SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

UNIDAD U.P.N. 095

Límites y alcances de la Teoría de Conjuntos en el aprendizaje de las matemáticas en la escuela primaria

AGUILAR CHAVEZ MARIA CRISTINA

México, D.F., 1988

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

UNIDAD U.P.N. 095

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
BIBLIOTECA
SEP

Límites y alcances de la Teoría de Conjuntos en el aprendizaje de las matemáticas en la escuela primaria

AGUILAR CHAVEZ MARIA CRISTINA

Ensayo presentado para obtener el título
de Licenciado en Educación Básica

México, D.F., 1988

USE-T-64

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACION

México, D. F., a 31 de Mayo de 19 88

C. Profr. (a) MA. CRISTINA AGUILAR CHAVEZ
Presente (nombre del egresado)

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Exámenes Profesionales y después de haber analizado el trabajo de titulación alternativa ENSAYO titulado "LIMITES Y ALCANCES DE LA TEORIA DE CONJUNTOS EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMATICAS EN LA ESCUELA PRIMARIA" presentado por usted, le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado del Examen Profesional, por lo que deberá entregar diez ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

ATENTAMENTE

El Presidente de la Comisión

S. E. P.
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
UNIDAD SEAD
D. F. AZCAPOTZALCO

MTRA: MA. GUADALUPE OLIVARES GUZMAN

A

Juan, Delia
Lulú, Almita, Juany
Ray, Cuauhtémoc, Amylamia
y Tonatiuh.

ORIGEN

DESARROLLO

CONTINUACION

DE MI EXISTENCIA.

A

Maestros y Alumnos

COMPAÑEROS DE CAMINO.

INDICE

Página

DEDICATORIAS III
PRESENTACION V
I. MARCO TEORICO CONCEPTUAL DEL APRENDIZAJE
DE LAS MATEMATICAS 1
- FUNDAMENTACION PSICOPEDAGOGICA 1
- FUNDAMENTACION EPISTEMOLOGICA DEL APRENDIZAJE
DE LAS MATEMATICAS..... 7
II.DESARROLLO HISTORICO DE LAS MATEMATICAS Y LA
GENESIS DE LA TEORIA DE CONJUNTOS 10
- GENESIS DE LA TEORIA DE CONJUNTOS 24
- CONCEPTUALIZACION DE LA TEORIA DE CONJUNTOS .. 30
- LA REFORMA EDUCATIVA DE 1972 Y LA TEORIA
DE CONJUNTOS 33
- LA TEORIA DE CONJUNTOS EN LA ESCUELA PRIMARIA
ACTUALMENTE 36
* El programa integrado de 1° y 2° grados
y la teoría de conjuntos 36
* La programación por objetivos [3°,4°,5° y
6° grados de la escuela primaria] y la -
teoría de conjuntos 37
CONCLUSIONES 42
III, PROPUESTAS 43
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA 44

PRESENTACION

En el presente ensayo se hace una breve reseña de la historia de las matemáticas, desde la prehistoria hasta el surgimiento de la teoría de conjuntos en el siglo XIX; se mencionan los conjuntistas más destacados, así como sus aportes más relevantes, mismos que enriquecieron al enfoque conjuntista.

Este enfoque, que ha provocado muchas polémicas, se implantó en México durante la reforma educativa de 1972, aquí se hace mención de este acontecimiento, así como de las limitaciones que tuvo en su aplicación, tanto la reforma como el nuevo enfoque matemático.

El documento continúa con un análisis de la situación actual de la teoría de conjuntos en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la escuela primaria, todo lo anterior es precedido por un marco teórico que fundamenta psicopedagógica y epistemológicamente la posibilidad de lograr aprendizajes significativos, mismos que considero pueden construirse mediante la teoría de conjuntos y una planeación educativa que conceptualice al estudio de las matemáticas, en la escuela primaria, como una ciencia de y para la vida.

I.- MARCO TEORICO CONCEPTUAL DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMATICAS.

FUNDAMENTACION PSICOPEDAGOGICA.

Para conceptualizar el aprendizaje existen diferentes teorías psicológicas, entre las más relevantes, que de alguna manera han influido en la educación mexicana, podemos mencionar a la Teoría de la Gestalt también conocida como Teoría de la Forma; el Neoconductismo de Skinner y la Psicología Evolutiva, cuyo representante principal es Jean Piaget.

Con base en la fundamentación psicológica que presenta el programa integrado de primero y segundo grados de la escuela primaria, y para ser congruente con la misma, en el presente ensayo se maneja la teoría piagetana del aprendizaje.

Desde esta dimensión psicológica el aprendizaje se refiere al análisis de la génesis de los procesos y mecanismos involucrados en la adquisición del conocimiento en función del desarrollo del individuo. Es decir, desde una perspectiva genética, el aprendizaje estudia las nociones y estructuras operatorias elementales que se constituyen a lo largo del desarrollo del individuo y que propician la transformación de un estado de conocimiento general inferior a uno superior.

El niño a partir de ciertas estructuras orgánicas preestablecidas, y en su interacción con el medio que lo rodea, comienza a configurar ciertos mecanismos operativos a nivel cognoscitivo, que conducen a la conformación de nuevas estructuras mentales cada vez más sofisticadas, determinantes en la -

evolución del conocimiento individual.

En el nivel de adquisición y transformación del conocimiento, presente a lo largo del desarrollo del individuo, sobresalen tres características:

- la dimensión biológica;
- la interacción sujeto-objeto y
- el constructivismo psicogenético.

En la psicología se observa que son los mecanismos biológicos los que hacen posible la aparición de las funciones cognoscitivas en el sujeto. Las primeras manifestaciones de la actividad cognoscitiva parten de ciertos sistemas de reflejos o de estructuras orgánicas hereditarias. Los procesos de asimilación y acomodación destacan como elementos imprescindibles en la explicación de la construcción gradual de los esquemas cognoscitivos y de los estados en que se encuentran en cada fase [o estadio] del desarrollo humano. Dichos esquemas nunca son predeterminados, salvo las estructuras biológicas.[*]

El individuo puede, en un momento dado, estar consciente de su esquema, gracias a las acciones que realiza, y con ello de los resultados sucesivos que obtiene. De esta manera la interacción sujeto-objeto es la tesis principal para la construcción del conocimiento.

[*] Piaget, en su obra Psicología de la Inteligencia, define las categorías fundamentales de la Psicología Genética, la asimilación y la acomodación, categorías que son aplicadas a lo largo de toda su obra. Estas categorías las sintetiza en la última de sus obras Psicología y Epistemología, cuando dice que el niño desarrolla desde su nacimiento estructuras de conocimiento a partir de su experiencia, es decir todo ser hu

La construcción del conocimiento constituye un proceso - continuo, iniciado a partir de las estructuras orgánicas predeterminadas que a lo largo del desarrollo del individuo conforman las estructuras operacionales, las cuales, en la interacción constante del sujeto con el objeto cambian de un estado inferior de conocimiento a uno superior.

En cada etapa se refleja la constitución de estructuras - operatorias cada vez más grandes que permiten al individuo lograr un grado de organización intelectual.

El uso de la llamada lógica operatoria es el instrumento utilizado para explicar las operaciones de las estructuras intelectuales y la formación de esquemas y sus operaciones mentales con base en cada una de estas nociones básicas.

El proceso de aprendizaje se explica en términos de adquisición de conocimientos, sin embargo el aprendizaje como una adquisición de conocimientos en función de la experiencia se caracteriza por ser un proceso mediato que se desarrolla en - un tiempo dado.

Este tiempo dado, para el niño de educación primaria, es aquel que permanece en este nivel educativo.

Cuando los niños ingresan a la escuela primaria, su capacidad de percepción se encuentra bastante desarrollada (eleva

mano es un sujeto activo en proceso de evolución, proceso -- que permite y acepta las equivocaciones en donde la "reversibilidad" significa que el niño puede regresar tantas veces como desee al punto de partida, lo que permite que el niño desarrolle la capacidad de llevar a cabo experimentos mentales, y demuestra que la inteligencia actúa mediante una serie de a-- daptaciones sucesivas que consisten en un equilibrio entre --

da agudeza visual y auditiva, discriminación de formas y colores) pero no son capaces de un análisis sistemático de las -- propiedades y cualidades de los objetos.

Su percepción de las cosas y fenómenos es global sin llegar a diferenciar o analizar sus componentes, ésto se observa por ejemplo en sus dibujos.

