HOMOTECIA Tiraje: *100* ejemplares
CÁTEDRA DE CÁLCULO - DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA - FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN - UNIVERSIDAD DE CARABOBO
PUBLICACIÓN PERIODICA Nº 5 - AÑO 3 e-mail: homotecia@hotmail.com Valencia, 2 de Mayo de 2005

EDITORIAL

En días pasados, fueron juramentados en sesión del Consejo de la Facultad de Ciencias de la Educación, los nuevos jefes de departamento. De los anteriores, varios quedaron ratificados; algunos vuelven a ejercer estos cargos y otros incursionan por primera vez.

Desde las páginas de HOMOTECIA, le queremos hacer saber lo siguiente: el éxito que se le ha atribuido a algunos de sus predecesores, se basó en manifestar un comportamiento caracterizado por el respeto a los valores y a la profesionalidad de los profesores adscritos a sus departamentos, en el hacer prevalecer la academia y, sobre todo, en el firme carácter de ejercer su jefatura sin someterse a la voluntad de terceros.

Esperamos, y nos imaginamos que es la inquietud de muchos, que sus gestiones se caractericen por estar enmarcadas en estos mismos parámetros.

REFLEXIONES

"Tan solo por la educación puede el hombre llegar a ser hombre. El hombre no es más que lo que la educación hace de él."

Immanuel Kant

Prof. Julio Natera
Jefe del Departamento de Matemática

Prof. Rafael Ascanio H.
Jefe de la Cátedra de Cálculo

Prof. Próspero González M.
Adjunto al Jefe de Cátedra

Coordinadores de la publicación de HOMOTECIA:

Prof. Rafael Ascanio H.
Prof. Próspero González M.

COLABORADORES DE **HOMOTECIA**

Br. Adabel Disilvestre
Br. Key L. Rodríguez
Br. Domingo Urbáez
Br. Daniel Leal L.
Br. Adrián Olivo
Br. Luís Velásquez
Br. Salvador Martínez
Br. Luís Orozco
Br. Eduard Chaviel
Br. Luís Medina

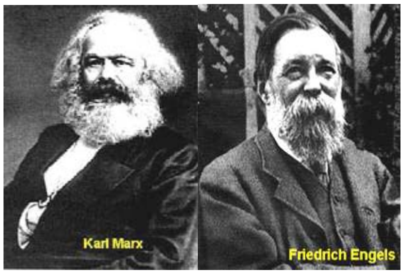
CIENCIA Y PENSAMIENTO EN EUROPA: APOGEO Y CRISIS DE LA RAZON MODERNA 1848-1927.

(Parte II y final)

Por: Luís Enrique Otero Carvajal
Profesor Titular de Historia Contemporánea. Universidad Complutense. Madrid. España.

Publicado en: BAHAMONDE MAGRO, A. (coord.): *La época del imperialismo*. Volumen 11 de la Historia Universal Planeta dirigida por FONTANA, J. Barcelona, Planeta, 1992.ISBN: 84-320-9531-1 (84-320-9520-6 Obra completa).

El determinismo social en la obra de Karl Marx.



Si Darwin había construido una sólida teoría sobre el origen de las especies acorde con los postulados newtonianos, bajo la forma de una ley general basada en los principios rectores de la selección natural y la evolución; Karl Marx trataba de construir una teoría general sobre el comportamiento del hombre como ser social, que permitiera explicar la evolución de los sistemas sociales, para sustentar su ideal revolucionario sobre firmes bases científicas. Marx se enmarcaba, de esta forma, en la amplia corriente de científicos sociales, que desde los años treinta del pasado siglo se mostraban convencidos de la posibilidad de extender a las ciencias sociales los logros alcanzados por la física newtoniana, en la que se insertaban nombres de la talla de Stuart Mill, del padre de la sociología, Auguste Comte, o del pionero de la demografía, Malthus.

