HOMOTECIA

CÁTEDRA DE CÁLCULO - DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA y FÍSICA – FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN – UNIVERSIDAD DE CARABOBO

 Depósito Legal: PPi2012024055 – I. S. S. N.: 2244-7385
E- mail: homotecia2002@gmail.com - Nº 6 – AÑO 11 Valencia, 3 de Junio de 2013

HOMOTECIA
CÁTEDRA DE CÁLCULO

Índice

Editorial…………………………………………………………………… 1

Grandes Matemáticos: Kathleen Antonelli…….. 1

Aportes al conocimiento. Integración Aproximada. *Error en la Regla de los Trapecios.*
Por: **Prof. Willman Villamizar**……………………………………………………….. 3

Historia: La enseñanza de la Matemática (Parte V). La enseñanza de la matemática en Bretaña durante la Edad Media…...…………………………………………………. 8

Presentación del libro: "Historia y Filosofía de las Matemáticas".
(Décima Entrega).
Autor: **Ángel Ruiz Zúñiga**………………………………………………………….. 10

Físicos Notables: Piotr Kapitsa……………….. 16

Galería: Edward Witten………...…………………………............................ 21

Diseño de Portada: R. A. A. H.

La mayoría de las imágenes que aparecen en esta publicación, son obtenidas de Google y de Facebook, vía Internet.

Revista HOMOTECIA
© Rafael Ascanio H. – 2009
Hecho el Depósito de Ley.
Depósito Legal: PPi201202405
I. S. S. N.: 2244-7385

e-mail:
homotecia2002@gmail.com

Publicación Mensual
Distribución Gratuita

Publicada por:

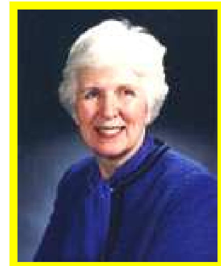
CÁTEDRA DE CÁLCULO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD DE CARABOBO

Nº 6 - AÑO 11 Valencia, 3 de Junio de 2013

EDITORIAL

Recientemente alguien tuvo la intención de resaltar la labor de los docentes universitarios comentando cuan valiosa misión llevaban a cabo al ser profesionales que forman a otros profesionales; es decir cada uno de estos docentes, unos más y otros menos, va aportando elementos que en el tiempo procurarán a cada egresado las herramientas que le permitirán labrarse para él o ella y su familia, un futuro mejor en lo social y en lo económico; y que la generalidad de estas particularidades se conjuguen en el logro de la prosperidad para toda la nación. Pero quien no haya pisado una institución de estudios superiores, aunque sea para recibir un mínimo de formación, le será difícil valorar lo mucho que puede aportar a un ser humano, un docente de este nivel. Los docentes universitarios son seres conscientes de la humanidad que encierra el oficio que ha escogido ejercer, una profesión que lo obliga a la constante actualización y mejoramiento profesional, no con la finalidad de certificarse con un título sino cumplir con el compromiso siempre presente de transmitir y obsequiar a sus discípulos los mejores y mas vanguardistas conocimientos de la disciplina académica en la cual se desempeña. Así, vemos a la mayoría de los mismos siguiendo estudios de posgrado los cuales quedan reflejados en la obtención de títulos de Especialistas, Magister, Doctores y Posdoctores. Es decir que si se compara al plantel de profesores de las universidades con el personal laboral de otras instituciones y organizaciones no educativas de reconocido nivel, los docentes universitarios por su formación y preparación son de una categoría superior. Pero esta condición no se refleja en la manera como es considerado el gremio por quien viene a ser su mayor empleador, el Estado Venezolano. Desde el año 2007, el personal que labora en las universidades no ha recibido aumento de sueldos ni mejoras significativas en los beneficios sociales cuyos derechos han adquirido; y en el año 2010, según Víctor Márquez, presidente de la APUCV, se hizo un pequeño ajuste. A lo anterior se une la agresiva inflación que ha afectado la economía del país en estos últimos años y cuyo punto de crisis lo constituye la reciente devaluación de la moneda nacional que terminó por dejar a ras del suelo, los sueldos y salarios de los universitarios. Para el docente, este factor considerado en el contexto académico afecta el propósito voluntario de procurarse un mejoramiento profesional, ya que impide la compra de libros y otros objetos, sobre todo los relacionados con la actualidad tecnológica, que debido a las características de la época que estamos viviendo, son sumamente necesarios si se pretende que el docente universitario procure para los estudiantes a su cargo una educación de calidad. Fuera del contexto académico pero con una estrecha relación, también queda afectado lo relacionado con la alimentación, la salud, la vivienda y el vestir, por citar los más comunes. La situación se ha vuelto crítica, pero aun así, las personas que se han desempeñado quince o más años en una universidad, difícilmente abandonarán su puesto para ir a buscar otro trabajo que le produzca una mejor remuneración, tal como lo han hecho otros más jóvenes y con menos tiempos de servicio. En cuanto a lo institucional, durante el periodo que estuvo como ministra de educación universitaria la profesora Yadira Córdova, fue frecuente leer y escuchar de parte de ella y de voceros autorizados, que supuestamente se estaba próximo a alcanzar acuerdos cuyos pormenores se concretizarían pronto. Pero surgió un elemento que alejó de las conversaciones en el año 2012, a la Federación de Asociaciones de Profesores Universitario de Venezuela (FAPUV) la cual no fue reconocida como sindicato por el gobierno y constitucionalmente este último no se consideró obligado a llevar discusiones sobre contratación colectiva con la misma, pero si las llevó con la ahora denominaba confederación bolivariana socialista de trabajadores universitarios, la cual agrupa algunos sindicatos de docentes, empleados y obreros de este sector. Voceros de esta confederación se atribuyeron haber alcanzado el esperado acuerdo pero no fue anunciado nada en concreto. Tras un deslucido tránsito, salió la profesora Córdova del ministerio y nombran al profesor Pedro Calzadilla. Si mal no le entendimos sus primeras palabras sobre el caso, el cuento vuelve a comenzar de cero. A la par, FAPUV convoca a paros y los de la confederación les dicen que no tienen derecho a eso porque sindicalmente son ilegítimos. Pero hasta ahora, sin negar que los de la confederación tengan las mismas intenciones, FAPUV desde hace años, bien o mal, es quien siempre ha velado por los derechos de los profesores universitarios; y parece que más allá de la lucha que siguen los diferentes gremios universitarios, el trasfondo es desplazar a FAPUV como organización gremial, posiblemente porque la misma, por su propia naturaleza, no está plegada a líneas de gobierno. Pero en realidad esta discusión no es la que interesa y es anodina para el caso. Si la intención del gobierno, es solventar la problemática que presenta el estado paupérrimo de la condición salarial y social de los trabajadores universitarios, no hace falta acuerdos con sindicatos sino la voluntad de querer hacerlo. ¿No fue mediante una resolución del ejecutivo que se aumentó el sueldo básico para los trabajadores venezolanos, sin previamente discutirlo con los empleadores? También, al considerar el ejecutivo que los militares merecían un aumento y sin que este sector lo solicitara, ¿consultó con alguien para decidirlo? Claro que estamos de acuerdo con esos aumentos porque la crisis económica del país la estamos padeciendo todos, pero por lo mismo creemos que una resolución de este tipo puede promulgarse para beneficiar a los trabajadores universitarios sin que existan intermediarios. Como reflexión caben las siguientes inquietudes interrogativas: Si se mantiene esta situación, ¿La misma ocasionará un gradual alejamiento de profesionales que quieran ejercer la docencia universitaria? ¿Se cerrarán las universidades al disminuir progresivamente el número de profesionales que deseen ser docentes universitarios? Si no se cierran y se mantienen las condiciones socioeconómicas actuales, ¿Cuál será la calidad profesional y de vida de quienes ejerzan la docencia en este nivel?

Los Grandes Matemáticos



KATHLEEN ANTONELLI

Nació en Irlanda el 12 de febrero de 1921 y murió en Wyndmoor, Pensilvania, EE.UU. el 20 de abril de 2006.

Versión en español del Artículo de: J. J. O'Connor y E. F. Robertson sobre Kathleen Antonelli.

Tomado de: MacTutor History of Mathematics.
[http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Antonelli.html]

Kathleen "Kay" Rita McNulty Mauchly Antonelli. Llamada de soltera **Kathleen McNulty**, nació en Irlanda pero emigró a los Estados Unidos siendo aun niña. Lo extenso del nombre con el cual iniciamos este artículo, se debe a que en un primer matrimonio, se casó con John Mauchly en 1948 y la llamaban Kay Mauchly; algunos años después quedó viuda por la muerte de John en 1980. Posteriormente se casó con Severo Antonelli. Su educación en los Estados Unidos la recibió en escuelas católicas para luego entrar al Chestnut Hill College para mujeres de Filadelfia. En Chestnut Hill College, estudió matemáticas y fue en esta área en la cual se graduó en 1942.

Por supuesto, en 1942 estaba en pleno apogeo la Segunda Guerra Mundial y ese momento de guerra estaba afectando fuertemente la investigación académica. Los Estados Unidos dirigían específicamente el esfuerzo de la investigación educativa y de su personal en pro de la guerra. La Escuela Moore de Ingeniería de la Universidad de Pennsylvania comenzó a ofertar cursos de formación en electrónica y otras disciplinas como parte de este esfuerzo por la guerra. También comenzaron las primeras investigaciones en el uso de computadoras.

El Laboratorio de Investigación en Balística fue establecido en Aberdeen, en el condado de Harford, al noreste de Maryland, como parte del "Aberdeen Proving Ground", un sitio de pruebas de armas de guerra que había sido fundado en 1917 durante la Primera Guerra Mundial. El personal que laboraba en el Laboratorio de Investigación en Balística provenía de la Escuela Moore y del "Aberdeen Proving Ground" utilizando su experiencia en la realización conjunta de proyectos.

Después de graduarse Kay McNulty, fue empleada como matemática por la Escuela Moore de Ingeniería, donde trabajó en la preparación de las tablas de tiro para armas de fuego. McNulty describió el trabajo que ella hizo de la siguiente manera:

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

Reflexiones

"Entre dos hombres iguales en fuerza, el más fuerte es el que tiene razón": **Pitágoras**

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Tuvimos calculadoras de escritorio en aquel momento, mecánicas e impulsadas con motores eléctricos, que podían hacer operaciones aritméticas simples. Hacías una multiplicación y cuando la respuesta aparecía, tenías que escribirla para volver a entrar en la máquina y hacer el siguiente cálculo. Nosotros estábamos preparando una tabla de disparo para cada arma, con quizás 1800 trayectorias simples. Calcular a mano una de estas trayectorias se tomaba entre 30 o 40 horas sentado en un escritorio con papel y una calculadora a la mano. Como se pueden imaginar, pronto se fueron quedando sin mujeres jóvenes para hacer los cálculos. En realidad, el título de mi trabajo en el proyecto de balística era "computadora". La idea era que yo no sólo hiciera aritmética, sino también tomara la decisión sobre lo qué hacer a continuación. El ENIAC me hizo uno de los primeros "ordenadores" obsoleto.