Será precisamente la actividad escolar la que estimule el desarrollo de la percepción mediante la práctica de formas -- más complejas de actividad, tal es el caso de la observación, en la que la percepción es dirigida hacia un fin y exige una organización de los elementos percibidos.

El trabajo de la escuela va a ofrecer a los niños sufi--- cientes oportunidades para que logren la atención voluntaria, ya que gran parte de sus tareas, ejercicios y demás actividades escolares demandarán de ellos esa capacidad. De ahí la importancia de una acción didáctica que facilite el tránsito de la atención espontánea a la voluntaria.

Al ingresar a la escuela primaria, el pensamiento infan-- til aún depende considerablemente de la naturaleza concreta - de los objetos con que interactúa, de ahí que el maestro se - esfuerce por partir, en su enseñanza, de lo visual y concreto y que los niños piensen en términos de los atributos externos y visibles de tales objetos.

Las generalizaciones a las que llega el niño aún dependen de los casos concretos con los cuales trabaja, por tanto, los

dos mecanismos indisociables, la asimilación y la acomodación, es decir un equilibrio de los intercambios entre el sujeto y los objetos.

conceptos que va adquiriendo se encuentran localizados en un principio, en esos casos dentro de los cuales adquirió el concepto.

Pero la fuerza de las actividades escolares pondrá en marcha procesos de pensamiento de orden superior, en particular al estimular en el niño la clasificación de objetos, que ya no será tan directa y "objetiva" como en el Jardín, sino que tenderá a niveles mayores de abstracción.

La educación escolarizada tiene como objetivo principal la formación intrgral del educando.

El niño que ingresa a la escuela primaria trae consigo experiencias de aprendizaje, producto de intercambio que establece con su familia y los miembros del grupo social al que pertenece.

Es decir, la atmósfera sociocultural del grupo social al que el niño pertenece determina, en gran medida, la manera particular, con la que construye sus propios conocimientos, en estrecha relación con las características de su desarrollo biopsicológico, necesidades, intereses, capacidades, en suma, todo lo que constituye su personalidad.

Al referirse al aprendizaje, en el contexto de la vida social, se alude a la construcción del conocimiento como un proceso amplio y complejo. Mediante éste, el hombre penetra históricamente en el dominio de los fenómenos de la realidad social y natural y es capaz de conquistar conocimientos científicos, aplicaciones tecnológicas y creaciones artísticas, al tiempo que penetra al interior de sí mismo para conocerse y comprenderse cada vez más.

En virtud de que la escuela es el espacio en donde se desarrolla la actividad didáctica, el maestro y el grupo de alumnos, con sus características particulares, son los actores principales del proceso educativo porque pueden determinar el ritmo y profundidad de la enseñanza y del aprendizaje, de acuerdo con los contenidos y objetivos educativos que conjuntamente se hayan planteado, y porque pueden intercambiar experiencias y puntos de vista en torno a dicho proceso.

El maestro, conocedor de los objetivos y contenidos programáticos, así como de las condiciones socioeconómicas y culturales de la comunidad y de sus alumnos, plantea la estrategia metodológica para proponer didácticamente las actividades a realizar con el fin de propiciar el aprendizaje en el grupo, permitir la discusión y aceptar las propuestas de los alumnos para enriquecer el planteamiento inicial.

Por eso, el papel fundamental del maestro es el de orientador del aprendizaje, el de agente que pone en contacto al niño con determinado objeto de conocimientos y se convierte en el mediador entre el educando y el contenido por conocer. Esta posición implica un diálogo permanentemente alentador con el alumno, de reflexión conjunta que conduzca al análisis, la síntesis, la abstracción y generalización conceptual de los niños, para planear actividades, resolver problemas que permitan el logro de objetivos preestablecidos y valorar los resultados obtenidos, a fin de propiciar la generación de ideas y acciones creativas, detectar problemas y modificar situaciones de aprendizaje.

En este diálogo cordial y estimulante, entre maestro y a

lumnos, con relación al objeto de estudio, es en el que los educandos construyen y desarrollan conocimientos, habilidades, hábitos, actitudes y valores con mayor claridad.

FUNDAMENTACION EPISTEMOLOGICA DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMATICAS.

El conocimiento que se adquiere depende de la propia organización del sujeto y el objeto de conocimiento. Esta posición le otorga la misma prioridad al sujeto y al objeto, pues considera la existencia de una reciprocidad entre el medio ambiente y el organismo.

Como consecuencia de esta interacción, el sujeto adquiere experiencias, las cuales asumen un papel esencial en la formación de las estructuras lógico-matemáticas.

La experiencia lógico-matemática o abstracción reflexiva consiste en actuar sobre el objeto con el fin de extraer información sobre la coordinación de acciones que el sujeto ejerce sobre el objeto. Es por medio de las acciones ejercidas sobre el objeto como se adquiere el conocimiento que no proviene del objeto y de sus características físicas en sí.

En el proceso enseñanza-aprendizaje los educandos son los propios constructores de sus conocimientos, dado el intercambio activo que establecen con la materia de aprendizaje, con el objeto de estudio.

Cada educando actúa sobre el objeto de estudio, comprueba, verifica, elabora resúmenes, los discute con sus compañeros y el maestro propone nuevas formas de llevar a cabo las activi

dades de aprendizaje, interviene en la organización escolar al dar opiniones y al hacerse responsable de las tareas y demás actividades acordadas; todo con el estímulo del maestro de grupo.

Con estas actividades y con la interacción permanente -- con el objeto de conocimiento, el alumno podrá pasar de la - manipulación concreta al manejo del símbolo y finalmente a la conceptualización abstracta del conocimiento matemático.

Si consideramos al aprendizaje como la manifestación de una relación cognoscente entre el sujeto y el objeto entonces el aprendizaje es un proceso dialéctico en el cual la -- transformación de esquemas cognoscitivos se da a lo largo -- del desarrollo bilógico, social y psicológico del individuo, como producto de las prácticas sociales, biológicas y económicas que caracterizan a una clase social determinada, de esta manera el aprendizaje es un producto social y se concreta en la transformación de esquemas mentales.

Este producto social, transformado en aprendizaje a través de las estructuras mentales de los educandos, se convierte en aprendizaje significativo, y por lo tanto, en un aprendizaje que puede traspolarse a situaciones problemáticas semejantes.

Es por ello que el medio ambiente natural de los alumnos se convierte, con este enfoque, en un recurso didáctico excelente, en donde cada aprendizaje se elabora mediante la investigación, y por lo tanto, el medio económico en donde se desarrolla el educando es un objeto de estudio capaz de convertir cada momento de interacción en un aprendizaje signifi

cativo.

Si el maestro utiliza el medio natural del alumno, como recurso didáctico, su metodología no necesita de apoyos artificiales, ya que de manera natural el alumno interactúa permanentemente con todo lo que le rodea; de esta manera todos los seres humanos adquirimos una gran cantidad de conocimientos, aún sin proponernóslo, con seguridad que una planeación didáctica que apoye la estructuración de conocimientos en la interrelación alumno-medio ambiente estará posibilitando el conocimiento profundo de su realidad y con el tiempo, su --- transformación.

II.- DESARROLLO HISTORICO DE LAS MATEMATICAS Y LA GENESIS DE LA TEORIA DE CONJUNTOS.

"La matemática es el trabajo del espíritu humano que está destinado tanto a estudiar como a conocer, tanto a buscar la verdad como a encontrarla."

