

VISTAZO HACIA LA HISTORIA DE LA MATEMATICA

Alberto Aguilera García

I. INTRODUCCION.

Las matemáticas tienen su historia, es decir, un desarrollo histórico a través del tiempo y de las formaciones socio-económicas.

Al comienzo aparecen hechos aislados, simples; después una teoría, como resultado del esfuerzo de mucha gente, comprometida con el quehacer matemático. Veamos rápidamente el desarrollo histórico de la disciplina matemática y algunos comentarios sobre la matemática pre-colombina.

II. HISTORIA DE LA MATEMATICA, BAJO DOS PUNTOS DE VISTA.

Cuando se trata de revisar la historia matemática, la actividad intelectual es apasionante. Observar los hechos sociales que hicieron posible el florecimiento del quehacer matemático, junto a la vida de aquellas personas que lograron colocar a la vanguardia del mundo científico, su pensamiento, lleva a cualquier persona a sentir una profunda admiración por estos cultivadores del cálculo, análisis, álgebra, probabilidad, etc.

A falta de mayor información (que permita probar lo contrario), podemos suponer que el hombre aprendió de la naturaleza las primeras nociones matemáticas, tales

como figuras geométricas, concepto de distancia, conteo con dedos, orejas, ojos. Así por ejemplo, los pastores de la antigüedad utilizaban piedras, en Latín CALCULI (palabra origen del cálculo), para hacer entrar en la tarde tantas ovejas como habían sacado en la mañana. Los conocimientos matemáticos más elaborados, permitieron resolver o satisfacer necesidades prácticas y a medida que tales necesidades cambiaban, se pudieron establecer sistemas de medición, como: peso, volúmenes, longitud, que sirvieron para medir terrenos inundados, calcular intereses, tributos, aprovisionamiento de ejércitos, tiempo de cosechas.

Fueron necesarios muchos años, luego de la aparición del hombre sobre el globo terráqueo para que se pudiera contar con sistemas de numeración.

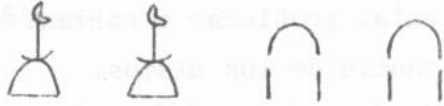
Se conocen algunos que han marcado su sitio de honor en el contexto universal: Egipcio, Babilonio, Romano, Griego.

El sistema de numeración Egipcio pasó a Grecia y fué tenido como modelo por bastante tiempo. Era en base decimal y aditivo, con símbolos como:



Para los números 1, 10, 100, 1000, 10.000, 100.000, 1.000.000 y significados como cordel, flor de loto, dedo, pez, hombre. Puede observarse la ausencia de mayor contenido lógido en su formación. (DATA DE 3.000 A.C. y usado por más de 2000 años)

Como ejemplo de este sistema de numeración, se escribe el número 2.024



El sistema babilonio, ya fué un sistema posicional, en base sexagesimal, con símbolos de forma más práctica como:



Para números 1, 10, 600, 3.660.

Aquí tampoco al igual que los egipcios, tiene aparición el cero.

El número CERO, hace su aparición por primera vez en los textos de astronomía de Grecia y era representado por la inicial \emptyset (omicron), de la palabra $\nu \delta \epsilon \nu$ que significa nada.

El sistema posicional que hoy conocemos apareció por los siglos VI y VII en la India y fué divulgado por los árabes en el mundo de occidente.

En la antigüedad los cálculos se hicieron con ábaco a nivel de documentos escritos, han llegado hasta nosotros, algunos que han facilitado el estudio que sobre las diversas culturas se han realizado. Si se hubieran perdido tales documentos la reconstrucción del pasado hubiera sido ardua.

Tales fuentes son entre otras: PAPIRO RHIND, PAPIRO DE MOS - CU, TEXTOS CUNIFORMES, Egipto el primero y Babilonio el último, que contenían problemas y tablas. Sobra volver a resaltar la importancia de los mismos.

