprendizaje desarrollador sustentado en los presupuestos antes referidos, constituye la principal premisa psicopedagógica para estructurar científicamente el proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos geométricos.

Consideraciones finales.

El conocimiento de la evolución histórica de la Matemática y la Geometría brinda a los maestros una visión holística de la concepción curricular y sus potencialidades para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje de esta disciplina escolar, además de contribuir a su desarrollo cultural y formativo, por lo que se considera que su estudio, y divulgación constituye una premisa importante para organizar de manera científica y creadora el proceso de enseñanza aprendizaje ya que los presupuestos del materialismo dialéctico e histórico, con énfasis en la teoría marxista del conocimiento, los aportes del enfoque histórico cultural, en particular las concepciones del aprendizaje desarrollador y nuestras tradiciones humanística sustentan el modelo de Educación Primaria que hoy tenemos.

Referencias bibliográficas.

1. Engels, F. (1970): *Antidhuring*. Editorial Política, Moscú.p340
2. Diudonné.(1959): *New thinking in school mathematics*. En: Seminario de Rayaumont,Francia.p3.
3. Ríbnikov.(1982): *Historia de las Matemáticas*. Editorial Progreso. Moscú.p 16.
4. Campistrous P.,L.(1998): Conferencia retos para la enseñanza de la Matemática. ISP "José de la Luz y Caballero". Holguín. p 3.
5. Robertson, D. (1994): *Cooperative learning to support thinking, reasoning and communicating in Mathematics*. Hanbook of Cooperative Learning Methods. London. p31
6. Campos, A. (1979): *La educación geométrica*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. p 94

7. Escalona, D. M. (1944): La enseñanza de la geometría demostrativa. En: Educación # 97 mayo, agosto. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. p 3
8. Davidov, N. V. – A. Radzikousky. (1984): La obra científica de L.S. Vigotsky y la psicología moderna. En: Educación Superior Contemporánea No. 3. La Habana. p 5
9. Shuarez, M. (1990): La psicología soviética tal como yo la veo. Editorial Progreso. Moscú. p 3
10. Córdova LL. M. (1999): Aprendizaje creativo. Soporte magnético. La Habana. p 6.