E. GALOIS

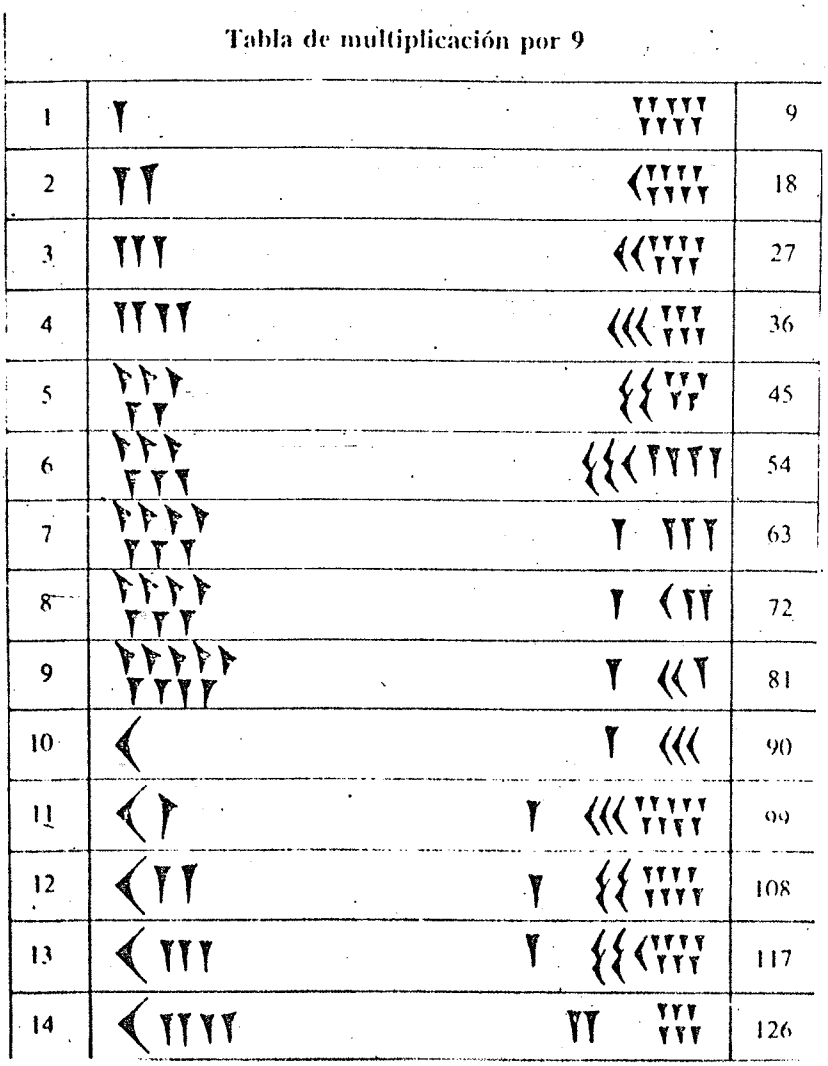
Las civilizaciones de la época neolítica o prehistórica, caracterizadas por la casa y una agricultura y un comercio rudimentarios, manifestaron interés por el número y la geometría empírica. Este comienzo de las matemáticas fue originado por las necesidades de la vida social y económica, y estuvo influenciado también por la religión y la magia. Los hombres primitivos desarrollaron sistemas de numeración (de tipo aditivo no posicional) que les permitían efectuar cálculos con números naturales(adición, sustracción, multiplicación). La geometría empírica del hombre primitivo se reduce a algunas reglas para medir longitudes y volúmenes. Los dibujos de rico colorido contienen figuras geométricas en las que predomina la simetría. La mayoría de los pueblos primitivos inventaron un calendario lunar como manifestación clara de sus conceptos místicos y religiosos, concepción que incluía los conocimientos matemáticos de la prehistoría.

Los conocimientos matemáticos se fueron retirando de su concepción mágica conforme avanzaban los descubrimientos ---

científicos de los diferentes pueblos, así encontramos una gama de civilizaciones antiguas que iniciaron el estudio, conocimiento y aplicación de las matemáticas. Entre los testimonios más antiguos del conocimiento de las matemáticas se encuentra el de los babilonios; a su escritura se le llamó cuneiforme por tener forma de cuña. Su sistema de numeración fue posicional mixto (bases 10 y 60), gracias al cual llegaron a ser hábiles calculadores; consiguieron resolver un conjunto variado de ecuaciones algebraicas; desarrollaron algunos elementos de geometría y teoría de números.

[2000 - 550 A.N.E.]

Tabla de multiplicación por 9



Por la misma época, en un lugar cercano a Babilonia, los egipcios desarrollaron dos sistemas de numeración: el sistema jeroglífico, que utiliza jeroglíficos y el sistema hierático o sistema de los sacerdotes, que utiliza símbolos cursivos.

El sistema de numeración hierático, no posicional, que encontramos en los papiros, sirve de vehículo transmisor de los conocimientos matemáticos de los egipcios. Por otro lado en los muros, los templos, las vasijas, se utilizan elementos de un sistema de numeración jeroglífico, aditivo y no posicional. Los egipcios plasmaron sus conocimientos matemáticos en la construcción de sus pirámides.

[3100 - 300 A.N.E.]

Cuadro de símbolos para los números de 1 a 9 000

N	Jeroglíficos	Hieráticos	N	Jeroglíficos	Hieráticos
1			100		
2			200		
3			300		
4			400		
5			500		
6			600		
7			700		
8			800		
9			900		
10			1 000		
20			2 000		
30			3 000		
40			4 000		
50			5 000		
60			6 000		
70			7 000		
80			8 000		
90			9 000		

Más adelante, debido a las comunicaciones desarrolladas por los persas, encontramos un gran florecimiento de las matemáticas en la civilización griega quienes se distinguieron por su gran capacidad de pensar, de inquirir, de buscar respuestas a base del razonamiento y disposición científica. Estas características les permitió a los griegos dejar una huella imperecedera a través de los siglos, es en Grecia en donde la matemática adquiere su carácter de ciencia, para arribar a tal estatus científico su desarrollo contempla tres periodos:

a) el periodo helénico que va del siglo X al siglo V antes de nuestra era (A.N.E.)
b) el periodo helenístico que va del siglo V A.N.E. y llega a principios de nuestra era.
c) el periodo greco-romano y de la decadencia que abarca los primeros tres siglos de nuestra era.

Durante estos trece siglos los griegos desarrollaron conocimientos matemáticos tales que, su influencia persiste hasta la actualidad, estos son:

- Principio de la deducción y el método axiomático.
- Determinación por medios geométricos de distancias inaccesibles.
- La teoría de números.
- El método de aplicación de las áreas.
- Una teoría de las proporciones aplicable a las magnitudes conmensurables.
- Instituyeron la música como ciencia matemática.
- La obra cumbre "Los Elementos".

- Descubrimiento de las secciones cónicas.
- Nociones de axioma, definición, postulado e hipótesis.
- Estudio de los irracionales.
- Teorema de Pitágoras.
- Clasificación de los números.
- Solución a los tres problemas clásicos griegos.
- Construcción de los cinco poliedros regulares.
- Paradoja sobre el movimiento.
- El método de exhaución.
- Métodos generales para encontrar áreas de figuras planas curvilíneas y volúmenes limitados por superficies curvas.
- Cálculo aproximado de "pi".
- Introducción de fracciones periódicas continuas.
- La obra "El Método".
- Mediciones planas y del espacio.
- Desarrollo prodigioso de la trigonometría.
- La tabla de las cuerdas de arco de círculos.
- La obra clásica "El Amagesto".
- La teoría de las ecuaciones en el álgebra sincopada.

Los Teoremas:

- Angulos opuestos por el vértice son iguales.
- Los ángulos en la base de un triángulo isósceles, son iguales.
- Todo diámetro biseca a la circunferencia.
- Los ángulos inscritos en una semicircunferencia son -- rectos.
- Los lados de triángulos semejantes son proporcionales.

- Dos triángulos son iguales si tienen dos ángulos y un lado respectivamente iguales.

Respecto a los sistemas de numeración, los griegos desarrollaron dos, el sistema ático o herodiano y el sistema jónico o alfabético. Los dos sistemas emplean la base diez y utilizan esencialmente los enteros.

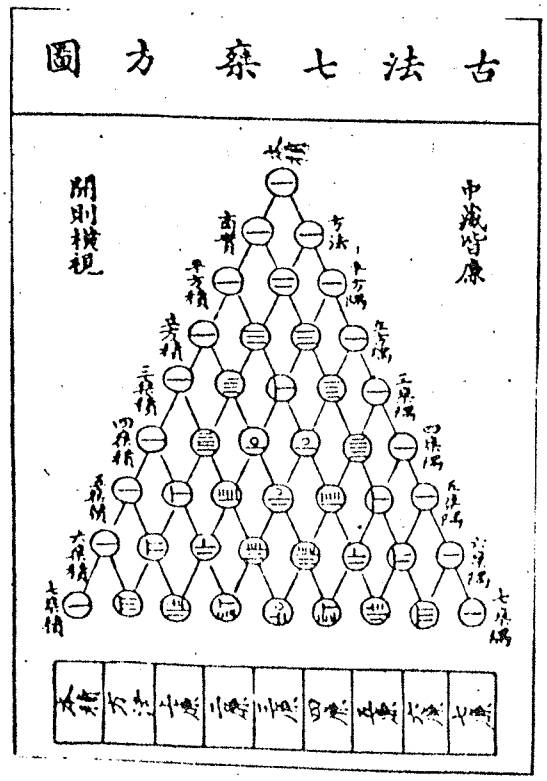
A = 1	I = 10	P = 100
B = 2	K = 20	Σ = 200
Γ = 3	Λ = 30	T = 300
Δ = 4	M = 40	Y = 400
E = 5	N = 50	Φ = 500
ϛ = 6	Ξ = 60	X = 600
Z = 7	O = 70	Ψ = 700
H = 8	Π = 80	Ω = 800
Θ = 9	ϟ = 90	ϡ = 900

α = 1	ι = 10	ϱ = 100
β = 2	κ = 20	σ = 200
γ = 3	λ = 30	τ = 300
δ = 4	μ = 40	υ = 400
ε = 5	ν = 50	φ = 500
ϛ = 6	ξ = 60	χ = 600
ζ = 7	ο = 70	ψ = 700
η = 8	π = 80	ω = 800
θ = 9	ϟ = 90	ϡ = 900

Paralelamente al avance matemático en Grecia, en el siglo III A.N.E., en el oriente, los pueblos chino e indú también desarrollaban un gran cúmulo de conocimientos matemáticos.