En la época de los griegos, podemos citar algunos nombres de gran significación en este comentario:

Pitágoras, nacido en Samos y fundador de la escuela Pitagórica. Es un hombre lleno de leyendas de entre las cuales sacamos la de sus reencarnaciones. En Egipto permaneció 22 años, llega a Mileto, donde además de poner en práctica lo aprendido de los Egipcios recibió las enseñanzas de Thales. Con la matemática pitagórica aparece la aritmética S.VI A.C., fundamentada en la distinción de números Pares e Impares, apareciendo también los números cuadrados, triangulares, etc.

Euclídes que merece comentario aparte, por su significativo aporte al método matemático 300 A.C.
Aristóteles, Apolonio, etc.

Considerando ahora la Roma Antigua, debemos reconocer el auge de las bibliotecas como sitios de estudio y de protección de tratados que contenía el zumo de la cultura del mundo. Las bibliotecas dan cabida a los copistas (enciclopedistas), personas que aunque no creadores en muchos casos, sí fundamentales en el proceso de recuperación de escritos. Pero además, los Romanos se destacaron en campos tan significativos como: Arquitectura, Ingeniería Civil, en lo referente a la construcción de puentes y caminos, acueductos,

para lo cual era indispensable el conocimiento matemático. A diferencia de los griegos no eran aficionados a la reflexión y al análisis.

Cito aquí el aporte magnífico del mundo ARABE a la aritmética, álgebra, trigonometría, geometría. El cultivo de las matemáticas por los árabes se llevó a cabo por dos razones fundamentales:

1. Exigencias de tipo religioso, ya que se les imponía rezar a ciertas horas y en direcciones predeterminadas, lo que traía consigo la necesidad de contar con conocimientos geométricos.
2. Solución a problemas de catastro, canalización para riego.

Sentaron las bases de la geometría analítica e inicio de la trigonometría plana y esférica. Claro está que partieron de trabajos matemáticos de autores clásicos como Arquímedes, Euclides, Apolonio, Nicómaco, con tratados como: La esfera y el cilindro, la medida del círculo, los círculos tangentes, equilibrio de los planos; los elementos; las cónicas; la aritmética.

Además contaron con obras de Menelao, Teodosio, Aristóteles, que permitieron el contacto ARABE-GRECIA.

Pero además los árabes tuvieron ocasión de conocer culturas tan importantes como la China, India, Irán, de tal suerte que la matemática árabe fue una consecuencia del legado cultural extraño, que no obstante no pudo impedir que se rea -

lizaran hallazgos propios.

La introducción de la ciencia Islámica a Occidente, se lleva a cabo en la Edad Media. De esta época no podemos dejar de citar a LEONARDO FIBONACCI (1.170 D.C.) al cual su padre, empleado aduanero, le obligó a estudiar las técnicas contables árabes, lo que lo llevó a profundizar en la matemática. Su obra es una obra de transición, y aunque no fue de aportación personal, si comprendía mucho de lo escrito en árabe.

A pesar del dominio Islámico, en el siglo X comienza a renacer el cristianismo. Para este tiempo S. XII, XIII y XIV, nacen las Universidades como París, Oxford 1.167, Cambridge 1.209, Nápoles 1.224, Praga 1.300, Cracovia 1.364.

Los primeros pasos del renacer científico en el seno de la Europa Cristiana tienen lugar en las décadas que concluyen el S. XII e inician el S. XIII (aunque claro está, que usando un lenguaje convencional). La cantidad de información transmitida por el mundo árabe a Occidente era amplio y completo (comparado con Grecia en la época de mayor esplendor) Como ya se dijo esta obra fue enriquecida por la matemática Indú, quienes habían alcanzado la cumbre de su obra en los estudios aritméticos y algebraicos como:

1. Extracción de raíces cuadradas y cúbicas.
2. Solución de ecuaciones de primero y segundo grado.
3. Tablas trigonométricas de la función seno.
4. Sistemas de numeración posicional con el cero. (Tal vez fue su mayor aporte).