La computadora ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer =Integrador Numérico Electrónico y Computadora), al que McNulty hace referencia en la cita anterior fue construido por John Mauchly y Eckert John en la Escuela Moore de Ingeniería durante los años de guerra. Fue diseñado para la tarea específica de la compilación de tablas para las trayectorias de las bombas y los proyectiles para hacerse cargo de los cálculos que McNulty y alrededor de 75 mujeres estaban llevando a cabo. Sin embargo, la guerra había terminado antes de que la máquina se pusiera en servicio, pero se siguió utilizando en la solución numérica de ecuaciones diferenciales según lo previsto. McNulty fue una de las seis mujeres que se convirtieron en operadoras del ENIAC haciendo contribuciones muy importantes a la informática, a pesar de que tardó muchos años antes de recibir el crédito que se merecían por su trabajo pionero.

Petzinger, en [3], describe la forma en que McNulty utilizó el ENIAC para resolver ecuaciones diferenciales después que la construcción total de la máquina se completó en febrero de 1946:

La primera tarea fue descomponer la solución de complejas ecuaciones diferenciales en pasos lo más pequeños posible. Cada uno de estos se enviaba al banco de datos electrónicos adecuado y siguiendo una secuencia – no en una simple progresión lineal sino en paralelo, para que el ENIAC, sorprendentemente, pudiera llevar a cabo muchas operaciones de forma simultánea. Cada dato y la instrucción correspondiente tenían que llegar a la ubicación correcta en el momento de realizarse la operación donde debía ser utilizado, en un tiempo de cinco mil diezmilésima de segundo.

En 1948 se casó con John McNulty Mauchly, a quien ya mencionamos como uno de los dos diseñadores de la computadora ENIAC. En ese momento John Mauchly había dejado la Escuela Moore y se dedicaba a diseñar de computadoras en sociedad con John Eckert. John Mauchly y Kay vivían en una granja ubicada en Amber Pennsylvannia y Kay continuó trabajando con su marido en el diseño de programas informáticos para las computadoras más tarde llamadas BINAC y UNIVAC. Ella contribuyó en el diseño de herramientas de software para estos proyectos, lo que se complementó con la experiencia de su esposo en el diseño de hardware.

Algunos años después de la muerte de su marido en 1980, se casó con Severo Antonelli, siendo llamada entonces, Kathleen “Kay” Antonelli. Se radicaron también en Pennsylvania. Kay Antonelli fue la oradora principal en la mujer en el evento “Women In Technology International's East Coast Summit”, realizado en Boston en el año 1998.

Antonelli murió de cáncer en el Hospice Keystone en Wyndmoor.

Referencias.-

Libros:

1. D. Ritchie, *The Computer Pioneers: The making of the modern computer* (New York, 1986).
2. J. Shurkin, *Engines of the Mind: A History of the Computer* (New York, 1984).
3. T. Petzinger, History of software begins with the work of some brainy women, *Wall Street Journal* (November 1996).

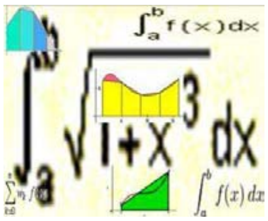
Imágenes obtenidas de:

Google

Aportes al conocimiento

Integración aproximada:

Error en la Regla de los Trapecios.



Por: Prof. WILLMAN VILLAMIZAR

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA - FACE - UC

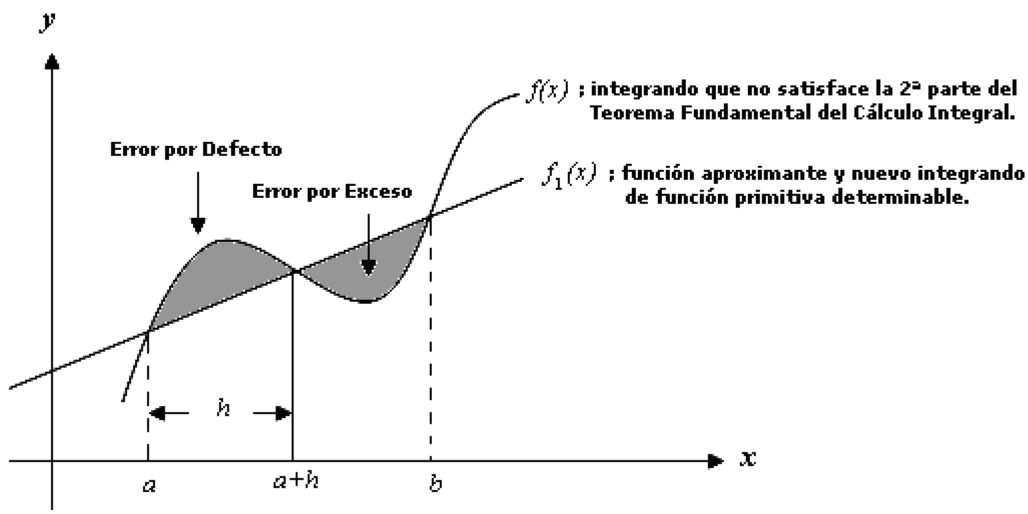
La *integración numérica*, que consiste en determinar para una integral definida un valor específico, presenta como una de sus posibilidades a la *integración aproximada*, y ésta se refiere a la estrategia a utilizar cuando hay dificultad para obtener dicho valor si la función que conforma el integrando de la integral definida es de difícil integración. En la asignatura Cálculo II de la Mención Matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo, la integración aproximada se estudia mediante la Regla de los Trapecios y la Regla de Simpson.

El término *"aproximada"* hace evidente que *el valor obtenido se acerca pero no es igual al valor exacto*, valor este último el cual es posible calcularle a las integrales definidas cuyos integrandos permiten la integración, aplicando la Segunda Parte del Teorema Fundamental del Cálculo Integral. Por ende, existe una diferencia significativa entre este *valor aproximado* y el valor exacto. Esta diferencia puede ser *por exceso* (valor aproximado mayor que valor exacto) o *por defecto* (valor aproximado menor que valor exacto). Matemáticamente esta diferencia se conoce como *"error"*; es decir, se debe considerar que se produce un *Error* cuando se trabaja con la *Regla de los Trapecios* o con la *Regla de Simpson* cuando se trabaja con alguna de ellas.

En esta oportunidad, presento una comprobación muy particular de la obtención de la fórmula para calcular el error cometido cuando se trabaja con la Regla de los Trapecios:

$$E \leq \left| \frac{(b-a)^3}{12n^2} \cdot Máx.\, f''(x) \right| \cdot$$

Considérese la siguiente gráfica, la cual muestra la situación que se presenta cuando se aplica la integración aproximada:



Definamos a $E(x)$ como la ecuación que al ser evaluada en $[a, b]$, nos permite calcular el error que se produce al utilizar la Regla de los Trapecios.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Por la gráfica de la página anterior, tal situación se puede expresar así:

$$E(x)\Big|_a^b = \int_a^b f(x)\,dx - \int_a^b f_1(x) \quad \text{donde} \quad \begin{cases} f(x) - f_1(x) < 0 \Rightarrow error\ \ por\ exceso \\ f(x) - f_1(x) > 0 \Rightarrow error\ \ por\ defecto \end{cases}$$

También se puede señalar que $E(x)\Big|_a^b = \int_a^b e(x)\,dx$ si se considera que $E'(x) = e(x)$ lo que nos permite afirmar que:

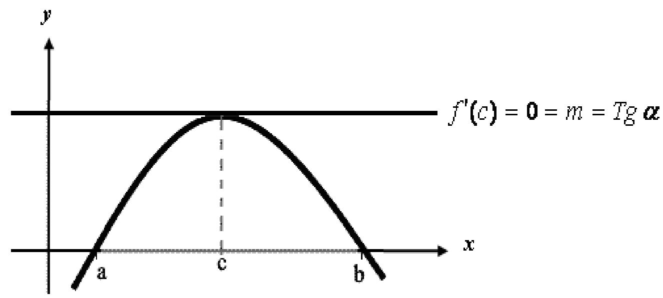
$E(x)\Big|_a^b = \int_a^b e(x)\,dx = \int_a^b f(x)\,dx - \int_a^b f_1(x)\,dx$ concluyéndose que $\int_a^b e(x)\,dx = \int_a^b \left[f(x) - f_1(x) \right] dx$ por propiedad de la integral definida en la suma algebraica de funciones.

Entonces $\int_a^b e(x)\,dx = \int_a^b \left[f(x) - f_1(x) \right] dx \Leftrightarrow e(x) = f(x) - f_1(x)$ para que se pueda satisfacer la igualdad.

Además, por medio del Teorema de Rolle se establece que si f es una función con las siguientes condiciones:

i) es continua en el intervalo $[a, b]$,
ii) es diferenciable en el intervalo (a, b),
iii) $f(a)=0$ y $f(b)=0$,

entonces existe un número *"c"* en el intervalo (a, b) tal que $f'(c)=0$, lo cual nos ofrece la oportunidad de reescribir $e(x)$ como:



$$e(x) = f(x) - f_1(x) = k(x)\left[x - a\right]\left[x - (a + h)\right]$$

Donde debemos redefinir el factor $k(x)$ para que se cumplan las condiciones exigidas por el Teorema de Rolle.

Sea entonces: $k(x) = \dfrac{f(x) - f_1(x)}{[x - a][x - (a + h)]}$. Esta ecuación o relación que define el comportamiento de la función k, presenta dos puntos de indeterminación:

$$Indeterminaciones: \begin{cases} 1ro.\ en\ \ x = a \\ 2do.\ en\ \ x = a + h \end{cases}$$

Es decir, debemos estudiar: $\underset{x \to a}{Lím}\, k(x)\ \ y\ \ \underset{x \to a+h}{Lím}\, k(x)$, donde tenemos que:

(1) $\underset{x \to a}{Lím} \dfrac{f(x) - f_1(x)}{[x - a][x - (a + h)]} \Rightarrow \dfrac{0}{0}$. Aplicando la Regla de L´Hôpital $\Rightarrow \underset{x \to a}{Lím}\ k(x) = \underset{x \to a}{Lím} \dfrac{f'(a) - f_1'(a)}{-h}$

(2) $\underset{x \to a+h}{Lím} \dfrac{f(x) - f_1(x)}{[x - a][x - (a + h)]} \Rightarrow \dfrac{0}{0}$. Aplicando la Regla de L´Hôpital $\Rightarrow \underset{x \to a+h}{Lím}\ k(x) = \underset{x \to a}{Lím} \dfrac{f'(a+h) - f_1'(a+h)}{h}$

Es decir que para que $k(x)$ sea continua debe estar expresada de la siguiente manera:

$$k(x) = \begin{cases} \dfrac{f(x) - f_1(x)}{[x - a][x - (a + h)]} & si \neq a\ \ \wedge\ \ x \neq a + h \\[2ex] \dfrac{f'(a) - f_1'(a)}{-h} & si\ \ x = a \\[2ex] \dfrac{f'(a+h) - f_1'(a+h)}{h} & si\ \ x = a + h \end{cases}$$

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Ahora podemos afirmar que $f(x)-f_1(x)=k(x)[x-a][x-(a+h)]$ satisface las tres condiciones exigidas por el Teorema de Rolle.