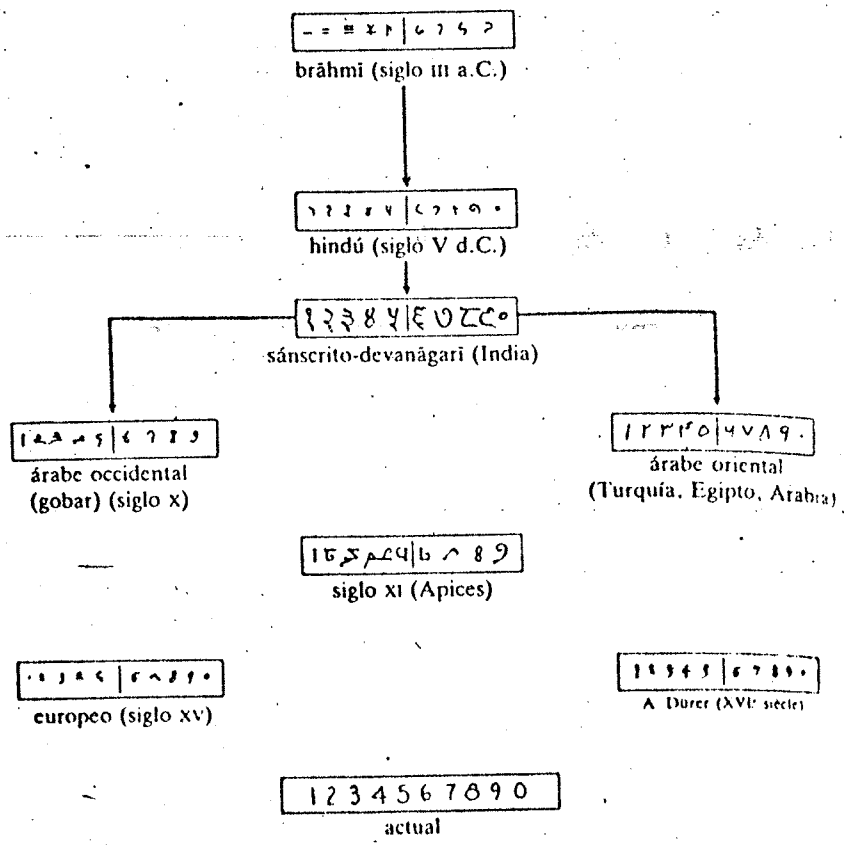
Los chinos poseían dos sistemas de numeración, uno de ellos emparentado con un sistema posicional. Las operaciones aritméticas se efectuaban mediante barras numéricas. Las matemáticas chinas encierran resultados interesantes e innovadores: una buena aproximación de "pi", la utilización práctica de los números negativos, el estudio de los cuadrados mágicos, el desarrollo de un método matricial eficaz para resolver sistemas de ecuaciones, la primera aproximación al método de Horner, el desarrollo del binomio ilustrado por el triángulo de Pascal, y la utilización de ciertas series.

一	=	1
二	=	2
三	=	3
四	=	4
五	=	5
六	=	6
七	=	7
八	=	8
九	=	9
十	=	10
百	=	$100(10^2)$
千	=	$1000(10^3)$



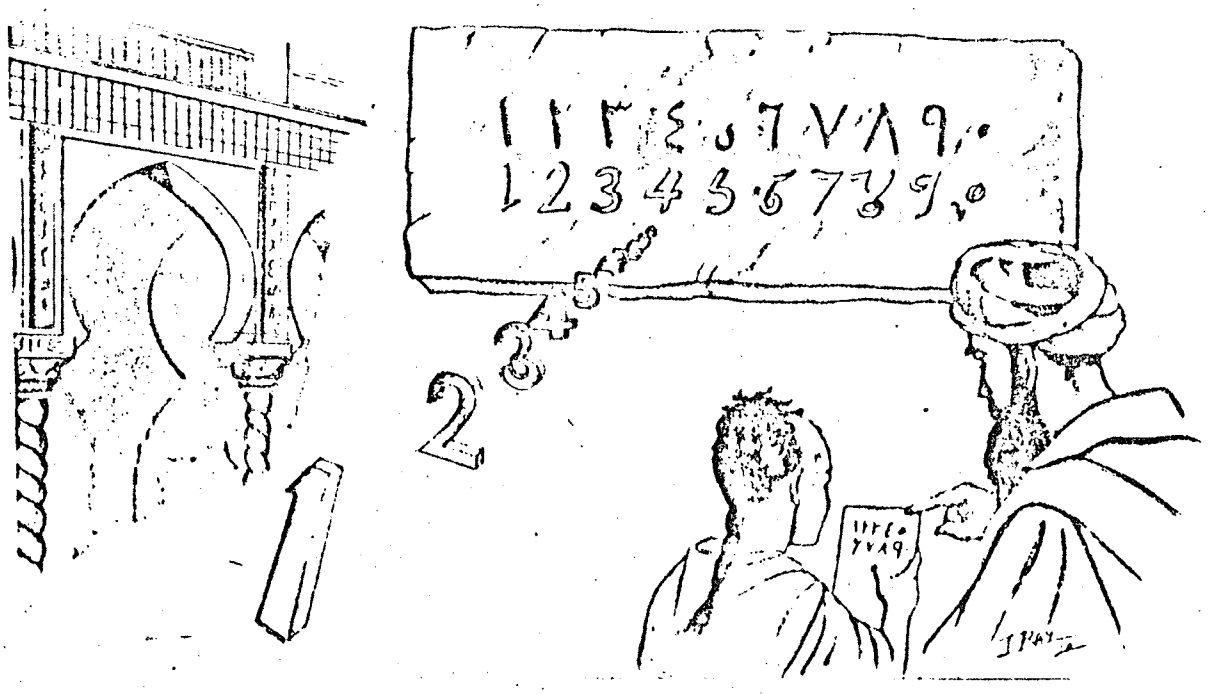
Las matemáticas indias, cultivadas sobre todo por los sacerdotes, se caracterizan por el desarrollo del cálculo numérico y algebraico, una trigonometría basada en la función seno, una alternancia de enunciados verdaderos y falsos en lo relativo al álgebra y sobre todo a la geometría, un análisis indeterminado y un sistema de numeración -notación brahmi-, fuente de la que surgirá, con las contribuciones de los árabes, nuestro sistema decimal.

Genealogía de nuestro sistema de numeración



Entre los siglos VI y VII de nuestra era (D.N.E.) el pueblo árabe supo asimilar e incrementar el dominio de las matemáticas heredadas de los pueblos que le antecedieron; los árabes prescindieron de algunos aspectos demasiado teóricos - para desarrollar con preferencia temas más conformes con su enfoque práctico, tuvieron el gran mérito de haber sabido -- conservar para la humanidad preciosos documentos. Reunieron con sumo cuidado las obras matemáticas que llegaron hasta ellos.

Las contribuciones de los árabes en el campo de las matemáticas comprenden numerosos temas que gravitan sobre la trigonometría y el álgebra. Contribuyeron de manera original a la teoría de las ecuaciones, al desarrollo de la trigonometría plana y esférica, al estudio del postulado de las paralelas, al desarrollo de nuestro sistema decimal y a la generalización del binomio.



Siendo la matemática un conocimiento producto de las necesidades de los grupos sociales, está presente en la cultura de todos los pueblos de la humanidad, así tenemos un paralelismo histórico aún entre pueblos divididos por los grandes oceanos. Si bien es cierto que puede argumentarse que el desarrollo de las matemáticas se dió entre los pueblos ya señalados por la cercanía geográfica [Babilonia, Egipto, Grecia, India, Islam, etc.], este argumento difícilmente puede esgrimirse para justificar el desarrollo de las matemáticas entre las civilizaciones precolombinas de América, y sin embargo las contribuciones de estos pueblos a esta ciencia fueron notables. Entre los pueblos que destacan podemos mencionar a los mayas, incas y aztecas.