Para los tiempos del renacimiento, se saca la vida intelectual del ambiente monástico (terrenos a los cuales se había llegado en la Edad Media) al de las Universidades, dando origen a la matemática impresa y a las traducciones.

Como no deseo ser extenso. Realicemos un salto histórico sobre los siglos XVII y XVIII, importantísimos en el quehacer matemático con una frondosísima teoría del Cálculo con unos nombres de academias, publicaciones y personas, que si no me perdonarían dejar de anotar:

ACCADEMIA DEI LINCEI

ACCADEMIA DEL CIMENTO

ROYAL SOCIETY OF LONDON FOR THE PROMOTION OF NATURAL KNOWLEDGE.

ACADEMIS ROYALE DES SCIENCIES.

ACADEMIA DE CIENCIAS DE BERLIN

ACADEMIA DE CIENCIAS DE SAN PETERSBURGO.

Publicaciones:

JOURNAL DES SAVANTS; LAS PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY; LA HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCIES AVE LES MEMOIRES DE MATHEMATIQUE ET DE PHISIQUE.

Aquí digamos que estas publicaciones eran patrocinadas por los estados. La comunicación entre los matemáticos se hacía por cantos.

Ojalá tuvieramos alguna otra ocasión para resaltar y estudiar los aportes de: Newton, Leibniz, Euler, Lagrange, Gregory, Wallis, D'Alembert, Los Bernoulli, Napier, Fermat,

Galileo, DeJargues, Kepler, Gauss, Boole.

Llegamos a la matemática del siglo XIX:

Los métodos del cálculo infinitesimal utilizados en los siglos XVII y XVIII siguen siéndolo en el siglo XIX, para la solución de las ecuaciones diferenciales en Física. Se involucraron al campo del Cálculo, las funciones de variable compleja. Nombres apreciables de este período: Abel, Bolzano, Cauchy, Brook, Taylor, Weierstrass, Peano, Galois, Monge, Klein, Riemann, Möbius.

El largo proceso iniciado en la antigüedad culmina o mejor lo llevamos hasta el S. XX con temas como:

Teoría axiomática de conjuntos, Integral de Lebesgue (1902)
 Integración de Riemann a funciones de una variable real con valores en un espacio de Banch.
 Cálculo proposicional.
 Topología general
 Problemas de continuidad.
 Espacios métricos problemas de las categorías.
 Espacios uniformes y funcionales.
 Ecuaciones integrales.
 Espacios normados. Teoría espectral.
 Espacios localmente convexos y distribuciones.
 Cálculo variacional
 Variable compleja
 Geometría y Topología diferencial
 Espacios fibrados y campos.
 Algebra multilineal.
 Grupos de homología

Ecuaciones diferenciales.

Teoría de la estabilidad.

Teoría de modelos, etc., logrados con especialistas como: Borel, Lebesgue, Bochner, Graves, Russell, Zermelo, Fréchet, Riesz, Hausdorff, Birkhoff, Kelley, Nagata, Smirnov, Buig, Dieudonne, Volterra, Schidt, Fischer, Riesz, Banach, Rahm, Morse, Hodge, Weyl, Cartan, Echresmann, Chern, S^ovolev, Hölder, Poincaré, etc.

Esta historia es la conocida por todo el mundo matemático y es posible encontrar tratados que hagan estudios exhaustivos sobre cada persona, tema o país; particularmente es grato consultar a Howard Eves o a Efimov, Bourbaki, y demás. Es el primer punto de vista.

Pero a lo que quiero llegar ahora, es a enfocar bajo el segundo punto de vista la otra historia matemática, la no conocida por muchos, pero la que estamos casi que obligados a rescatar: la Matemática Precolombiana, tan sugestiva y nuestra como ninguna.

A través del tiempo, la creación artística se ha ejercido en Colombia con descollante talento, sobresaliendo en el panorama indígena, la actividad de ceramistas, orfebres y escultores de la calidad de los asentamientos: Quimbaya, Calima, Tolima, Sinú, San Agustín, Tumaco, Tairona, Nariño, Cundinamarca, Boyacá, considerados de lo mejor del continente.