Nota: conviene recalcar que la expresión $k(x)[x-a][x-(a+h)]$ representa la ecuación de una parábola expresada de la forma $y-k=4p(x-h)^2$ y nos queda así:

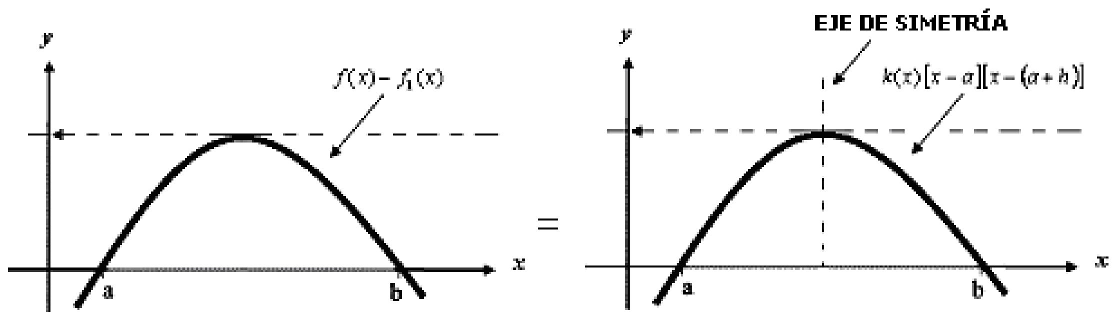
$$y+\frac{h^2}{4}k(x)=4\left[\frac{k(x)}{4}\right]\left[x-\left(a+\frac{h}{2}\right)\right]^2$$

Ecuación que representa a una curva en el plano, que posee un eje de simetría que pasa por el punto $P\left(a+\frac{h}{2},-\frac{h^2}{4}k(x)\right)$ y es perpendicular al eje de las abscisas.

La expresión $f(x)-f_1(x)=k(x)[x-a][x-(a+h)]$ básicamente expresa la igualdad de dos funciones, aunque en realidad sólo estamos igualando las relaciones que definen la igualdad de dos funciones. Cabe resaltar que:

1. El dominio y el rango de ambos miembros de la igualdad están definidos de la misma manera o forma (En el intervalo de integración).
2. Para todo x perteneciente al dominio o intervalo de integración, se tiene que $Q(x)=P(x)$, donde $Q(x)=f(x)-f_1(x)$ y $P(x)=k(x)[x-a][x-(a+h)]$.

De forma gráfica esto es:



Lo que podemos afirmar ya que: $Q(x)=P(x) \quad \forall x\in[a,b]$

Esto nos da cabida a realizar lo siguiente:

Derivando ambos miembros de la igualdad $f(x)-f_1(x)=k(x)[x-a][x-(a+h)]$ siendo $[x-a][x-(a+h)]=x^2-(2a+h)x+a(a+h)$:

$$\frac{d}{dx}[f(x)-f_1(x)]=\frac{d}{dx}[\,k(x)[x-a][x-(a+h)]\,]$$
$$f'(x)-f_1'(x)=k(x)\cdot\frac{d}{dx}\left[x^2-(2a+h)x+a(a+h)\right]+[x-a][x-(a+h)]\cdot\frac{d}{dx}[k(x)]$$
$$f'(x)-f_1'(x)=k(x)\cdot[\,2x-(2a+h)]+[x-a][x-(a+h)]\cdot\frac{d}{dx}[k(x)]$$

Si derivamos nuevamente en la expresión anterior, tenemos que:

$$f''(x)-f_1''(x)=k(x)\cdot\frac{d}{dx}[\,2x-(2a+h)]+[\,2x-(2a+h)]\cdot\frac{d}{dx}[k(x)]+[x-a][x-(a+h)]\cdot\frac{d}{dx^2}[k(x)]$$
$$f''(x)-f_1''(x)=k(x)\cdot 2+(2x-2a-h)\cdot\frac{d}{dx}[k(x)]+[x-a][x-(a+h)]\cdot\frac{d}{dx^2}[k(x)]+\frac{d}{dx}[k(x)]\cdot(2x-2a-h) \qquad (\#)$$

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Debemos recordar que en los extremos del dominio de integración, $k(x)$ es una constante (ver página anterior) y además la función aproximante considerada es una línea recta lo cual implica que una segunda derivada anula este término en la ecuación (#). Es decir que la ecuación (#) se reduce a:

$$f''(x) = 2\,k(x)$$

Ya sabemos que existe un $x = c$ donde $P(x)$ presenta un máximo o un mínimo dependiendo de la relación $f(x) - f_1(x)$ que define el signo de $k(x)$ en la ecuación de la parábola $y + \frac{h^2}{4}k(x) = 4\left[\frac{k(x)}{4}\right]\left[x - \left(a + \frac{h}{2}\right)\right]^2$ y que tal punto está ubicado en la abscisa $x = a + \frac{h}{2}$.

Si tomamos en consideración este punto para cada intervalo de integración $(a, a+h)$, entonces $f''(c) = 2\,k(c) \quad \Rightarrow \quad k(c) = \frac{f''(c)}{2}$.

Es decir, el error para un intervalo $(a, a+h)$ viene dado por:

$$\int_a^{a+h} e(x)\,dx = \int_a^{a+h} k(x)\,[x-a][x-(a+h)]dx = \int_a^{a+h} k(c)\,[x-a][(x-a)-h]dx$$

$$E(x)\Big|_a^{a+h} = \int_a^b e(x)\,dx = k(c)\int_a^{a+h}[x-a][(x-a)-h]dx = \frac{f''(c)}{2}\int_a^{a+h}[x-a][(x-a)-h]dx$$

Realizando el siguiente cambio de variable:

$$x - a = u \quad \Rightarrow \quad dx = du \begin{cases} x \to a \Rightarrow u \to 0 \\ x \to a+h \Rightarrow u \to h \end{cases}$$

nos queda:

$$E(x)\Big|_a^{a+h} = \frac{f''(c)}{2}\int_0^h u\,(u-h)\,du = \frac{f''(c)}{2}\int_0^h \left(u^2 - hu\right)du = \frac{f''(c)}{2}\left[\frac{u^3}{3} - \frac{hu^2}{2}\right]_0^h$$

Evaluando y regresando el cambio:

$$E(x)\Big|_a^{a+h} = \frac{f''(c)}{2}\left[\frac{h^3}{3} - \frac{h^3}{2}\right] = \frac{f''(c)}{2}\left[\frac{2h^3 - 3h^3}{6}\right] = -\frac{f''(c)\cdot h^3}{12}$$

Es decir que el error en un determinado intervalo vendría dado por la expresión: $E(x)\Big|_a^{a+h} = -\frac{f''(c)\cdot h^3}{12}$

Si deseamos calcular el error desde *“a”* hasta *“b”* (ver gráfico en página 1) tendríamos entonces:

$$E(x)\Big|_a^b = E(x)\Big|_a^{a+h} + E(x)\Big|_{a+h}^{a+2h} + \cdots + E(x)\Big|_{a+(n-1)h}^{a+nh}$$

$$E(x)\Big|_a^b = \left[-\frac{f''(c)\cdot h_1^{\,3}}{12}\right] + \left[-\frac{f''(c)\cdot h_2^{\,3}}{12}\right] + \cdots + \left[-\frac{f''(c)\cdot h_n^{\,3}}{12}\right]$$

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Sabemos que la amplitud de cada subintervalo viene dada por $\dfrac{b-a}{n}$ pues se trata de una partición regular. Luego:

$$E(x)\Big|_a^b = \left[-\frac{f''(c)\cdot(b-a)^3}{12n^3}\right] + \left[-\frac{f''(c)\cdot(b-a)^3}{12n^3}\right] + \cdots + \left[-\frac{f''(c)\cdot(b-a)^3}{12n^3}\right]$$

Si factorizamos tendremos que:

$$E(x)\Big|_a^b = \frac{\overbrace{\left[f''(c)+f''(c)+\cdots+f''(c)\right]}^{n \quad veces}}{n} \cdot \left[-\frac{\cdot(b-a)^3}{12n^2}\right]$$

Donde sabemos que $\dfrac{\left[f''(c)+f''(c)+\cdots+f''(c)\right]}{n} = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} f''(c)}{n} = Máx\ f''(x)$ pues basta con recordar las definiciones de medidas de tendencia central.

Es decir: $E(x)\Big|_a^b = -\dfrac{Máx\ .\ f''(x)\cdot(b-a)^3}{12n^2} \quad si \begin{cases} f''(x) < 0 & \Rightarrow \text{un máximo} \\ f''(x) > 0 & \Rightarrow \text{un mínimo} \end{cases}$

Un mínimo $\Rightarrow$ error por exceso

Un máximo $\Rightarrow$ error por defecto

Así se tiene que $E(x)\Big|_a^b = \pm\left[\dfrac{Máx\ .\ f''(x)\cdot(b-a)^3}{12n^2}\right]$, y en consecuencia:

$$\boxed{E \le \left|\frac{(b-a)^3}{12n^2}\cdot Máx\ .\ f''(x)\right|}$$

fórmula que permite calcular el error que ocurre cuando se utiliza la Regla de los Trapecios.

De igual modo se puede afirmar que teóricamente el valor exacto de $\int_a^b f(x)\,dx$ viene dado por:

$$\boxed{\int_a^b f(x)\,dx = \int_a^b f_1(x)\,dx \pm \left[\frac{Máx.\ f''(x)\cdot(b-a)^3}{12n^2}\right]}$$

cuando se utiliza la Regla de los Trapecios.

W.V.

Historia

La enseñanza de la Matemática

(Parte V)

Por: **J. J. O'Connor – E. F. Robertson**
(Versión en español)

Fuente:
http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/Education/mediaeval.html
Consulta, registro y archivo: Diciembre 1º, 2003

La enseñanza de matemática en Bretaña durante la Edad Media

El declive de la educación especialmente en Europa y Bretaña continuó durante los años medievales, sobre todo durante el siglo XI y la conquista normanda de Inglaterra. Las preocupaciones del rey Haroldo sobre la concepción de educación que tenían los nobles ingleses e incluso sobre la marcada disminución en el clero de su habilidad en el dominio del latín, hizo poco impacto en la situación. La habilidad guerrera y la defensa de sus tierras y propiedades era más importante en aquellos momentos y los nobles invirtieron su tiempo en entrenarse como guerreros que dedicárselo a los estudios. Desde entonces fueron pocos los que dispusieron de tiempo y dinero para estudiar; en consecuencia el nivel de educación y el conocimiento matemático del populacho decayó más todavía. Por esto, el tiempo que en las escuelas se dedicaba a las matemáticas era poco o ninguno, quedando reducido a realizar cuentas y contar con los dedos.

Durante el siglo XII la educación en Escocia comenzó a mejorar gracias a los esfuerzos que hizo la Iglesia, aunque las ciencias en su mayor parte estaban abandonadas. El país estaba dividido en once diócesis a finales de este siglo (aunque este número aumentó después) y las escuelas quedaron sujetas a las nuevas iglesias y catedrales tal como ocurría con las que estaban en las fronteras del sur. Estas escuelas se dedicaron a enseñar a las personas a leer y escribir con la finalidad de ayudarlos a entender las Sagradas Escrituras. Muchas de estas escuelas también comenzaron a trabajar con los pobres, además de hacerlo con los ricos y con aquéllos que aspiraban ascender dentro de las Órdenes Eclesiásticas.