La obra de Kart Marx representa el intento de superar la corriente idealista dominante en la primera mitad del siglo XIX, representada por Fichte, Schelling y el propio Hegel, desde una perspectiva radicalmente diferente a la adoptada por Schopenhauer. La filosofía de Marx constituye la expresión más acabada del hegelianismo de izquierdas. Si bien la influencia de Hegel en el pensamiento de Marx es innegable, no es menos cierto que su obra se caracteriza por una crítica radical del idealismo hegeliano, mediante la construcción de un sistema filosófico que considera al hombre, a través de su actividad, como el centro sobre el que descansa la tarea de transformar la realidad. Para Marx el estudio del *"mundo real"* no recae sobre las espaldas del mundo de *"las puras ideas"*, sino sobre la realidad *"empírica y material"* del hombre y del mundo en que éste se desenvolvía. La ruptura con el idealismo imperante en la filosofía del XIX era evidente y radical. La reivindicación del papel del hombre por parte de Marx encontró una primera aproximación en el materialismo de Feuerbach, pero insatisfecho por su *"materialismo contemplativo e inconsecuente"* propuso como tarea de la filosofía constituirse en instrumento de transformación del mundo, en tanto que éste *"es un producto histórico"* resultado de la actividad humana, superando la fase anterior en la que *"Los filósofos no han hecho más que* interpretar *de diversos modos el mundo, pero de lo que se trata es de* transformarlo".

En consecuencia, Marx inició la construcción de un sistema filosófico al servicio de la transformación de la realidad, y encontró en las relaciones de producción el elemento configurador de la realidad empírica y material en la que el hombre se desenvuelve. El *materialismo histórico* de Marx sitúa, por tanto, en las *relaciones de producción* existentes históricamente el grado de desarrollo alcanzado por el hombre en su devenir, dando razón de ser a la organización social y a la representación del mundo -a través de la cultura, en la más amplia acepción del término- vigentes en cada época.

(Continúa en la siguiente página)

(Viene de la página anterior)

Marx se enfrentaba así con la concepción hegeliana de la historia, según la cual el sujeto de la historia es la *Idea*, la conciencia o el espíritu absoluto, llegando a la conclusión de que *"en la producción social de su vida, los hombres contraen determinadas relaciones necesarias e independientes de su voluntad, relaciones de producción, que corresponden a una determinada fase de desarrollo de sus fuerzas productivas materiales. El conjunto de estas relaciones de producción forma la estructura económica de la sociedad, la base real sobre la que se levanta la superestructura jurídica y política y a la que corresponden determinadas formas de conciencia social. El modo de producción de la vida material condiciona el proceso de la vida social, política y espiritual en general. No es la conciencia del hombre la que determina su ser, sino, por el contrario, el ser social es lo que determina su conciencia"*.

Marx reelaboró de esta forma la filosofía de la historia hegeliana, despojándola de su carácter idealista, pero compartiendo su sentido *finalista*, al encontrar en la evolución histórica de las relaciones de producción el instrumento adecuado para desarrollar una *praxis* que conduciría a la transformación de la realidad.

La revolución aparecía así como el único horizonte que podía liberar al hombre, permitiendo su realización completa y con ella la realización de la historia. La eliminación de la *alienación* del hombre -concepto tomado por Marx de la *Fenomenología del espíritu* de Hegel- mediante la revolución encontró en el *método dialéctico*, de inspiración hegeliana, el camino adecuado para fundamentar la necesidad histórica del paso a la sociedad sin clases, como el mismo Marx reconoce en el prólogo a la segunda edición de *El Capital*: *"Mi método dialéctico no sólo difiere del de Hegel, en cuanto a sus fundamentos, sino que es su antítesis directa. Para Hegel el proceso del pensar, al que convierte incluso, bajo el nombre de idea, en un sujeto autónomo, es el demiurgo de lo real; lo real no es más que su manifestación externa. Para mí, a la inversa, lo ideal no es sino lo material transpuesto y traducido en la mente humana... La mistificación que sufre la dialéctica en manos de Hegel, en modo alguno obsta* (impide) *para que haya sido él quien, por vez primera, expuso de manera amplia y consciente las formas generales del movimiento de aquélla. En él la dialéctica está puesta al revés. Es necesario darle la vuelta, para descubrir así el núcleo racional que se oculta bajo la envoltura mística."*