La civilización maya fue la primera que empleó el principio posicional y un símbolo para el cero en su sistema de numeración, mismo que era de base 20.

Los numerales mayas eran tres: el punto, con valor de una unidad; la barra horizontal utilizada para simbolizar el 5 y el cero que se representaba en los monumentos como una flor calendárica o en los códices como una concha o un caracol.

El sistema vigesimal les permitía efectuar las cuatro operaciones aritméticas elementales.

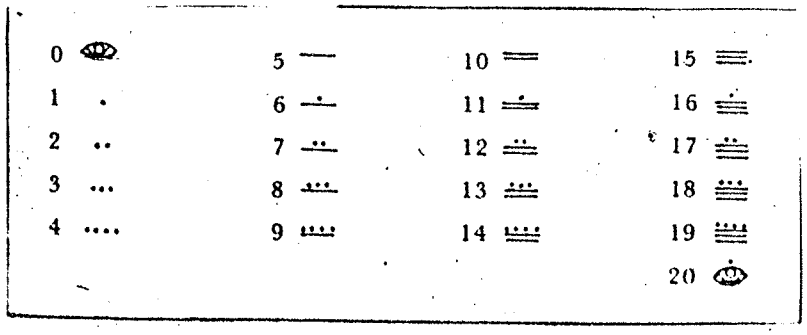
Los incas utilizaron para contar unas cuerdecillas de colores con nudos a distintas alturas llamadas "quipus", basados en unidades, decenas y centenas. El color, la longitud y el orden de los nudos representaban diferentes cosas, lo que

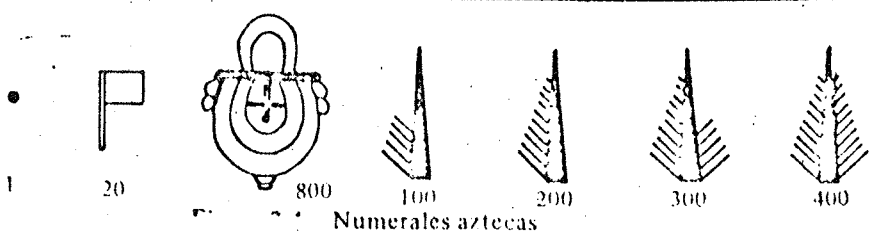
les permitía llevar un registro de sucesos y datos estadísticos, manejados bajo el sistema decimal.

Los aztecas, debido a la destrucción de sus códices hecha por los conquistadores, es muy poco lo que se conoce de sus avances matemáticos y sin embargo se aprecia un notable desarrollo en los vestigios que sobrevivieron a dicha destrucción, por ellos sabemos que su numeración fue vigesimal y los símbolos que utilizaron para ésta fueron: un punto para las unidades del uno al diecinueve, una bandera para el 20, una pluma para el 400, para el 8000 utilizaban un saco de cacao que contenía este número de granos. En la numeración escrita se empleaba la agrupación o combinación de puntos, rayas, sacos, banderas, círculos, cuadrados y rombos.

Este pueblo llegó a dominar el cálculo mediante un instrumento que semejaba una computadora primitiva llamado "nepohaltzintzin", que contenía 91 teclas distribuidas en dos hileras: 39 teclas en la parte superior con un valor de 5 cada una y 52 en la parte inferior con un valor de uno cada una, mediante el manejo del "nepohualtzintzin" efectuaban las cuatro operaciones básicas.

NUMERALES MAYAS





Numerales aztecas

La historia política de Europa hace coincidir el comienzo de la Edad Media con la caída del Imperio Romano de Occidente, en el año 476, y marca su final con la caída de Constantinopla en manos de los turcos, en 1453. Esta división -- cronológica marca la transición entre la civilización griega y el resurgir de las matemáticas de occidente.

El Imperio Bizantino preservará, en cierta manera, los - tesoros de la antigüedad griega hasta el momento en que la - Europa occidental esté en condiciones de asegurar el relevo. Las principales contribuciones matemáticas bizantinas se sitúan principalmente a nivel elemental y consisten más en comentarios sobre los antiguos clásicos que en una aportación original e inventiva a la ciencia matemática.

A partir de la caída del Imperio Bizantino la actividad matemática de Europa inicia de nuevo su ascenso, durante la Edad Media y los primeros siglos de la Edad Moderna, la tradición escrita se transmitía por medio de manuscritos. En el siglo XV la invención de la imprenta suscitó un gran entu--- siasmo.

Las actividades matemáticas de los sabios latinos del Renacimiento contribuyeron de manera importante a hacer resaltar resultados fundamentales en el campo del álgebra, la trigonometría y la geometría. Se dispone ya de los rudimentos del álgebra simbólica, el cálculo con símbolos indoarábigos está muy extendido, las fracciones decimales se desarrollan gradualmente, la teoría de ecuaciones comprende ahora la solución general de la cúbica y de la ecuación bicuadrática, -

los números negativos se aceptan cada vez más, la trigonometría es una disciplina autónoma y se dispone de tablas trigonométricas muy precisas para las seis funciones.

La geometría pura se desarrolla según nuevas orientaciones con el descubrimiento de los rudimentos de la geometría descriptiva y proyectiva y la continuación de algunas ideas anteriores. Para la difusión de estos avances de la matemática, la invención de la imprenta jugó un papel determinante.

Es muy probable que la transición entre la matemática -- del renacimiento y la moderna lo constituyan la elaboración de las tablas logarítmicas.

A partir de la precisión y difusión de estas tablas se - puede señalar el inicio de la matemática moderna, misma que desembocará en el siglo XIX a la Teoría de Conjuntos.

Entre otros avances la matemática moderna aportó las siguientes contribuciones:

- Es un periodo fértil en controversias que enfrentan a los matemáticos en polémicas vivas y personales.
- Surge la geometría analítica.
- Se elaboran las reglas sobre los extremos, la convergencia de las series infinitas, la utilización de técnicas algebraicas para diferenciar e integrar funciones y el desarrollo de la teoría de las evolutas y envolventes.
- Aparecen los primeros estudios del análisis infinitesimal aplicables a muchos tipos de problemas.
- Se profundiza el estudio de cálculo de probabilidades y de la trigonometría.

- Se inicia la aplicación de la matemática en la mecánica.
- Contribuye al fortalecimiento de la teoría de la mecánica celeste.
- Se funda la geometría pura moderna.
- Se enriquece el análisis matemático con numerosos algoritmos.
- Aparece la geometría proyectiva, hiperbólica y elíptica.
- Surge la geometría diferencial moderna.
- Se marca un momento culminante en la construcción de la lógica matemática.
- La topología recibe un fuerte impulso debido a la teoría de conjuntos y a la teoría de los números reales.
- Se reconoce la necesidad de una teoría del límite.
- El álgebra se enriquece con creaciones tales como los vectores, los cuaterniones, las matrices, las formas $ax^2 + bxy + cy^2$, los hipernúmeros de todas clases, las transformaciones, las sustituciones o las permutaciones.
- Se introducen los conceptos principales del álgebra, grupo, anillo, ideal, cuerpo, así como nociones subordinadas, como las de subgrupo, subgrupo invariante, etc..
- Se encuentra la solución de las ecuaciones polinómicas

Con este breve recorrido a través de la historia de las matemáticas llegamos al inicio de nuestro objeto de estudio,

116233

La Teoría de Conjuntos, misma que será desarrollada en las - siguientes líneas.

GENESIS DE LA TEORIA DE CONJUNTOS.

O lo que es lo mismo los análisis matemáticos se convierten en un juego de coleccionistas...matemáticos.

Durante el siglo XIX, surgen nuevas teorías matemáticas desarrolladas en base a paradojas, ésto fue producto de las fértiles discusiones que habían mantenido durante los últi-- mos cien años los grandes matemáticos, principalmente europe os. Entre estas nuevas teorías destacan la teoría de funcio- nes, la teoría de grupos y la teoría de conjuntos, siendo -- esta última nuestro objeto de estudio, nos avocaremos a plan tear todo lo relacionado con su origen, su desarrollo y si-- tuación actual hasta llegar a su aplicación para el aprendi- zaje de las matemáticas en la escuela primaria.