Vale la pena destacar con lápiz rojo: los fenómenos del mestizaje, el enfrentamiento dramático de dos mundos cambió (a veces pienso que desafortunadamente) el rumbo del proce-

so cultural de las sociedades nativas de América.

estudios científicos serios, utilizando técnicas muy modernas (como Carbono 14), han podido comprobar que la antigüedad del hombre colombiano data de 20.000 años atrás, según Reiche-Dolmatoff; Gonzalo Correal, T. Vander-Hammen, J.C. Lemann.

Al margen digamos que:

Se cree que los primeros pobladores americanos fueron ASIÁTICOS, POLINESICOS, OCEANICOS, AUSTRALIANOS, en 50.000, 30.000, 20.000 A.C.

La Evolución Cultural del hombre americano y en consecuencia del que habitó el territorio Colombiano cumple diferentes ciclos económicos:

- EPOCA PREAGRICOLA O LITICA: ubicada entre 5.000 y 4.000 A.C. y del cual son representativos sitios arqueológicos como: EL ABRA, ZIPAQUIRA, SOACHA, HACIENDA TEQUENDAMA, de los cuales se tienen dicho sea de paso, restos muy bien conservados por el Instituto Antropológico Colombiano.
- AGRICULTURA INCIPIENTE, de los primeros horticultores o período Pre-Cerámico, entre 4.000 y 1.400 A.C.
- AGRICULTURA SEDENTARIA, con las implicaciones de técnica ceramista, primeras muestras de metalurgia y formación del cuerpo cultural sostenido en principios religiosos, de 1000 a 400 A.C.

Del 300 D.C. al 800 de nuestra era, se dá el florecimiento de las llamadas altas Culturas, que llega hasta el S.XVI con el complejo desarrollo imperialista incaico.

Algunos científicos estudiosos de los diferentes estadios económicos en el sistema Andino, prefieren llamar las etapas, Paleoindia, arcaica y formativa. Resulta muy difícil dividir cada uno de tales estadios pues existen prolongaciones y paralelismos cronológicos de manera que un sistema logra coexistir con otro en la misma época (como ocurre en el mundo actual).

En el Departamento de Bolívar, San Agustín y Tairona, existen manifestaciones primarias de la etapa formativa que datan del S. VI A.C. El hombre colombiano impulsado por su economía y como parte de pueblos sedentarios, ha domesticado plantas comestibles y para tal fin labora la tierra en surcos extendidos en el sentido de la pendiente e inclusive levanta terrazas para la agricultura. La cerámica se ha visto enriquecida con variadas formas y pulimentos encontrándose vasos con cuello estrecho, bandejas, vasijas, etc., uso de pigmentos blancos, negros, rojos, policromados.

La pintura negativa es perfeccionada con dibujos geométricos, aparecen figuras zoomorfas, adornos de doble faz, con lo cual se testimonia el concepto de dualismo. En este período se han encontrado volantes de huso, lo que comprueba la existencia de tejidos y por consiguiente el aprovechamiento del algodón. Las figuras antropomorfas dejan claro testimonio de enfermedades, deformaciones de cuerpos, estados de preñez, etc. Aparece además el cultivo del maíz, con

con sus correspondientes derivaciones.

Si esta es la situación en la etapa formativa no existe nada que nos lleve a pensar que en cerca de 2000 años que pasaron hasta la llegada española, las cosas no hubieran cambiado.

Pero limito ahora el análisis a las llamadas altas Culturas que existieron en Centroamérica, México, Yucatán, Perú y parte de Colombia.

Para la época de auge de San Agustín, S. XII, las técnicas de fundición aleaciones y la difícil TUMBAGA eran conocidas (desde S.IV A.C.). En Colombia, las culturas que han causado admiración por su arte son:

- Pastos, Quillacingas (etapas Capuli - Pital, Tiusa).
- tumaco (El arte de las cabezas; signo de representación de la cabeza humana en diferentes caracterizaciones).
- San Agustín
- Calima - Muiscas (quizá la más importante)
- Tolima
- Quimbaya.