En el resto de Europa la situación tuvo menor desarrollo que en Inglaterra, aunque los centros de enseñanza más importantes se mantuvieron como tales en lugares como París donde la Universidad fue fundada en el siglo XII, y a estos centros de estudios iban los estudiantes británicos más habilidosos a estudiar. Esta práctica continuó sobre todo durante los años en que Escocia entró en guerra con Inglaterra por su independencia, pero los estudiantes ingleses sufrieron restricciones en este particular cuando el Rey Enrique II en 1167 les prohibió asistir a la Universidad de París. Cambridge y Oxford eran entonces las únicas posibles alternativas y en estas dos ciudades las universidades elevaron rápidamente su nivel, causando gran admiración en aquellos tiempos. Fue por esos tiempos que John de Holywood, mejor conocido como Johannes de Sacrobosco, quien había estudiado en la Universidad de París, se dedicó a promover la lectura de los trabajos de Fibonacci y en 1220 escribió sobre Astronomía y Geometría, lo que indicaba que algunos de los componentes del Quadrivium todavía sobrevivían en Europa.

Los textos de Fibonacci, *Liber abbaci*, *Practica geometria* y otros, fueron escritos entre 1202 y 1228. Éstos ayudaron a que se asumiera para estudiar y utilizar el sistema numérico indo-arábigo que Fibonacci aprendió durante viajes realizados en su juventud, e incitó también al estudio del álgebra y a conocer los textos griegos apreciados en Arabia pero desatendidos por Europa durante siglos. Gran impacto causó en este tiempo la traducción que se hizo del árabe al latín de los Elementos de Euclides, y muchos otros textos que pronto fueron estudiados.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Para el siglo XIV, el nivel en Matemática exigido para graduarse en universidades como la de París y Praga era considerable. Para obtener el Grado de Bachiller, les aconsejaban que leyeran el *"Tractatus de Sphaera"* de Sacrobosco. Para el Grado de Magíster, se les exigía que estudiaran y dominaran a fondo el contenido de los primeros seis libros de Euclides, Óptica, Hidrostática, la Teoría de la Palanca y Astronomía (aunque se desconocía cuál era el nivel del conocimiento exigido). Se suponía que un sistema similar existía en Oxford y en Cambridge para el siglo XIII, aunque Roger Bacon dudaba que para ese tiempo esto fuera así. A pesar que en los tres años de estudio requeridos para obtener el grado Magíster solo se estaba dedicado al Quadrivium, Bacon dudaba que alguno hubiera leído más Geometría que las definiciones de Euclides y los primeros cinco postulados citados en el Libro 1.La lista de cursos del siglo XIV parece más extensa e incluía Algoritmo, la Astronomía de Ptolomeo, Perspectiva, Proporciones, Medidas de Superficies, así como la imprescindible cuenta digital todavía requerida por muchos al ingresar a la Universidad. Todos estos adelantos se dieron a pesar que los nobles ingleses se encontraban presionados por los cientos de años de guerra contra los franceses, similar a la que tuvieron contra los escoceses, uniéndose a esto el rechazo que siempre habían mantenido de aprender mediante el estudio de libros.

Aunque no había universidades en Escocia, los niveles de educación también subieron durante los siglos XIII y XIV. Los dominicos tenían una significativa presencia, considerando que antes la mayoría de los monasterios había servido para quienes siguieron la carrera Benedictina (orden monástica de origen benedictino, que seguían la regla de San Benito) o la Cisterciense. Estas últimas dos órdenes tenían poco interés en educar a la población porque su objetivo principal no iba más allá de obtener gran cantidad de miembros para el clero, mientras los dominicos empezaron muy activos en la apertura de escuelas que recibían a los niños pobres del área. Al incrementarse el estudio de la matemática en las universidades, los miembros del clero se instruyeron en estos conocimientos y más adelante se los trasmitieron a sus estudiantes. Sin embargo, su estilo de enseñanza dejó mucho que desear. Una forma de diálogo entre el alumno y el maestro se desarrolló. Al alumno se le exigía aprender las cuestiones que el maestro le proponía y luego este le preguntaba sobre las mismas de tal manera que debía responder de memoria. Este método llevó a la repetición memorística y no a la verdadera comprensión de lo aprendido, aunque el estudiante hubiese dedicado suficiente tiempo al estudio.

También podía obtenerse amplios conocimientos transmitidos por los llamados notarios o escabinos, especie de tutor privado de matemática, principalmente especialista en enseñar cómo llevar las cuentas y la teneduría de libros, profesión aprendida al llevar las cuentas de otros para proporcionarse su propio sueldo. La utilización de este tipo de tutor privado creció durante el Renacimiento alcanzando su tope en el siglo XVII pero disminuyó en importancia y uso para siglo XVIII cuando aumentó el número de escuela y se implantaron las clases nocturnas.

Por mucho, la matemática más avanzada que se enseñó durante la edad media fue la que hacían los gremios de comercio. Éste era un aprendizaje de siete años con un maestro de comercio que entonces enseñaba lo que él creía que el alumno debía saber. El estilo de vida de estas clases artesanales y mercantiles llevaba, no permitían realizar estudios más allá de lo que a ellos les era necesario. Las ocupaciones que específicamente trataron tópicos de Geometría y Aritmética fueron los constructores, arquitectos y los diferentes tipos de mercaderes que existían, y a los que se convertirían en pioneros de los conocidos hoy en día como prestamistas de dinero en las grandes ciudades y pueblos.

Versión

Del libro "Historia y Filosofía de las Matemáticas". Autor: Ángel Ruiz Zúñiga.

(Décima Entrega)

ÁNGEL RUIZ ZÚÑIGA, matemático, filósofo y educador nacido en San José, Costa Rica. Campo de investigación: educación matemática, historia y filosofía de las matemáticas, filosofía política y desarrollo social, sociología e historia de las ciencias y la tecnología, problemas de la educación superior, y asuntos de la paz mundial y el progreso humano. Autor de numerosos libros y artículos académicos, expositor y conferencista en más de un centenar de congresos internacionales, y organizador constante de eventos científicos internacionales y nacionales, ha sido, también, consultor y asesor en asuntos científicos, académicos, universitarios y políticos durante muchos años dentro y fuera de Costa Rica.

Continuación.-

Tercera Parte: OSCURIDAD Y REVOLUCIÓN EN EUROPA OCCIDENTAL

En esta parte retomamos el final del mundo alejandrino, y exploramos una nueva etapa en la Europa occidental, caracterizada por el control primero por los romanos y luego por el cristianismo. La larga Edad Media en esta parte del mundo no debería concebirse como una sola etapa, sino como un conjunto de períodos y, también, de historias distintas en diferentes regiones. No es nuestro propósito, sin embargo, realizar un estudio detallado y profundo, sino, más bien, ofrecer unas pinceladas de esa historia y colocar en ese escenario del lugar de las matemáticas.

Con base en esta aproximación a la Europa medieval podremos comprender mejor el significado del Renacimiento, de las reformas sociales, políticas, culturales y sobre todo los cambios de perspectiva que se desarrollaron en ese tiempo. Nos interesa subrayar el papel del Renacimiento como parte de otras transformaciones relevantes en la historia europea que dieron origen a la sociedad moderna: la Reforma protestante y la Revolución Científica.

Podemos decir, sin duda, que éste es el escenario en donde se origina la Modernidad, y dentro de éste el papel de las ciencias y las matemáticas fue fundamental. La Revolución Científica que se sitúa especialmente en los siglos XVII y XVIII constituye uno de los factores centrales en la construcción de la sociedad moderna.

El siguiente paso después del Renacimiento fue una revolución en la cosmología, iniciada por la obra de Copérnico, ampliada por los trabajos de Kepler y potenciada absolutamente por la actividad militante de Galileo. Pero los cambios no se quedaron solamente en el territorio de la astronomía, sino que penetraron profundamente en otras áreas: principalmente, la mecánica. Es decir, se abría la posibilidad de una explicación científica que unificara las esferas terrestres y celestiales, que habían sido separadas drásticamente por la tradición aristotélico-tomista. Esta gran revolución, en su fase seminal y decisiva, fue realizada por Newton.

La nueva ciencia va a ser un resultado integrado de nuevas perspectivas culturales e intelectuales aportadas por el Renacimiento, nuevos aportes científicos y técnicos en la astronomía y la física, rupturas importantes conceptuales en el pensamiento filosófico, y una gran reforma en los métodos para asegurar el conocimiento.

En síntesis, en lo que se refiere a esto último, una potenciación de la observación, la experimentación y, al mismo tiempo, la explicación deductiva matemática, apuntalan hacia un salto cualitativo decisivo para el progreso de las ciencias y las matemáticas. Todo esto, en un escenario político, económico, social que ya no era el mismo en todas partes de la Europa medieval. Aquí, por supuesto, las influencias de las otras civilizaciones, sobre todo el influjo islámico, fueron decisivas en la configuración de las características y perspectivas de la cultura, la ciencia y las matemáticas europeas.

Capítulo X: La Edad Media Europea.-

La cultura y ciencia alejandrinas se fueron muriendo lentamente por varias razones. Ahí estaban las debilidades de una geometría basada estrictamente en criterios deductivos reduccionistas, y la ausencia de una vinculación con el álgebra y la aritmética, disciplinas ellas mismas que se habían visto debilitadas por el dominio de visiones ideológicas y filosóficas. La influencia de Oriente en el mundo occidental con los alejandrinos provocó apenas el despertar de una perspectiva diferente. Había un reclamo por nuevos métodos. También hay que añadir, aparte de la reducción de las esferas de éstas disciplinas centrales de las matemáticas, una notación tremendamente difícil que impedía en sí misma, por ejemplo, un progreso mayor en la aritmética. La astronomía, por otro lado, exigía el concurso de nuevos instrumentos de observación.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

No vamos a hablar aquí de la biología, la física, la medicina o la química, pero el curso de decadencia o la restricción de ritmos de progreso fueron generales. Pero hay que poner en todo esto un énfasis en tres factores sociales que jugaron, de formas diferentes, en contra de la ciencia: los romanos, el cristianismo y la Iglesia Católica.

En lo que sigue vamos a dar unas pinceladas de lo que fue la vida matemática en la Europa posterior a la cultura alejandrina hasta llegar al salto que representó el Renacimiento, muchos siglos después.

10.1 Romanos.-

Los romanos habían conquistado Grecia para el año 150 a.C. y Mesopotamia en el 64 a.C.. Para el año 31 a.C. controlaban definitivamente también Egipto. Con la división del Imperio Romano en dos partes, realizada por el emperador Teodosio, la historia romana vivió dos evoluciones distintas: la parte occidental fue conquistada por los godos en el siglo V después de Cristo, mientras que la oriental se mantuvo más o menos independiente hasta el año 1 453 cuando fue conquistada por los turcos.

Una de las primeras dificultades que deben mencionarse aquí refiere a las condiciones políticas férreas, ausencia de espacios de libertad, que conspiraron contra el pensamiento, inevitablemente, y por ende contra la ciencia.

Aunque los romanos incorporaron mucho de la cultura griega no usaron o veían de reojo la ciencia griega. La civilización romana era esencialmente utilitaria, y esto fue decisivo. En lo que se refiere a la cosmología, expresó poco interés. Y mucho menos aun por las ciencias matemáticas de Grecia; tal vez la única excepción fueron algunas aplicaciones que podían hacerse en la ingeniería.

Ofrecieron, no obstante, algunas obras de tipo enciclopédico. Un ejemplo fue el trabajo realizado por Varro, que ofreció fundamentos para la clasificación medieval del conocimiento y sistemas de educación; otro, por Plinio el Viejo, que realizó una compilación extraordinaria de los fenómenos naturales llamada Historia Natural.