Bernhard Bolzano [1781-1848], nació en Praga, realizó -- trabajos sobre funciones continuas y paradojas del infinito se interesó por el estudio de los números reales con el fin de crear una nueva teoría donde aporta las definiciones de - conjunto, cantidad, conjunto finito y conjunto infinito. De- mostró la existencia de la correspondencia biunívoca entre - los elementos de un conjunto infinito y los de un subconjun- to propio, reconoce la diferencia de la cardinalidad entre - los números reales y los enteros, estos trabajos quedaron in conclusos debido a su muerte.

Georg Cantor [1845-1918], nació en Sn. Petersburgo, estudió matemáticas, física y filosofía en la escuela de Berlín, la cual estaba dirigida por Kummer y Kronecker, el cual era un crítico que constantemente rebatía los trabajos de Cantor.

Fue el estudio de las series trigonométricas la base para que en 1874 Cantor creara la Teoría de Conjuntos y los -- cardinales transfinitos.

Según Cantor, un conjunto es una colección de objetos definidos y separados, donde podemos decidir si un objeto dado pertenece o no a la colección, y muestra que un conjunto es infinito si existe una correspondencia biunívoca entre él -- mismo y una de sus partes. Esta correspondencia le sirve para definir la equivalencia entre dos conjuntos; por tanto, - si dos conjuntos bien definidos son puestos en correspondencia biunívoca, tienen entonces la misma potencia o son equivalentes.

Donde más tarde el término potencia se convertirá en el cardinal el cual define al subconjunto propio como otro conjunto cuyos elementos son también elementos de un conjunto - dado. Introduce el término numerable para designar todo conjunto que puede ponerse en correspondencia biunívoca con los números naturales.

Demostró que el conjunto de los números reales tiene una potencia superior a la de los naturales, ésto lo demostró -- por medio de la reducción al absurdo.

Cantor se interesó por demostrar el problema del conti-- nuo, es decir, en mostrar la equivalencia de los puntos de una recta (potencia del continuo) y los puntos de R^n (espacio

de n dimensiones). Con esta demostración del continuo, cita una nueva teoría de conjuntos de los números cardinales y ordinales. Esta teoría trajo consigo la creación de paradojas por otros matemáticos como Bertrand Russell y Ernest Zermelo.

Sin embargo Cantor había previsto que su teoría de conjuntos traería consigo la duda sobre su validez, por lo que también crea una paradoja que enuncia como "la sucesión de todos los números ordinales debe tener un número mayor que todos y por tanto mayor que sí mismo", la cual da origen a otras paradojas, como la creada por B. Russell, "la clase de todas las clases que no se contienen a sí mismas como elementos".

Cantor en su teoría explica su paradoja, la cual le sirve de base para dar origen a la teoría de números transfinitos en la que considera que habría un número transfinito posterior al correspondiente conjunto cuyos elementos son todos los posibles conjuntos, y que entre dos números transfinitos existen otros intermedios, teoría que sería fuertemente rebatida por Kronecker.

La teoría de conjuntos elaborada por Cantor fue concluída posteriormente por Russell y Zermelo en su teoría de axiomatización de conjuntos.

Bertrand Russell [1872-1970], nació en Trellek, País de Gales, estudió en la Universidad de Cambridge y posteriormente fue profesor de lógica matemática en la misma universidad. Entre Russell y su más cercano colaborador Whitehead señalaron que la causa de las paradojas sobre los conjuntos está -

en el hecho de que un objeto es definido en términos de una clase de objetos que contienen precisamente el objeto a definir. Dicen que existe una distinción que permite separar las clases en dos categorías; aquellas que son elementos de sí mismas y las que no lo son.

En su teoría de las clases introducen la relación de correspondencia biunívoca entre las clases, de forma que se pudiera decir que dos clases son semejantes si están en correspondencia, esta teoría fue reforzada con proposiciones lógicas.

Kronecker, Leopold [1823-1891], matemático alemán, director de la Universidad de Berlín en la época en que Cantor estudió en ella, se interesó por la Geometría algebraica y la teoría de ecuaciones y escribió una teoría de cuerpos que satisfacía el espíritu de una matemática constructiva, fue el más fuerte opositor a la teoría de conjuntos de Cantor, llegando a oponerse a la existencia misma de los números reales porque pensaba que todo teorema de análisis debía ser interpretado como expresando relaciones entre los enteros solamente, considerando los números naturales como las entidades más simples y fundamentales de la matemáticas, es famoso su epígrafe "Dios ha creado los números naturales; el resto es trabajo del hombre".

Ernest Zermelo [1871- 1953], matemático alemán que decidió emprender una revisión sistemática de la teoría de conjuntos demostrando la comparación entre los números cardina-

les de conjuntos que no están bien ordenados, en 1904. En esta época establece las relaciones entre dos cardinales cualesquiera m y n de lo cual obtiene $m > n$, $m < n$, $m=n$, las cuales no habían sido demostradas y para ello Zermelo se basa en el axioma de elección, "para toda familia de conjuntos no vacíos y disjuntos, existe una función que permite escoger un solo elemento de cada conjunto de manera que se pueda formar un nuevo conjunto.

La axiomatización de la teoría de conjuntos por Zermelo está contenida en su memoria de 1908 titulada "Investigaciones sobre los fundamentos de la teoría de conjuntos".

En su teoría se encuentran tres nociones primitivas:

- conjunto [Menge] "urelemento" y la relación de pertenencia $\in$, y además un cierto campo de objetos abstractos B.
- Los objetos o cosas [Dinge] se representan mediante letras.
- La igualdad a=b debe tomarse como la afirmación de que los dos símbolos a y b designan la misma cosa.

Y presenta 7 axiomas para su teoría de conjuntos:

1.- Axioma de extensionalidad: si cada elemento de un conjunto "x" es un elemento del conjunto "y", y viceversa, entonces "x=y" [todo conjunto está determinado por sus elementos].

2.- Axioma de los conjuntos elementales: la existencia del conjunto vacío, del singletón, y si "x" e "y" son dos objetos, entonces el conjunto $\{x,y\}$ contiene precisamente a "x" y a "y".

3, 4, 5.- Estos axiomas permiten la formación respectiva de subconjuntos, del conjunto potencia y de la reunión de conjuntos.

6.- Es el axioma de la libre elección.

7.- Axioma del infinito.

La teoría de Zermelo la continuaría Abraham A Fraenkel [1891-1965], quien modificó el tercer axioma de Zermelo en 1922 a fin de eliminar su impresición, demostró la independencia del axioma de elección e introdujo el axioma de sustitución, utilizando el signo igual [=] como una noción primitiva del mismo tipo que $\in$. El mismo año, el matemático noruego Thoralf Skolem presentó puntos de vista semejantes a los de Fraenkel, en el V congreso de matemáticos escandinavos celebrado en Helsinki, con variantes que hacían más flexibles el tratamiento y la visualización del sistema. A partir del trabajo de estos 3 matemáticos, el sistema axiomático de la teoría de conjuntos, propuesto inicialmente por Zermelo, lleva en la actualidad el nombre de "Teoría de Fraenkel-Zermelo".

Mientra tanto fue introducido el concepto de par ordenado, y los trabajos subsiguientes de Von Neumann, Paul Bernays y Kurt Gödel permitieron refinar la teoría de conjuntos y hacer respetables los conjuntos inconsistentes de Cantor. Las investigaciones posteriores se refirieron sobre todo a la consistencia del axioma de elección y la hipótesis del continuo, la independencia de esta última hipótesis, los grandes cardinales y la teoría de juegos y estrategias.

CONCEPTUALIZACION DE LA TEORIA DE CONJUNTOS.

Las matemáticas cambian su lenguaje.

En matemáticas cualquier colección de cosas es un conjunto, podemos representar a cada conjunto con una letra mayúscula.

Cada uno de los integrantes del conjunto se conoce como elemento, para escribir "es un elemento de" utilizamos la letra griega épsilon, $\in$.

Si los conjuntos contienen elementos idénticos, estos -- son iguales.

La mayoría de los conjuntos de objetos pueden separarse en conjuntos más pequeños. A un conjunto contenido en uno mayor, se le llama subconjunto, la expresión "es un subconjunto de" se simboliza así $\subset$, y significa que cada elemento de un subconjunto también debe serlo del conjunto original.

También hay un subconjunto que no contiene nada. Este es el conjunto vacío, que se define como el conjunto sin elementos y se designa como $\{\ \}$.

Los conjuntos ajenos o disjuntos son los que no tienen elementos comunes.

El conjunto universal es el conjunto de todas las cosas en una situación particular que se analice.