Gracias a los Muiscas, es posible contar con un sistema de numeración y un calendario propio de Colombia Antigua, honor que como ya vimos, poquísimos pueblos de la antigüedad se pueden dar.

Puede explicarse de varias maneras y diferentes argumentos el por qué de nuestra ignorancia acerca de los recursos matemáticos a los cuales tuvieron acceso los mayas, incas,

chibchas, en épocas precolombinas; más tal ignorancia no tiene justificación alguna.

Puede explicarse, pues los conquistadores se especializaron en ENCUBRIR antes que a descubrir los valores culturales que se habían logrado cimentar en América después de muchos siglos. Para conocimiento tenía la siguiente anotación:

En 1.832 un desafortunado frayle español (como tantos otros), Diego de Landa escribió: "Hallamos gran número de libros y no contenían otra cosa que no fueran mentiras y supersticiones por lo cual los quemamos todos, lo que le produjo a los indígenas gran aflicción y sentimiento". Igual situación se repitió en Perú, cuando los misioneros en su creencia de que los QUIPUS eran los libros del diablo, los destruyeron todos, llevando consigo la desaparición de los QUIPU-CAMAYO, cuya función era el manejo e interpretación de los QUIPU, que dicho sea de paso, eran cordeles que contenían información numérica y servían para realizar operaciones, claro está en manos de los QUIPU-CAMAYOS sin estos, los quipus encontrados posteriormente son solo nudos sin vida.

Valga anotar, que los QUIPU-CAMAYOS eran nuestros antepasados en el ejercicio matemático, ocupando sitio preferencial en la sociedad de la época.

La Arqueología y los "Relatos" de los conquistadores han permitido alguna reconstrucción de la historia de las culturas precolombinas.

Las culturas maya e inca tuvieron desarrollos independientes,

evolucionando según su propia dinámica, de acuerdo con las condiciones que el medio les impuso, condiciones que dieron origen a enfoques y métodos matemáticos diferentes.

Los mayas se dedicaban a la astronomía, los incas trataban de resolver problemas de irrigación, de caminos, de estadísticas, que les permitieran un conocimiento aproximado de su vasto imperio.

Obsérvese en la distribución administrativa del estado, la utilización del sistema numérico decimal, y además posicional, ¡como el que hoy usamos!. En la base de la pirámide económico-social, estaba el trabajador raso (PURIC) diez trabajadores eran controlados por un CANCHA-CAMAYO. Por cada diez Cancha, había un capataz (PACHA-CA-CURACA). Diez capataces eran controlados por un supervisor . . . hasta el jefe de la tribu, gobernador de provincia, y en la cúspide se encontraba el Inca.

Un HONOCURACA, tenía bajo su jurisdicción diez mil Purics, para los cuales había 1.331 funcionarios del estado, entre los que se encontraban: CANCHA-CA-MAYOS, PACHACURACA, SUPERVISORES, INGENIEROS, ARQUITECTOS, QUIPO-CAMAYOS, etc.; habían además tejedores, chasquis y guerreros.

Tenían economía eminentemente agraria, con diez variedades de maíz y 40 de papa. Además, tenían frijol, papaya, fresas, moras, que eran almacenados en graneros públicos. Estos frutos fueron luego aclimatados en el Viejo Mundo.

Todo contribuyente pagaba un impuesto en forma de trabajo, bien en las parcelas estatales, como en minas, construcción

de caminos, puentes, templos, fortalezas. Los caminos incas son reconocidos como los de mayor longitud y desarrollo de los de las civilizaciones antiguas, siendo de uso privativo del estado y solo se podía transitar con permiso especial.

Como dato curioso, los chasquis o mensajeros, eran grandes corredores, que podían correr a distancia Quito-Cuzco de dos mil kilómetros en cinco días más que el Imperio Romano donde máximo se llegó a 160 kilómetros diarios. Yo creo que lo dicho hasta aquí, demuestra la capacidad tanto intelectual como física de los Incas.