Marx era un hombre de su tiempo, y como tal su sistema filosófico pretendía llevar hasta sus extremas consecuencias el mensaje liberador del hombre, procedente de la Ilustración y sólo parcialmente realizado con la Revolución Francesa. Marx creía haber encontrado en la socialización de los medios de producción el camino para la erradicación de la alienación humana, mediante la eliminación de la explotación del hombre por el hombre. Su pensamiento estaba fuertemente imbuido del carácter finalista de la Ilustración, como lo demuestra su interpretación de los sistemas kantiano y hegeliano y el intento de cristalizar las aspiraciones liberadoras de la Ilustración, una vez elevada la burguesía al pedestal del poder. Sus continuas apelaciones a la *necesidad* e *inevitabilidad* de la revolución; su filosofía de la historia, fuertemente impregnada de nociones hegelianas a través de su reinterpretación de la dialéctica; su noción del progreso, como un proceso lineal cuya meta final se encuentra en la sociedad sin clases; sus constantes afirmaciones acerca del carácter científico del socialismo, nos revelan las estrechas vinculaciones de la obra de Marx con el ambiente cultural de su época.

II.- LAS PRIMERAS FISURAS EN EL EDIFICIO DE LA REPRESENTACION DETERMINISTA

En el momento en el que la representación determinista era aceptada de manera prácticamente universal dentro de la cultura occidental como la representación de la Naturaleza científicamente comprobada, aparecieron las primeras fisuras en el sólido edificio de la racionalidad clásica. De una parte, la reflexión schopenhaueriana que trataba de resolver, por caminos distintos a los transitados desde Kant, la dicotomía existente entre sujeto y objeto, con la pretensión de fundar un nuevo concepto de realidad. De otra, la cada vez más problemática relación entre el electromagnetismo y la representación mecanicista derivada del sistema newtoniano, sobre la que se había asentado la representación determinista. Sin embargo, estas fisuras no cuestionaban todavía los pilares básicos de la racionalidad clásica, la crisis de los mismos tardaría aún en llegar. Prueba de ello es el papel asignado, dentro de los cánones clásicos, en el pensamiento de Schopenhauer al principio de causalidad estricto; o, las dificultades teóricas de Maxwell y Lorentz para abandonar la representación mecanicista, a pesar de la evidencia de su incompatibilidad con los fundamentos teóricos y prácticos del electromagnetismo.

La pretensión de Schopenhauer de establecer sobre nuevas premisas la teoría del conocimiento.

Schopenhauer estaba profundamente interesado, al igual que Kant, en delimitar las esferas del pensamiento abstracto e intelectual y, en consecuencia, distinguir y separar la esfera de los hechos de la esfera de los valores. La manera en que resolvió este problema se alejaba notablemente de la solución kantiana.

"El mundo en mi representación", así comienza la principal obra de Arthur Schopenhauer. La representación tenía para él dos aspectos esenciales e inseparables, cuya distinción constituye la forma general del conocimiento: ser abstracta o concreta, pura o empírica. De una parte está el *sujeto* de la representación, que es aquello que lo conoce todo pero que no es conocido por nadie, porque no puede llegar a ser nunca objeto de conocimiento. De otra parte, está el *objeto* de la representación, condicionado por las formas *a priori* del espacio y del tiempo. No puede haber, por tanto, objeto sin sujeto, ni sujeto sin objeto.

(Continúa en la siguiente página)

(Viene de la página anterior)

Para Schopenhauer, si al objeto del conocimiento se le llama *materia*, la realidad de la materia se agota en su *causalidad*, para él, la función fundamental del intelecto es la *intuición* inmediata de la relación causal existente entre los objetos

Espacio, tiempo y causalidad constituyen para Schopenhauer las formas *a priori* de la representación. En su obra *Über die vierfache Wurzel des Satzes vom zureichender Grunde (Sobre la cuádruple raíz del principio de razón suficiente)*, estableció las cuatro formas del principio de causalidad que constituyen las formas de *necesidad* que dominan todo el mundo de la representación. Pero para Schopenhauer la *realidad* no era exclusivamente representación, que sólo es fenoménica; el hombre tenía abierto otro camino para ser libre: *el mundo como voluntad*. La voluntad es, para Schopenhauer, la *"cosa en sí"*, la realidad interna, de la cual la representación es fenómeno o apariencia.