Otro escritor científico del periodo romano fue el griego de Pérgamo Galeno (c. 130 d. C.). Su recopilación de la anatomía antigua, fisiología y medicina fue relevante para la ciencia europea hasta el siglo XVII.

Srabo de Ponto (63 a.C. - 21 d.C.) y Pomponius Mela, quienes trabajaron en Roma, ayudaron a expandir la geografía.

Repetimos: existe una relación entre la declinación de la civilización griega y sus matemáticas y la evolución del Imperio Romano. Vayamos a las matemáticas.

Las matemáticas de los romanos fueron tremendamente simples y solamente tenían importancia en actividades prácticas como la agrimensura y el comercio. Los emperadores romanos no fueron un apoyo para las matemáticas.

Romanos y cristianos se desarrollaron con perpectivas históricas diferentes, aunque convivían; señala Sarton:

"El Imperio romano y el cristianismo nacieron casi al mismo tiempo. En los comienzos del siglo IV, el Imperio romano iba rápidamente hacia la decadencia, en tanto que el cristianismo iniciaba su franca ascensión, y presenciamos la simbiosis del viejo pagano que va lentamente hacia la muerte y del joven cristiano que se prepara para la vida y la conquista". [Sarton, George: Ciencia antigua y civilización moderna, p. 91].

Con el progreso del cristianismo, desde las mismas entrañas del Imperio Romano, se obtuvieron consecuencias desafortunadas para las matemáticas. No solo se prohibió una relación de los cristianos con el aprendizaje del griego, sino que se dieron acciones que ayudaron a destruir la cultura griega. Por ejemplo, cuando en el año 392 Teodosio proscribió las religiones paganas también ordenó que todos los templos griegos fueran destruidos. No solo la arquitectura fue destruida sino, también, fueron eliminados muchos paganos vivientes, entre ellos algunos matemáticos, los libros griegos fueron quemados (por ejemplo, en el templo de Serapis, donde 300 mil manuscritos griegos fueran destruidos), y tiempo después, con Justiniano, las escuelas de filosofía griega fueron cerradas.

Además, como dice Bernal:

"El triunfo del cristianismo significó efectivamente que, a partir del siglo VI en el Occidente y hasta el ascenso del islamismo en el Oriente, toda la vida intelectual, incluyendo la ciencia, se vino a expresar ineludiblemente en función de los dogmas cristianos y, con el transcurso del tiempo, acabó por quedar limitada a los eclesiásticos. Entre los siglos IV y VII, en el territorio ocupado por el desaparecido Imperio Romano, la historia del pensamiento es la historia del pensamiento cristiano". [Bernal, John D.: La Ciencia en la Historia, p. 276].

En el año 47 a.C. Julio César al quemar la flota egipcia en Alejandría provocó el incendio de la Biblioteca de Alejandría con más de medio millón de manuscritos, una riqueza cultural incalculable. Al conquistar Egipto, en el siglo VII, los musulmanes destruyeron el resto de libros que habían quedado en Alejandría. Una de las consecuencias fue un éxodo de intelectuales hacia Constantinopla.

10.2 La Edad Media europea

Se dice que la Iglesia Católica medieval fue ambivalente hacia la ciencia y filosofía griegas. El dilema que enfrentó era cómo definir las fronteras entre la razón y la fe, y cómo integrar el conocimiento científico de la Antigüedad (pagano). Los fundadores de la iglesia católica también eran conscientes de la influencia "corrupta" que las filosofías racionales y los sistemas místicos podían ejercer sobre la nueva religión. San Agustín en el siglo V d.C. ofreció una solución parcial a este problema. No obstante, con las consecuencias de la invasión germana y el colapso del Imperio Romano de Occidente en el siglo V, pospusieron el debate acerca del papel de la ciencia racional pagana en una sociedad cristiana por lo menos por siete siglos.

Mientras la civilizaciones de los egipcios, babilonios, bizantinos, chinos y romanos florecían, la región europea, salvo por Italia y Grecia, estaba constituida por culturas muy primitivas. En los territorios de lo que había sido el Imperio Romano de Occidente, la Iglesia Católica ya había adquirido una gran relevancia política y religiosa. Los bárbaros germanos y godos fueron convertidos al Cristianismo, se establecieron monasterios que usaron algunos pedazos de la enseñanza griega y romana, pero con una orientación dirigida hacia los servicios religiosos y las sagradas escrituras. El origen de escuelas de formación superior, las universidades, se dio sobre todo como producto de las necesidades de formación en el clero.

La ciencia griega, con todo y sus limitaciones, había ofrecido dos metodologías o aproximaciones en la construcción científica y matemática. Por un lado, aquella que subrayaba el papel de la deducción lógica y la reducción a primeros principios. Una visión racionalista, si se quiere. Y, por otra parte, aquella que afirmaba métodos inductivos y heurísticos, que estaban asociados a una influencia de culturas y tradiciones no occidentales, que se puede apreciar muy bien en la ciencia alejandrina. Ambas aproximaciones, sin embargo, se basaban en la razón, la mente como recurso de base. En el mundo cristiano el énfasis, durante siglos, pasó a la fe, fuera de la razón. Y esto fue un auténtico obstáculo para el progreso de las ciencias y el pensamiento en general.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Las traducciones.-

La lengua oficial de la Iglesia era el latín, por lo que fue impuesto al compás de la expansión política y cultural de la misma. De hecho, el latín no solo era la referencia para las escuelas de instrucción sino precisamente en la búsqueda de conocimiento.

Fueron relevantes para la cultura europea las traducciones al latín, y aquí la figura fundamental fue Anicio Manlio Severinno Boecio (c. 480 - 524), que tradujo del griego al latín varias selecciones de tratados elementales de aritmética, geometría, astronomía. Por ejemplo, tradujo fragmentos de los Elementos de Euclides (entre 2 y 5 libros), la Introductio arithmetica de Nicomaco, obras de Aristóteles y una astronomía basada en la obras de Ptolomeo. Se supone que introdujo el término quadrivium, para referirse a la aritmética, geometría, música y astronomía. Crombie reseña la situación:

"La matemática y la lógica del Occidente latino reposaban sobre la obra de Boecio en el siglo VI, quien realizó en este campo lo que Plinio hizo con la Historia Natural. Boecio, además de recopilar tratados elementales sobre Geometría, Aritmética, Astronomía y Música, basados en las obras de Euclides, Nicómaco y Ptolomeo, tradujo las obras de Aristóteles al latín. De estas traducciones solamente se conocieron ampliamente antes del siglo XII las Categorías y el De Interpretatione; hasta esa fecha, las traducciones y comentarios de Boecio fueron la fuente principal para el estudio de la Lógica y de la Matemática. El conocimiento de la Matemática estaba limitado en gran parte a la Aritmética. El único tratado matemático que queda intacto, la llamada Geometría de Boecio, que data de una época no anterior al siglo IX, contenía solamente fragmentos de Euclides y trataba principalmente de operaciones prácticas, tales como la Agrimensura. Casiodoro (hacia 490 - 580), en sus obras populares sobre las Artes Liberales, hizo solamente una exposición muy elemental de las Matemáticas". [Crombie, A.C.: Historia de la ciencia. De San Agustín a Galileo siglos V-XIII, pp. 25-26.].

Otros de los traductores relevantes fueron Aurelio Casiodoro (c. 475 - 570), Isidoro de Sevilla (c. 560 - 636) y el inglés Beda el Venerable (674 - 735). Durante estos siglos, dado que Europa no poseía un vínculo diferente, como el que hubiera permitido un contacto a través de los árabes, esos traductores fueron el principal puente entre las matemáticas griegas y la Europa medieval. Entre los años 400 y 1100 las matemáticas europeas fueron totalmente primitivas. Este bajo nivel se debió, en parte, a la forma de vida, valores, y metas definidas por el cristianismo. Las preocupaciones de la época giraban en torno a la vida eterna, las verdades espirituales, la preparación del alma para la otra vida, el paraíso, y asuntos acerca del pecado, el miedo, el infierno, o la salvación. En ese contexto, los métodos para adquirir conocimiento se buscaban esencialmente en el estudio de las santas escrituras.

Un primer "contacto".-

El siglo XII fue decisivo para el destino de Europa, para su cultura, ciencia y matemáticas.

Resulta interesante señalar que cuando la ciencia islámica en su parte occidental comenzó a declinar, se empezó a desarrollar en Europa un importante interés en este tipo de asuntos. ¿Por qué? Debe recordarse que en el siglo XI se dio la reconquista cristiana de España y Sicilia. Esto supuso una renovación y revitalización del mundo cristiano. En particular, esto abrió la posibilidad de que los cristianos pudieran absorber una gran cantidad de conocimiento griego y de otras latitudes que había sido preservado por los árabes.

Y, además, lo que a veces se olvida, también permitió a los cristianos un contacto con el trabajo original realizado por los musulmanes en los 3 siglos previos, o proveniente de otras tradiciones como las hindúes y babilónicas.

Nuevas influencias penetraron una región que bajo Roma o bajo la Iglesia Católica no propició el progreso de las matemáticas. Los vehículos de la nuevas influencias fueron el comercio, los viajes y las cruzadas. Los europeos toparon con los bizantinos y con los árabes. Y a través de ellos con la civilización griega. De esta forma, los europeos empezaron a entrar en contacto con las obras de Euclides, de Ptolomeo, de al-Khwarizmi así como de Arquímedes, Aristóteles, Herón. ¿Cuáles eran estos textos? Crombie nos hace un excelente recuento:

"A mediados del siglo XII el número de nuevas obras añadidas al tesoro de la cultura europea incluía la logica nova de Aristóteles, esto es, los Analíticos y las otras obras lógicas incluidas en la logica vetus que no existían en la conocida traducción de Boecio, los Elementos, Optica y Catóptrica, de Euclides, y la Pneumatica, de Herón. También es del siglo XII la traducción latina de De Ponderoso et Levi, del pseudo-Euclides, una obra de origen que suministró al Islam y a la Cristiandad occidental el conocimiento de la gravedad específica, de la palanca y de la balanza. En el tercer cuarto del siglo se tradujeron las principales obras de Galeno, Ptolomeo e Hipócrates, cuyas versiones vulgares procedían principalmente de España, y la Física y el De Cælo, otros libri naturales y los cuatro primeros libros de la Metafísica de Aristóteles. A comienzos del siglo XIII se tradujo la Metafísica completa, y alrededor de 1 217 apareció el De animalibus, que comprendía la Historia, Partes y Generación de los animales. Al mismo tiempo se traducía el pseudoaristotélico Liber de Plantis o De Vegetabilibus, que ha sido atribuido modernamente a Nicolás de Damasco, del siglo I a.C., y que, aparte de los herbarios procedentes de Dioscórides y del pseudo-apuleyo, fue la fuente única y la más importante de la botánica medieval ulterior. A mediados del siglo XIII casi todas las obras científicas importantes griegas estaban traducidas al latín". [Crombie, A.C.: Historia de la ciencia. De San Agustín a Galileo siglos V-XIII, pp. 46-47].

Ahora bien, los textos que más influenciaron el pensamiento europeo en esta época fueron los de Aristóteles, pero, debe decirse, fueron introducidos y aceptados de manera poco crítica. Por otro lado, como hemo señalado ya, las ideas griegas fueron integradas por los escolásticos en una doctrina que mezclaba ideas de Aristóteles y de los sagrados evangelios.