Los números incas eran representados en el QUIPU así:




Conocieron también la YUPANA, instrumento para sumar. Además citemos aquí el CHIMPU recurso de CHAQUIRAS usado en tribus de Bolivia y Perú.

La cultura Maya es de las más avanzadas. Su característica distintiva fue su acceso a la Escritura, cosa que los Incas no conocieron. A pesar de la quemazón que realizó Diego de Landa, algunos libros sobrevivieron. El papel se obtenía de corteza interna del árbol de Higuero. Las páginas medían 12 x 22 cm. escrito por las dos caras. La escritura fue Ideográfica, es decir representaban ideas abstractas.

La gran preocupación maya fue el tiempo, casi todo lo que se ha podido interpretar tiene que ver con el tiempo y su medición, predicción de eclipses, tenían tres calendarios:

1. Calendario solar: con 18 meses de 20 días cada uno y un período extra de 5 días y un cuarto.
2. Calendario místico: dedicado a sus deidades y sus celebraciones. Era de 260 días.
3. Medía el tiempo desde épocas que datan de 3.113 A.C.

El sistema de numeración era de base 20 y posicional, con símbolos muy lógicamente conseguidos:

•	1	•	6	=====	10
••	2	••	7	=====	11
•••	3	•••	8	=====	12
••••	4	••••	9	=====	13
=====	5	•••••	14	=====	14
=====	15	•••••	19	=====	19
•	16		20	=====	20
••	17			=====	17
•••	18			=====	18

En cuanto a la representación, el primer piso era para unidades y el segundo para veintenas.

....
..

$$\underline{\quad\quad} \quad 7 + (4 \times 20) = 87$$

....
=====

$$\underline{\quad\quad\quad} \quad 16 + (14 \times 20) = 296$$

Así las cosas, nos correspondería el recorrido por la cultura muisca. Dada la ya extensa presentación del anterior escrito, queda para próxima ocasión. Pero permítaseme decir que esta cultura es tan valiosa como las anteriores y no solo eso, sino que en Colombia se dieron asentamientos como Pastos, Quillacingas, que gracias a muchos Diego de Landa, han quedado hasta ahora en la punumbra, pero estoy totalmente convencido que poco a poco se irá aclarando la verdadera fuerza cultural que permita pensar que el desarrollo matemático regional, contempla situaciones sorprendentes por su utilidad y elaboración. No de otra manera pudiera explicarse el puesto de privilegio ocupado por los antepasados nariñenses en el contexto universal con su maravillosa orfebrería (Tumaco) y sus fabulosos tejidos en diagonal únicos en su género en el País.

PARA ILUSTRACION DE MIS COLEGAS DOCENTES

"Lecturas Matemáticas,
Volumen VII, 1986"

La reforma de la enseñanza está lejos de alcanzar su forma definitiva. A continuación se muestra la evolución de un problema a través de distintos métodos. Esperamos que esta comparación sirva para la elaboración de una programación de transición estabilizada, con una movilidad estructural totalizadora, sobre la base de una planificación operacional insumida.

Enseñanza 1950: Un campesino vende una bolsa de papas por \$1000. Sus gastos de producción se elevan a los $\frac{4}{5}$ del precio de la venta. Calcular su beneficio.

Enseñanza tradicional 1960: Un campesino vende una bolsa de papas por \$1000. Sus gastos de producción se elevan a los $\frac{4}{5}$ del precio de venta, o sea \$800. Calcular su beneficio.

Enseñanza moderna 1970: Un campesino cambia un conjunto M de papas por un conjunto M de monedas. El cardinal del conjunto M es igual a 1000 y cada uno de sus elementos vale \$1. Dibuja 1000 puntos gordos que representen a los elementos de M . El conjunto G de los gastos de producción comprende 200 puntos gordos menos que el conjunto M . Representa al conjunto G como subconjunto del conjunto M y responde a la pregunta siguiente: ¿Cuál es el cardinal

pasa a la pág. 34 . . .