El complemento de un conjunto determinado es simplemente el conjunto que queda, si el conjunto específico se retira - del conjunto universal.

Cada elemento de un conjunto puede aparearse con un elemento del otro conjunto, entonces decimos que tenemos corres

pondencia de uno a uno.

Si existe correspondencia de uno a uno entre dos conjuntos, decimos que son equivalentes. Esto no significa que sean iguales, ya que para ser iguales tendrían que contener -- los mismos elementos.

El número de subconjuntos que pueden formarse de un conjunto de "n" elementos, puede obtenerse operando 2^n.

Los diagramas de Venn son simplemente representaciones - gráficas de los conjuntos. Se dibuja una figura oval o muy - parecida, para representar un conjunto específico; el perímetro o frontera se coloca de modo que incluya a todos los elementos del conjunto. Puede incluirse cualquier número de conjuntos en un diagrama. Al mostrar un conjunto específico como un óvalo dentro del conjunto universal, éste, por convención, se dibuja como un cuadrado o rectángulo.

Cuando reunimos dos conjuntos, para formar un conjunto - combinado, hablamos de la unión de conjuntos. Esto se simboliza mediante "U".

Cuando queremos identificar el conjunto que contiene elementos de dos (o más) conjuntos, hablamos de intersección de conjuntos. Esto se simboliza mediante "$\cap$".

Existen dos leyes particulares en matemáticas en donde - las operaciones entre conjuntos se rigen por ellas. La primera, llamada ley conmutativa, afirma que dada una operación - que incluye dos puntos, el orden de ellos no es importante. La segunda ley, la ley asociativa, asevera que dado un número de elementos el orden en el cual se hagan las operaciones no es importante.

Axiomatización de la teoría de conjuntos o simplificación de la versión de Zermelo-Fraenkel.

A_1 Dos conjuntos son iguales si y solo si poseen los mismos elementos.

A_2 Existe un conjunto sin elementos, $\emptyset$, llamado vacío.

A_3 Si A y B son conjuntos, $\{A,B\}$ es un conjunto.

A_4 La unión de un conjunto de conjuntos es un conjunto.

A_5 Existe por lo menos un conjunto X tal que $\emptyset \in X$ y tal -- que si $A \in X$, $A \cup \{A\} \in X$.

A_6 Para toda relación unívoca R y todo conjunto X, existe - el conjunto Y formado por los elementos de X que satisfacen R.

A_7 Dado un conjunto existe el conjunto de todas sus partes.

A_8 Dado un conjunto de conjuntos es posible elegir un elemento de cada uno de ellos.

A_9 Ningún conjunto es elemento de si mismo.

LA REFORMA EDUCATIVA DE 1972 Y LA TEORIA DE CONJUNTOS.
O lo que es lo mismo el desbarajuste de la enseñanza-aprendizaje de la matemática en la escuela primaria.

En la década de los 70s no hay más crisis conjuntista que la provocada por su introducción en la enseñanza elemental, esta afirmación que se manejaba en los círculos matemáticos mundiales la comprobamos en México, a raíz de la reforma educativa implantada durante el sexenio del Lic. Luis Echeverría Alvarez, y estando al frente de la Secretaría de Educación Pública el ingeniero Víctor Bravo Ahuja.

Con esta reforma se cambiaron los planes de estudio y sus respectivos programas, su metodología se fundamentó en la globalización de la enseñanza y en la actividad del alumno como eje del aprendizaje, se cambiaron los libros de texto gratuito tanto en su forma como en su contenido, así como los libros para el maestro.

El cambio de programas se inició en los grados primero y segundo; posteriormente en los grados tercero y quinto para concluir la reforma con los grados cuarto y sexto.

Para poder sostener esta reforma, mediante un marco legal que legitimara su implantación, el gobierno mexicano se vió en la necesidad de expedir la nueva Ley Federal de Educación, ésto ocurrió el 27 de noviembre de 1973, cuando ya se habían dado los primeros pasos en materia educativa.

El hecho sobresaliente de la reforma, desde el punto de vista educativo, lo constituyó la introducción de las matemáticas modernas, basadas en la teoría de conjuntos, y la gra-

mática estructural.

Otro elemento de cambio fue la división de las seis áreas programáticas del Plan anterior en siete. En cuanto al área de matemáticas su cambio más notable fue en relación a los contenidos programáticos.

Con la reforma el gobierno se proponía dar a los niños los instrumentos que les permitieran vivir plenamente en el futuro; tratar de desarrollar en los niños, mediante la preparación científica, la capacidad para comprender que las ciencias, la técnica y la sociedad misma siempre estarán en constante cambio; ampliar la actitud de aceptación del cambio y contribuir positivamente a él; orientar a los maestros para lograr una enseñanza activa, realizando con los alumnos actividades de observación, clasificaciones de objetos, registro de informaciones, experimentos, comprobaciones y tareas de expresión como dibujos, textos libres con el objeto de promover una actividad constante tanto mental como física en los alumnos, con ello se consideraba que se desarrollaría una disciplina basada en el trabajo y el interés de los escolares.

Los problemas a que se enfrentó la implantación de la reforma, particularmente en el área de matemáticas fueron los siguientes:

- Desconocimiento, en la mayoría del magisterio de educación primaria, de la teoría de conjuntos.
- Las asesorías proporcionadas a los maestros fueron coordinadas por profesionistas, que en muchos de los casos no conocían la realidad de la escuela primaria, --

por lo tanto, en varias de estas asesorías el apoyo didáctico dejó mucho que desear.

- Una fuerte resistencia al cambio por parte de los maestros de grupo, tanto en lo que respecta a los contenidos como a la metodología propuesta para el aprendizaje de las nuevas matemáticas. Fue muy difícil romper con el verbalismo y la enseñanza mecanicista de la matemática tradicional. Muchos maestros consideraron que la reforma educativa era una muestra más del uso y abuso de autoridad por parte de las autoridades, y ello provocó más que resistencia al cambio, oposición total a los nuevos contenidos programáticos.
- Situación difícil de los padres de familia debido al desconocimiento del nuevo enfoque matemático para apoyar el aprendizaje de sus hijos.

LA TEORIA DE CONJUNTOS EN LA ESCUELA PRIMARIA ACTUALMENTE.

O lo que es lo mismo la posibilidad de explotar el sincretismo natural que se presenta en esta fase del desarrollo infantil.

Hablar de la teoría de conjuntos en la escuela primaria, es hablar de un enfoque metodológico que responde a las necesidades biopsicosociales del alumno de este nivel educativo, solo que nos encontramos ante una programación diferente en los dos primeros años en relación a los cuatro siguientes; - en los primeros la programación responde a una propuesta integrada a través de módulos, mientras que los últimos responden a una programación por objetivos, que fue la que se implantó en la reforma de 1972.

El programa integrado de primero y segundo grados y la Teoría de Conjuntos.

La integración de los contenidos programáticos, sobre todo en los primeros grados, constituye la respuesta didáctica al imperativo psicológico del niño.

En el proceso de aprendizaje, la integración consiste en presentar al alumno las cosas, los hechos como se presentan en la realidad, como un todo unificado, susceptible de ser - estudiado parcialmente desde una de las áreas de aprendizaje Es una relación integrada y organizada de los diferentes campos de la realidad que el niño debe conocer. Es, por tanto, indispensable considerar fundamentalmente criterios psicoló-

gicos, pedagógicos y didácticos, así como los criterios de organización, en la elaboración de un programa integrado.

Con base en estos criterios, el programa integrado de primero y segundo grados propone la necesidad de que el niño manipule los objetos antes de ver una representación pictórica y simbólica. Para adquirir la noción de número, por ejemplo, no basta con que el niño vea dibujos de coleccines o escriba símbolos. Este proceso parte del manejo de objetos concretos, sigue con la representación gráfica de ellos, continúa con la simbolización y culmina con la aplicación de lo aprendido.

En el estudio de los contenidos de aritmética, geometría, probabilidad y estadística, el niño estará utilizando conjuntos continuamente, y al expresarse, tanto oral como gráfica, plástica y corporalmente, estará aplicando una lógica que habrá de favorecer su desarrollo en ese terreno. Por esa razón, y considerando que el niño debe recibir en la escuela una formación integral más que un gran cúmulo de informaciones, no se toman la lógica ni la teoría de conjuntos como objetos directos de estudio, sino se integran al aprendizaje global de los contenidos que presenta cada módulo.

La Programación por Objetivos [3°, 4°, 5° y 6° grados de la escuela primaria] y la Teoría de Conjuntos.