En la cosmología, por ejemplo:

"Tras la gradual recuperación del saber griego gracias a la mediación de los musulmanes, los mejores esfuerzos de los cristianos de los siglos XIII y XIV se orientaron a asimilar las tesis físicas y cosmológicas del gran Aristóteles. Al igual que en el siglo IV a. C., el hombre de la Baja Edad Media piensa que ocupa el centro de la gran esfera celeste. A su alrededor estrellas y planetas se desplazan con movimiento uniforme y circular, debido a que están alojados en esferas concéntricas en rotación. El mundo pues es un conjunto de esferas, unas dentro de otras, con un solo centro común a todas ellas. El hecho de ser habitantes del único cuerpo pesado o grave nos garantiza que podamos contemplar el espectáculo celestial estando inmóviles en dicho centro. Si la Tierra es la morada de los seres humanos, las esferas planetarias lo serán de seres angélicos. Todos, ángeles y hombres, tienen su lugar en este cosmos greco-cristiano creado por la voluntad libre y soberana de Dios". [Rioja, Ana y Ordóñez, Javier: Teorías del universo. Volumen I. De los pitagóricos a Galileo, p. 105].

En los tres siglos que siguieron, los europeos a través de sus universidades avanzaron en el estudio de la ciencia pero con gran énfasis en la filosofía y la física de Aristóteles.

Una síntesis, a su manera, de la Edad Media hasta el siglo XIII por Russell:

"En el siglo XIII la Edad Media alcanzó su punto culminante. La síntesis que se había formado, poco a poco, desde la caída de Roma llegó a ser tan completa como era posible. El siglo XIV trajo consigo una disolución de instituciones y filosofías; el siglo XV, el principio de las que aún consideramos modernas. Los grandes hombres del siglos XIII fueron muy grandes: Inocencio III, San Francisco, Federico II y Tomás de Aquino resultaron, en distintos modos, supremos representantes de sus respectivos tipos. Hubo también grandes obras, no tan claramente asociadas con grandes nombres: las catedrales góticas de Francia, la literatura romántica de Carlomagno, Arturo y los Nibelungos, el principio del Gobierno constitucional en la Carta Magna y la Cámara de los Comunes". [Russell, Bertrand: Historia de la Filosofía Occidental, Tomo II, p. 62].

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Resumamos. Como a mediados del siglo XIII se produjo una gran síntesis entre la filosofía de Aristóteles y la doctrina cristiana, por medio del trabajo, en efecto, de Santo Tomás de Aquino. Es lo que se llama la Escolástica. Aquí se puso un énfasis en la armonía entre razón y fe, el fundamento de lo que se suele llamar la teología natural. Sin embargo, la autoridad de Aristóteles no fue asumida como absoluta. Por ejemplo, en el mismo año 1 277, no mucho después de la muerte de Aquino, el Arzobispo de París condenó 219 proposiciones que contenían los escritos de Aquino. De hecho, lo que pasó en ese año tuvo implicaciones para la ciencia europea. Crombie lo relata así:

"La interpretación determinista de la doctrina de Aristóteles asociada con los comentarios de Averroes fue condenada por el obispo de París Etienne Tempier en 1277, y su ejemplo fue seguido el mismo año por el arzobispo de Canterbury Robert Kilwardby. En la medida en que esto afectó a la Ciencia, significó que en la Cristiandad septentrional fue proscrita la interpretación averroísta de Aristóteles. Los averroistas se retiraron a Padua, donde sus ideas dieron origen a la teoría de la doble verdad, una para la fe y otra, quizá contradictoria, para la razón. Esta condenación del determinismo ha sido considerada por algunos estudiosos, en particular por Duhem, como indicador del principio de la nueva ciencia. La doctrina de Aristóteles iba a dominar el pensamiento del final de la Edad Media; pero, con la condenación de la opinión averroista de que Aristóteles había dicho la última palabra en la Metafísica y en la Ciencia Natural, los obispos en 1 277 dejaron el camino expedito para críticas que podían, a su vez, minar su sistema. Los filósofos de la naturaleza no solo tenían ahora, gracias a Aristóteles, una filosofía racional de la naturaleza, sino que, debida a la actitud de los teólogos cristianos, estaban libres para hacer hipótesis sin tener en cuenta la autoridad de Aristóteles, para desarrollar la actitud mental empírica trabajando dentro de un armazón racional y para ampliar los hallazgos científicos". [Crombie, A.C.: Historia de la ciencia. De San Agustín a Galileo siglos V-XIII, p. 67].

Críticas.-

Debe mencionarse la contribución crítica de algunos escolásticos contra la autoridad aristotélica: Robert Grosseteste (c. 1168 - 1253) y Roger Bacon (1214 - 1294), el Doctor Mirabilis, quienes introdujeron las matemáticas y el método experimental en el territorio de la ciencia y, también, contribuyeron a la discusión sobre la naturaleza de la luz y el color. Bacon era un erudito, el cual sostenía que, además -por supuesto- de estudiar las sagradas escrituras, las matemáticas y la experiencia era importantes para el conocimiento; en su Opus Majus fue drástico: todas las ciencias requieren matemáticas.

En este escenario se potenció una visión diferente sobre la ciencia: el nominalismo, cuya figura clave fue William de Ockham o Occam (c. 1300 - 1349). Esta filosofía fue un instrumento importante para la redefinición de las esferas en las que debían moverse la religión y la ciencia, debate que tuvo un lugar privilegiado posteriormente en el siglo XVII. Es decir, dentro de los mismos escolásticos hubo cuestionamientos importantes con relación a la actitud dogmática y acrítica hacia el pensamiento de Aristóteles. Ockham, también, privilegiaba la experiencia por encima de las construcciones meramente racionales.

Para Russell:

"Al insistir en la posibilidad de estudiar la lógica y el conocimiento humano sin referencia a la metafísica y a la teología, la obra de Occam estimuló la investigación científica. Los agustinianos -decía- erraron al suponer primero las cosas ininteligibles y a los hombres ininteligentes, y añadiendo luego una luz del Infinito por medio de la cual se hacía posible el conocimiento. Coincidió en esto con Aquino, pero difirió en cuanto al acento, pues Aquino era primordialmente un teólogo y Occam era, en lo que se refiere a la lógica, primordialmente un filósofo secular". [Russell, Bertrand: Historia de la Filosofía Occidental, Tomo II: La Filosofía Moderna, p. 95].

Sus sucesores en el Merton College, en Oxford, introdujeron razonamiento cuantitativo y física a través de la noción de movimiento acelerado.

Entre tanto, en París, Jean Buridan y otros más, elaboraron el concepto de ímpetus, que sería importante en los años siguientes.

Oresme, de quien hablaremos varias veces en este libro, introdujo algunas ideas críticas en la astronomía que estimularían, luego, las ideas de Nicolás de Cusa relativas al movimiento de la tierra y el concepto de universo infinito. Todos estos asuntos luego pesarían en la revolución cosmológica copernicana.

ORESME

10.3 Las matemáticas medievales.-

Entre los siglos XII y XV se desarrolló cierto nivel de vida matemática. Nuestra primera referencia es Leonardo de Pisa (c. 1170 - 1250), más conocido como Fibonacci, quien escribió en el año 1202 el famoso Liber Abaci (Libro del ábaco). En este libro introdujo los métodos de cálculo hindú con enteros y fracciones, las raíces cuadradas y cúbicas. Tanto en este libro como en el que publicó en 1225, Liber Quadratorum, estudió el álgebra, aunque usando palabras más que símbolos y basando sus resultados en métodos aritméticos. Ofreció soluciones de ecuaciones determinadas e indeterminadas tanto para ecuaciones de primer y segundo grado como para algunas cúbicas.

En su Practica Geometriae, 1220, introduce resultados de los Elementos de Euclides y un poco de trigonometría griega. Leonardo se dio cuenta de que en el Libro X no se introducían en la clasificación de irracionales todos ellos, y que las raíces de algunas ecuaciones de tercer grado no podían ser construidas por el método de la regla y el compás.

Otra referencia importante, esta vez en las matemáticas, es Oresme (c. 1323 - 1382). En Algoritmus Proportionum (c. 1360) introdujo cómputos con exponentes fraccionarios. En otros trabajos, De Uniformitate et Difformitate Intensionum y Tractatus de Latitudinibus Formarum, Oresme consideró la razón de cambio, y estableció una forma de representación que se ha llegado a afirmar como precursora de la representación en coordenadas. Ya volveremos a esto. De hecho, también, se le atribuye una contribución al concepto de función y a la representación gráfica de leyes físicas.

Brunschvicg así lo apunta:

"Le Tractatus de Latitudinibus Formarum (cuya influencia fue grande y duradera hasta tal punto que, desde el descubrimiento de la imprenta, cuatro ediciones se sucedieron de 1 442 a 1 515), enseña a representar las variaciones de cualquier magnitud que sea, transportando sobre una superficie plana las líneas de señal que habían sido hasta el momento trazadas sobre una esfera. Los grados del fenómeno natural se describen por la ordenada; y constituyen así lo que Oresme llama latitud de la forma; la longitud, es decir la línea de las abscisas, describe los tiempos correspondientes". [Brunschvicg, Leon: Les etapes de la philosophie mathematique, p. 103.]

Muchos historiadores opinan que la Europa medieval, a pesar de algunas actividades y tendencias culturales o cognoscitivas, difícilmente podría haber realizado por sí misma un progreso sustancial en las ciencias y las matemáticas. Contra eso conspiraban la ausencia de pensamiento libre, el control dogmático de las principales escuelas de formación (que impedía a los profesores e intelectuales la posibilidad de una enseñanza y un pensamiento crítico y científico), la represión institucional de carácter religioso cuyo signo más evidente fue la Inquisición, iniciada por el Papa Inocente III en el siglo XIII.

CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

10.4 Biografías.-

LEONARDO DE PISA (FIBONACCI)

Leonardo de Pisa nació aproximadamente en 1170 en Pisa (Italia). Se le conoce bien por su sobrenombre "Fibonacci" aunque el mismo utilizaba el de "Bigollo" que significa "bueno para nada" o "viajero". Su padre era Guilielmo y pertenecía a la familia Bonacci. Su educación la recibió en África del Norte, donde su padre tenía un puesto diplomático y su trabajo era representar a los comerciantes de la República de Pisa y las relaciones con Bejaia, un puerto mediterráneo. Obtuvo enormes resultados de los sistemas matemáticos extranjeros gracias a que viajó mucho con su padre. Volvió a Pisa alrededor del año 1200 y escribió varios textos importantes.

A pesar de que se conservaron varios de sus escritos muchos se perdieron.

El emperador del sacro imperio romano Federico II se enteró del trabajo de Fibonacci y lo invitó a su corte. Johannes de Palermo presentó varios problemas al gran matemático a las que dio las soluciones; estas famosas soluciones escritas en matemática recreativa, representadas a menudo como problemas de cuentos, se convirtieron en desafíos clásicos mentales a partir del siglo XIII y se han mantenido hasta hoy.

Murió aproximadamente en el año 1250 en Pisa (Italia).

Robert Grosseteste nació en 1168 en Suffolk, Inglaterra. Sus estudios los realizó en la Universidad de Oxford y se convirtió en rector de esa universidad de 1215 hasta 1221. De 1229 hasta 1235 fue conferencista en teología y sus conferencias eran dirigidas a los franciscanos.