A diferencia de los grados anteriores, los programas de estudio para estos grados se han estructurado de manera independiente; cada programa está estructurado en ocho unidades

de aprendizaje; las unidades están formadas por objetivos y actividades de aprendizaje. Los objetivos han sido elaborados en función de los objetivos generales del área correspondiente y conforman una selección de aquellos comportamientos que deberán adquirir los alumnos al concluir el desarrollo de cada unidad.

Las actividades son guías de aprendizaje, están organizadas de tal forma que constituyen una secuencia de acción que el niño deberá desarrollar para alcanzar cada uno de los objetivos de la unidad. Por lo mismo, representan la metodología didáctica que cada área propone para realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje correspondiente.

En la programación por objetivos se pretende dar al contenido programático de la matemática, a partir del tercer grado, una secuencia lógica que va desde la manipulación de objetos a la elaboración de símbolos para llegar a la abstracción numérica aplicada en la solución de problemas, mismos que se pretende respondan a los intereses de los educandos en cada uno de los grados; también el grado de profundidad de los conceptos matemáticos intenta responder a principios pedagógicos tales como "ir de lo conocido a lo desconocido", "de lo fácil a lo difícil", "de lo cercano a lo lejano", "de lo concreto a lo abstracto", de tal manera que se facilite el aprendizaje de la matemática a través del razonamiento lógico para llegar a la elaboración propia de un marco conceptual de la abstracción matemática.

Contraste de la propuesta programática y la realidad de la práctica docente en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas por medio de la teoría de conjuntos.

Cuando hemos hablado de la necesidad que tenemos los maestros de escuela primaria de planear nuestro trabajo docente en relación directa a los intereses de nuestros alumnos, a los objetivos de los programas y a los requerimientos de la sociedad, es porque estamos seguros de que todas las áreas que se imparten en la escuela primaria están, por un lado, estrechamente vinculadas entre sí y por el otro están organizadas en relación a las necesidades de nuestros alumnos y de la comunidad a la que pertenecemos, tanto ellos como nosotros los maestros.

Para poder satisfacer una planeación, mínimamente, satisfactoria en relación a las tres dimensiones señaladas, alumno-programa-comunidad, se requiere de un maestro con una preparación psicopedagógica más amplia de lo que han ofrecido, hasta el momento, los planes de estudio de las escuelas normales y los cursos de actualización o capacitación que imparte la Secretaría de Educación Pública a través de las diferentes instituciones responsables de ello, por otro lado, se requiere un docente consciente de su responsabilidad social y, por tanto, con un compromiso de cambio más profundo de lo que actualmente manifiesta la mayoría de los docentes de la escuela primaria, en donde, por muchas razones, se ha caído en una peligrosa rutina pedagógica y en una gravísima falta de compromiso hacia un cambio social.

En lo particular, la formación psicopedagógica del docente es limitada, pero ésto se agrava en cuanto al conocimiento específico que se tiene de las matemáticas, no es difícil afirmar que una de las deficiencias más grandes que tiene el magisterio de educación primaria es el desconocimiento de la matemática elemental y, por lo tanto, su proyección en el -- proceso enseñanza-aprendizaje repercute en los alumnos de este nivel.

Ahora bien, hablar de una nueva matemática es hablar de algo que no domina la gran mayoría de los docentes, pensemos nada mas que los maestros hemos sido formados, tanto en la - primaria, secundaria y en la normal, con una matemática eminentemente memorista y mecanicista y que el método, congruente con este modelo de aprendizaje, era una didáctica tradi-- cional en donde la imaginación, la creatividad, la iniciativa, la libertad, la comunicación, los cuestionamientos por - parte del alumno eran poco permitidos y, por lo tanto, la matemática difícilmente se aprendía apoyada en el razonamiento de los alumnos.

Con esta formación es poco probable que encontremos maestros de escuela primaria a quienes les guste el estudio de - la matemática, ésto incide también en el poco entusiasmo por actualizarse no sólo en cuanto a metodología sino en conocimientos elementales,

Con este panorama nos encontramos con una profunda con-- tradicción en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la escuela primaria, mientras que la reforma de 1972 implanta el enfoque conjuntista, y los libros de texto se elaboran

de tal manera que se posibilita su aplicación, desde entonces encontramos un magisterio que, en su gran mayoría, sigue trabajando con una didáctica tradicional que limita el intuicionismo matemático natural en el ser humano.

Ante este panorama considero que la teoría de conjuntos supera a la didáctica de la matemática tradicional en la medida que, por un lado, es acorde con la capacidad psíquica del niño que capta su medio ambiente de manera global y es donde su capacidad de discriminación es incipiente, misma que se va desarrollando conforme evoluciona su madurez; por otra parte su metodología responde a la vivencia natural que tiene todo ser humano de apreciar todos los objetos como parte de un conjunto, ya que él mismo forma parte de muchos conjuntos, el de su familia, el de sus hermanos, el de sus amigos, el de la comunidad, el de sus compañeros del salón de clase, el de la escuela, etc.. Así como él, todos los demás sujetos y objetos que conforman su mundo real pueden pertenecer y de hecho pertenecen a un sinnúmero de conjuntos.

Si esta realidad que vive el alumno se aplica en el aprendizaje de las matemáticas, sus resultados seguramente serán mucho más positivos y comprensibles, ya que serán aprendizajes verdaderamente significativos.

116233

CONCLUSIONES.

1.- Acorde con los fundamentos del programa integrado y la certeza de que la matemática es una ciencia vinculada a necesidades prácticas de los hombres, el enfoque conjuntista es una metodología que responde positivamente a los intereses biopsicosociales del alumno de la escuela primaria.

2.- En la escuela primaria hemos perdido de vista los intereses y las experiencias de nuestros alumnos para motivarlos en el aprendizaje de las matemáticas.

3.- Las matemáticas en la escuela primaria tienen a la mano todos los objetos que rodean a los alumnos, los cuales no han sido suficientemente explotados como material didáctico.

4.- Las limitaciones de los docentes, en cuanto a conocimientos elementales de la matemática, dificultan que se despierte en los alumnos el afecto por esta ciencia.

5.- La ausencia de libertad, de participación, de cuestionamientos en nuestros alumnos provocan un aprendizaje memorista y mecanicista, y por tanto, ausente de significado.

6.- La matemática es una ciencia de y para la vida, es producto de la vida social y permite elaborar proyectos para la misma.

III. PROPUESTAS.

1.- La matemática debe estar totalmente vinculada con -- las otras áreas y también con la realidad del educando. Los libros de texto gratuito requieren con urgencia una actualización, ya que muchos de los problemas planteados, de tercero a sexto grados, están totalmente descontextualizados.

2.- El maestro debe estar consciente de la necesidad que tiene de actualizarse, tanto en métodos didácticos - modernos como en conocimientos específicos de cada área.

3.- La Secretaría de Educación Pública debe propiciar esta actualización, tanto en apoyos académicos como en incentivos económicos.

4.- La imaginación y los sentidos de nuestros alumnos -- pueden conjugarse para que el enfoque conjuntista facilite y propicie de manera agradable el aprendizaje de las matemáticas en la escuela primaria.

5.- El maestro debe estar consciente de que el enfoque - conjuntista es nada más un recurso metodológico, el cual de ninguna manera puede sustituir o suplantar - su inteligencia, su iniciativa, su creatividad, su - responsabilidad, que son los elementos verdaderamente importantes para aplicar éste o cualquier otro enfoque para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

BACHELARD, Gastón. El nuevo espíritu científico.
México, Nueva Imagen, 1981. 157 pp.

COLLETTE, Jean-Paul. Historia de las Matemáticas I y II.
México, Siglo XXI, 1986. 607 pp.

COSSIO Del Pomar, Felipe. El mundo de los incas.
México, Fondo de Cultura Económica, 1969. 220 pp.

DE GORTARI, Eli. La ciencia en la Historia de México.
México, Grijalbo, 1980. 270 pp.

Fred aprende las nuevas matemáticas.
México, Trillas, 1983.158 pp.

La nueva matemática.
Barcelona, Salvat, 1973. 143 pp.

PIAGET, Jean. Psicología de la Inteligencia.
Buenos Aires, Psique, 1980. 189 pp.
Psicología y Epistemología.
México, Planeta, 1986. 189 pp.
Psicología y Pedagogía.
México, Ariel, 1981. 208 pp.

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. La Educación Primaria.
México, S.E.P., 1987. 168 pp.
Libros para el Maestro.
México, S.E.P., 1982. 381 pp.