Se convirtió en obispo de Lincoln de 1235 hasta el día de su muerte, asistió al Concilio de Lyon en 1245 y dirigió la congregación papal de Lyon en 1250.

En relación con las matemáticas, hizo varios estudios en geometría, ópticas y astronomía. En ópticas experimentó con espejos y lentes.

Robert insistía en que cada estudio en donde se tuviese que verificar una teoría, ésta debía ser puesta en experimentación comprobando sus consecuencias.

Tradujo al latín muchas escrituras griegas y árabes e hizo muchos tratados de asuntos científicos. Uno de sus estudiantes mejor reconocidos fue Roger Bacon.

Robert murió el 9 de octubre de 1253 en Buckden, Buckinghamshire, Inglaterra y cincuenta años después fue beatificado como santo.

ROBERT GROSSETESTE

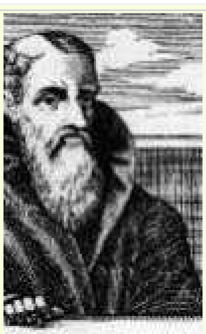
GERARDO DE CREMONA

Gerardo nació en 1 114 en Cremona, Italia. Después de haber estudiado en su ciudad natal, Gerardo considera que la educación europea era deficiente y es por este razonamiento que el resto de su vida la dedicaría a traducir al latín las grandes obras árabes, ya que eran consideradas de gran importancia.

Se trasladó a Toledo para aprender árabe, y se puede decir que casi toda su vida vivió en España. En un periodo de cuarenta años, tradujo alrededor de ochenta trabajos del árabe al latín. No todos estos trabajos fueron matemáticos, muchos fueron de ciencia general o medicina. Pero en su mayoría lo más importante que tradujo Gerardo fueron trabajos de astronomía, geometría y otras ramas de las matemáticas. Además tradujo el Almagesto de Tolomeo, lo que para él fue su tarea más importante.

Poseía una reputación de hombre de gran aprendizaje que se ganó justamente dando conferencias públicas.

Murió en 1 187 en Toledo, España.



ANICIUS MANLIUS SEVERINUS BOETHIUS

Anicius Boethus (Boecio) nació alrededor del año 480 en Roma, Italia. Provenía de la familia Anicii, pero en el año 487 a los siete años de edad, su padre quien había sido elegido cónsul murió y a partir de allí, fue criado con la familia aristocrática de Quintus Aurelius Memmius Symmachus. Recibió una excelente educación basada en la filosofía Griega. Se casó con Rusticiana, la hija de Symmachus y tuvieron dos hijos, quienes siguieron el ejemplo de su padre con altos puestos públicos en el año 522.

Aprovechando sus estudios, trabajó en escritos y traducciones. Su escrito en aritmética se basó en el trabajo de Nicómaco. Una de sus metas, fue la de traducir y comentar todas las obras de Platón y Aristóteles, con el fin de demostrar que ambos coincidían en su pensamiento. Este fue un proyecto que nunca pudo finalizar. Durante el Siglo XII, sus escritos y traducciones fueron los principales trabajos en lógica en Europa. Fue la cabeza del gobierno y los servicios de corte del Rey de Italia Theodoric. En el año 520, trabajó para unir las iglesias de Roma y Constantinopla. Se le acusó de traición al rey y fue encarcelado y acusado además, de practicar magia y sacrilegio. Fue condenado a muerte junto a su suegro quien trató de defenderlo.

Murió en el año 524 en Pavía, Italia.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

ADELARDO DE BATH

Adelardo de Bath nació en el año 1075 en Bath, Inglaterra. Estudió en Tours en la Loire Valley en Francia. Años después, enseñó en Laon, en la región norte de Francia. Cuando dejó Laon, viajó alrededor de siete años, visitando primero Salerno al sureste de Nápoles. Después de ahí, viajó a Sicilia, país que para ese entonces mantenía una gran influencia de la tradición arábica. Luego visitó Cilicia, un antiguo distrito del sur de Anatolia, hoy Turquía.

Es posible que haya visitado España en algún momento de su vida, debido a que tuvo acceso a textos hispanos-arábigos, que más tarde traduciría. Escribió varios trabajos sobre filosofía, aunque su mayor dedicación fue la de traducir los textos árabes. Tradujo al latín los Elementos de Euclides en tres diferentes versiones, así como las tablas de al-Khwarizmi, alrededor del año 1126.

Murió en el año 1160.

10.5 Síntesis, análisis, investigación.-

1. Investigue. Haga una breve reseña de la historia de Roma hasta el siglo V d.C. ¿Qué fueron las guerras "púnicas"? Describa la diferencia entre falange y legión en la historia militar. ¿Qué quiere decir victoria "pírrica"? Consiga un mapa histórico y ubique el Imperio romano de Occidente y el Imperio romano de Oriente.
2. Describa las principales características de la cultura y las matemáticas durante el periodo de los romanos.
3. Describa la principal contribución de Boecio a la cultura.
4. Investigue. Haga una breve reseña de la Edad Media en Europa. Explique brevemente qué era el feudalismo.
5. Compare la ciencia en el contexto dado por el poder de la Iglesia Católica y el cristianismo en Europa Occidental, y aquella en la civilización griega.
6. Explique qué era la Escolástica: el escenario histórico, el objetivo fundamental, los protagonistas, etc. Consulte bibliografía adicional.
7. Investigue: ¿qué es el nominalismo? ¿Qué es la navaja de Occam?
8. Resuma la obra de Leonardo de Pisa.
9. ¿Cuál era la posición de Averroes con relación a las ideas de Aristóteles?
10. Lea cuidadosamente el siguiente texto.

    "En nuestra educación tradicional, se ha fijado tanto la atención en la historia del Imperio Romano y, especialmente, en su porción occidental, que estamos dispuestos a pensar en una destrucción general de la civilización, ocurrida entre los siglos III y IX. En realidad, todo lo que sucedió fue que en las partes más recientes y artificialmente civilizadas del mundo antiguo -Gran Bretaña, Francia, la región renana, España e Italia-, se derrumbó el sistema de gobierno de una clase de ricos patricios y campesinos propietarios de esclavos, el cual fue sustituido gradualmente por un orden feudal que tenía más amplia base, aunque fuese incoherente. Las invasiones de bárbaras que acompañaron este cambio, fueron un resultado del mismo y no su causa.

    Mientras tanto, en otras partes del Imperio Romano sobrevivieron indemnes algunas grandes ciudades -como Alejandría, Antioquia y Constantinopla- en las cuales se mantuvo un gobierno ordenado, aunque cada vez más limitado. Más allá de los límites del Imperio Romano, en todo el inmenso territorio que desde las conquistas de Alejandro se encontraba bajo la influencia helenística -incluyendo Persia, la India y el Asia Central- la civilización siguió floreciendo y desarrollándose, sin las rígidas limitaciones económicas, técnicas, artísticas y científicas de la antigua cultura clásica. Las grandes épocas de los sasánidas en Persia (226 - 637 n. e.), de los guptas (320 - 408) y los chalukyas (550 - 750) en la India, y de los reinos menos conocidos de los korasmianos en el Asia Central (400 - 600) corresponden al periodo comprendido entre los siglos III y IX que llamamos época del oscurantismo, como si, porque conocemos muy poco de lo ocurrido en una Europa occidental apenas parcialmente civilizada, una gran oscuridad cubriera entonces al mundo entero. Más todavía, la China, bajo las dinastías Wei (386 - 549) y Tang (618 - 906), gozó de un periodo de desenvolvimiento económico y cultural sin precedentes". [Bernal, John D.: La Ciencia en la Historia, p. 266].

    Explique las ideas principales de este texto. Haga un comentario de acuerdo a la información que ha consultado en este libro.
11. Estudie el siguiente texto.

    "Durante la primera mitad del siglo XIV se desarrolló una importante escuela de Astronomía también en Oxford, en especial en el Merton College. Uno de los resultados del trabajo allí realizado fue el desarrollo de la trigonometría. Las tangentes fueron usadas por John Maudit (1 310) y Thomas Bradwardine (muerto en 1 349), y por Richard de Wallingford (hacia 1 292 - 1 335), quien tomó los métodos aproximados usados en la trigonometría de las Tablas toledanas de al-Zarqali y les aplicó los métodos rigurosos de demostración de Euclides, John Maudit y Richard de Wallingford son los iniciadores de la trigonometría occidental, aunque un tratado importante sobre este tema fue escrito en hebreo en la misma época en Provenza por Levi ben Gerson (1 288 - 1 344) y traducido al latín en 1 342. Una mejora técnica importante adoptada por estos escritores fue utilizar la práctica indoárabe, que se encontraba ya en las tablas de al-Zarqali y otras tablas astronómicas muy conocidas entonces, de basar la trigonometría plana en los senos y no en las cuerdas, como se hacía en la antigua tradición grecorromana desde Hiparco. Richard adoptó también las Tablas alfonsinas para Oxford e inventó ciertos instrumentos, por ejemplo, un complicado rectangulus para medir y comparar alturas y un equatorium perfeccionado para mostrar la posición de los planetas". [Crombie, A.C.: Historia de la ciencia. De San Agustín a Galileo siglos V-XIII, p. 94].

    Comente los resultados obtenidos por estos científicos, su vínculo con el influjo islámico, y cómo se integran dentro de la perspectiva intelectual general de la Edad Media.
12. Comente con cierto detalle el balance que hace Crombie en el siguiente texto sobre las técnicas medievales en Europa. Complete su comentario utilizando bibliografía adicional sobre la historia de la Edad Media. Compare con la visión de Bernal que incluimos en la cita de arriba.

    "Desde alrededor del siglo X hubo, sin embargo, una mejoría progresiva del saber tecnológico en la Cristiandad occidental. Esto fue motivado, en parte, por el aprendizaje de las prácticas y obras (a menudo de origen clásico) de los mundos, bizantino y árabes, y en parte, por una lenta, pero progresiva actividad de invención e innovación en la misma Cristiandad occidental. Los avances realizados durante la Edad Media no se perdieron nunca; y es una característica de la Cristiandad medieval el que se aplicara a uso industrial artificios técnicos que habían sido conocidos por la sociedad clásica, pero que apenas había utilizado o los había considerado como juguetes. El resultado fue que, ya en el 1 300, la Cristiandad occidental estaba utilizando muchas técnicas o desconocidas o no desarrolladas en el Imperio romano. Hacia el año 1 500, los países más avanzados de Occidente eran, en muchos aspectos de la técnica, superiores significativamente a cualquier sociedad anterior". [Crombie, A.C.: Historia de la ciencia. De San Agustín a Galileo siglos V-XIII, pp. 172-173].

Continuará en el próximo número…

FÍSICOS NOTABLES

Piotr Leonídovich Kapitsa

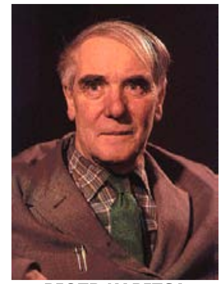
(en ruso: Пётр Леонидович Капица)

Nació el 9 de julio de 1894 en Kronstadt; y murió el 8 de abril de de 1984 en Moscú, ambas localidades en Rusia.

Fuentes:

- **Wikipedia.**
- **Biografías y Vidas.**
- **"Piotr Leonídovich Kapitsa," Enciclopedia Microsoft® Encarta® Online 2009 http://es.encarta.msn.com © 1997-2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos. © 1993-2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.**

Consulta: Enero 10, 2012.

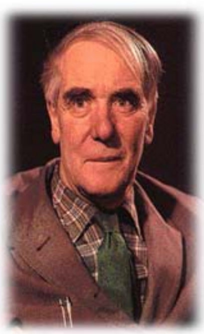


PIOTR KAPITSA (1894-1984)

Estudió en el Instituto Politécnico de Petrogrado y permaneció en él como profesor universitario de ingeniería eléctrica durante dos años hasta 1921. Tras la muerte de su esposa y de sus dos hijos pequeños por enfermedad durante la guerra civil rusa, emigró al Reino Unido para estudiar en la Universidad de Cambridge, donde trabajó con Ernest Rutherford quien era director de investigación magnética del Laboratorio Cavendish de esta ciudad. En 1924 fue nombrado director asistente para la investigación del magnetismo en este laboratorio; allí creó dispositivos capaces de generar campos magnéticos de muy elevada intensidad, y que no serían superadas hasta 1956. Miembro del Trinity College y de la Real Sociedad, en 1932 se construyó especialmente para él, en Cambridge, la Real Sociedad Mundial de Laboratorios, de la que fue nombrado director.

En 1934, durante un viaje profesional a la Unión Soviética, con el fin de dar una conferencia científica, no le permitieron abandonar el país siendo detenido por orden directa de Stalin. Al año siguiente fue nombrado director del Instituto para Problemas de Física de la Academia de Ciencias de la URSS, en Moscú. Continuó con las investigaciones iniciadas en Cambridge sobre la física de bajas temperaturas y la conducción del calor en helio líquido. Se le conoce por sus logros en la licuefacción de gases y especialmente en la concepción de métodos sencillos para producir helio e hidrógeno líquidos. También investigó los efectos de las bajas temperaturas y los campos magnéticos intensos sobre los metales. Descubrió que el helio II (forma estable de helio líquido por debajo de los 2,2 ºK) fluía sin presentar apenas viscosidad. Sus investigaciones sobre la superfluidez se publicaron en los artículos «Transferencia de calor y superfluidez en el helio II» e «Investigaciones sobre el mecanismo de la transferencia de calor en el helio II», ambos de 1941. En 1955 fue nombrado director del programa de satélites soviéticos.

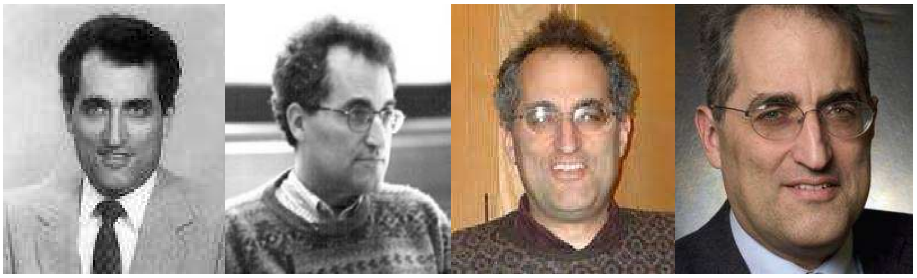
Recibió grandes honores por parte del gobierno soviético, hasta que perdió el favor de Stalin cuando se negó a trabajar para el desarrollo de armas nucleares. En 1955, tras la muerte del dictador, fue restituido en su puesto de director del Instituto. En 1978, después de cuarenta años de investigación, fue galardonado con el Premio Nobel de Física, que compartió con sus colegas estadounidenses Arno Penzias y Robert Wilson.



KAPITSA (A LA IZQUIERDA) Y NIKOLAY SEMYONOV, RETRATO REALIZADO POR BORIS KUSTODIEV EN 1921

Imágenes obtenidas de: Google

GALERÍA



EDWARD WITTEN

Nació el 26 de agosto de 1951 en Baltimore, Maryland, E. E. U. U.

Campo de Investigación:
Física-Matemática, Teoría cuántica, Supersimetría, Teoría de cuerdas.

Físico y matemático. Se doctora en 1974 en la Universidad de Princeton, pasando después a trabajar en Hardvard y en el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton. Witten es básicamente un físico-matemático, con una capacidad única para interpretar matemáticamente acontecimientos y teorías físicas. Obtuvo en 1990 la Medalla Fields, por sus extraordinarios trabajos, entre otros, la prueba de la Conjetura de la masa positiva, desarrollando de forma efectiva las ideas más novedosas sobre supersimetría. Su clara visión conceptual de problemas fundamentales ha influido decididamente en la arquitectura matemática de campos pioneros de la actual física de partículas. Por ello, se le deben grandes contribuciones a la física teórica de las partículas elementales y a la teoría cuántica de campos (en especial, en la cromodinámica cuántica).

Fuentes:
- **Wikipedia.**

Consulta: Enero 14, 2012.

Edward Witten es hijo de Louis Witten, físico que se especializó en la gravitación y la relatividad general. Su madre es Lorena W. Witten. Se licenció en historia con un diplomado en lingüística de la Universidad de Brandeis. Witten se propuso ser un periodista político, y publicó artículos en *The New Republic* y *The Nation*. Trabajó brevemente para la campaña presidencial de George McGovern, y después volvió a los estudios. Se doctoró en física por la Universidad de Princeton en 1976 bajo la tutoría de David Gross. Luego, trabajó en la Universidad Harvard para la *Harvard Society of Fellows* como *Junior Fellow* y en Princeton como profesor. Estuvo por espacio de dos años en Caltech, de 1999 a 2001. Actualmente es profesor de física matemática en el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton. Se casó con Chiara Nappi, profesora de física de la universidad de Princeton. Su hermano, Matt Witten, es guionista y productor de varias series de televisón muy conocidas como *L.A. Law* y *House*

El trabajo de Witten combina la física profunda con las matemáticas modernas. Su trabajos principales han sido, sobre todo, en la teoría cuántica de campos y la teoría de cuerdas, y en áreas relacionadas de la topología y de la geometría. Entre sus muchas contribuciones están su prueba de la relatividad positiva del teorema de la energía en general, su trabajo sobre Supersimetría y la teoría de Morse, su introducción de la teoría topológica cuántica y su trabajo de simetría especular y teoría de gauge, y su conjetura sobre la existencia de la teoría M.

Witten ha sido el primer físico en ganar la Medalla Fields, que es el máximo honor y equivalente al Premio Nobel, con el que se galardona a los matemáticos. Por ello lo trascendente del otorgamiento de la Medalla Fields a Witten. Un ejemplo de su impacto en las matemáticas puras son sus trabajos para entender la polinómica de Jones usando la teoría de Chern-Simons. Esto ha tenido un gran impacto en topología geométrica y ha conducido a denominar a los invariantes cuánticos invariantes de Reshetikhin-Witten.

Libros escritos por Witten.-

Se le conoce como co-autor de:

Superstring Theory. Michael B. Green, John H. Schwarz, Edward Witten (1988). Cambridge University Press. (2 volúmenes).

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

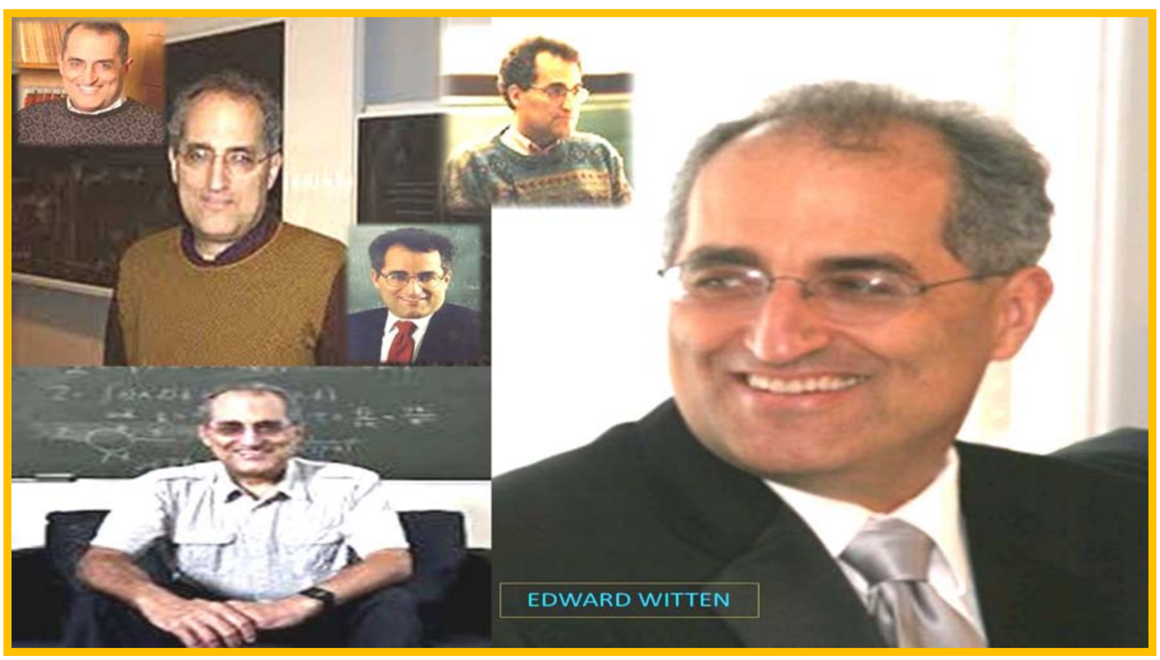
(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Reconocimientos, honores y galardones.-

- Beca MacArthur Grant (1982).
- Miembro de la de la Academia de las Ciencias y las Artes de los Estados Unidos de América (1984).
- Miembro de la Sociedad de Física de los Estados Unidos de América (1984).
- Medalla Albert Einstein de la Sociedad Albert Einstein de Berna (1985).
- Premio Dirac (1985).
- Miembro de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América (1988).
- Doctor Honoris Causa por la Universidad de Brandeis (1988).
- Medalla Fields (1990).
- Medalla Madison de la Universidad de Princeton (1992)
- Doctor Honoris Causa por la Universidad Hebrea de Jerusalén (1993).
- Miembro de la Sociedad de Filosofía de los Estados Unidos de América (1994).
- Doctor Honoris Causa por la Universidad Columbia (1996).
- Medalla Oskar Klein de la Universidad de Estocolmo (1998).
- Premio Dannie Heineman (1998).
- Premio Frederic Esser Nemmers en Matemáticas (2000).
- Miembro de la Academia de Ciencias Francesa (2000).
- Medalla nacional de la Ciencia de Estados Unidos (2003).
- Apareció en la lista de las cien personas más influyentes de Time en 2004.
- Doctor Honoris Causa por la Universidad del Sur de California (2004).
- Doctor Honoris Causa por la Universidad Johns Hopkins (2005).
- Doctor Honoris Causa por la Universidad Harvard (2005).
- Premio Pitágoras (2005)
- Doctor Honorario de la Ciencia por la Universidad de Cambridge (2006).
- Premio Poincaré (2006).
- Miembro de la Academia Pontificia de las Ciencias (2006). Nombrado por el papa Benedicto XVI.
- Premio Crafoord (2008)

Curiosidades sobre Witten.-

- Witten tiene el **índice h** más alto de los físicos vivos, marcando 100 puntos
- Witten fue mencionado en el episodio *Mars University* de la serie Futurama en 1999.



Imágenes obtenidas de:

Google