Los objetos, para Arthur Schopenhauer, existen sólo en tanto en cuanto son conocidos; los sujetos en tanto en cuanto son conocedores. Fuera de este contexto, nada se puede decir de ambos. Ellos constituyen los límites recíprocos del mundo como representación. Schopenhauer trataba de superar la dicotomía kantiana entre sujeto y objeto, al considerarla muy problemática; para ello partía de la *representación*, transformando la razón especulativa pura de Kant en *el mundo como representación*. Para él *"fenómeno quiere decir representación y nada más. Toda representación, sea de la clase que sea, todo* objeto *es* fenómeno*"*.

Como veremos, la influencia que tuvo en Ernst Mach la discusión schopenhaueriana sobre la naturaleza de la realidad, el intento de superación de la dicotomía kantiana entre sujeto y objeto y su radical fenomenismo, fue básica, puesto que estos elementos constituyeron el eje nodal sobre el que giró la *crisis de los fundamentos* que afectó a la cultura occidental durante el último tercio del siglo XIX.

La teoría electromagnética y la crisis de la representación mecanicista de la naturaleza.

La construcción de una teoría sobre la naturaleza de la luz creó innumerables problemas de carácter teórico para la física del siglo XIX. Ya en el siglo XVII surgieron los primeros intentos del físico neerlandés Christian Huygens (1629-1695) y del astrónomo inglés Robert Hooke (1635-1703), en los que la luz era interpretada como una onda que se propagaba a través de un medio: el *éter*. Frente a estas teorías ondulatorias surgió la interpretación corpuscular de la luz, que encontró en la *Óptica* de Newton, publicada en 1704, su mayor respaldo, a pesar de que éste mantuviera una actitud de gran reserva y evitara pronunciarse de manera tajante sobre la naturaleza última de la luz, aunque admitía la existencia del éter, para explicar algunos de los fenómenos ópticos.

De esta manera, en torno a 1850 dos teorías contradictorias y aparentemente incompatibles entre sí pugnaban por explicar la naturaleza de la luz.

Las dificultades se acrecentaron de manera notable a la hora de intentar explicar los fenómenos eléctricos y magnéticos, lo que provocó una importante división entre los partidarios de una y otra teoría.

Con la llegada de James Clerk Maxwell la situación cambió radicalmente. Inspirándose en los trabajos de Michael Faraday, estableció la teoría unificada de los fenómenos eléctricos y magnéticos, para lo cual postuló la existencia del éter, que ocupaba todo el espacio y constituía el medio en el que se desarrollaban los fenómenos electromagnéticos. Además, Maxwell afirmaba que la luz era un fenómeno electromagnético más, por lo que la óptica debía ser considerada bajo la perspectiva de la electrodinámica. En su artículo *"On Physical Lines of Force" -Sobre las líneas físicas de fuerza-*, publicado en 1861, Maxwell desarrolló su teoría electromagnética de la luz y las ecuaciones del campo electromagnético. Para ello, se había basado en la suposición de la existencia de un modelo mecánico electromagnético, que presentaba enormes dificultades teóricas y prácticas debido a su complicación. Tras obtener dichos resultados le quedaban dos salidas: o desarrollar y perfeccionar el mecanismo propuesto hasta elaborar una teoría completamente mecánica del electromagnetismo; o prescindir del mecanicismo en la teoría.

Maxwell en su fundamental obra *Treatise on Electricity and Magnetism*, publicada en 1873, aunque no tenía muy claro cómo interpretar las ecuaciones de campo por él formuladas, independizó las mismas de toda analogía mecánica, proponiendo una teoría de campos. Esto no supuso una ruptura de Maxwell con la teoría newtoniana -en tanto que trató de demostrar que su teoría era consistente con la existencia de un mecanismo newtoniano en el *campo*-, a pesar de que los resultados por él alcanzados cuestionaban radicalmente la posibilidad de una explicación mecánica del campo.

A raíz de la aparición de la teoría electromagnética de Maxwell se fue abriendo camino una nueva representación de la naturaleza, la representación electromagnética, que cobró un gran impulso con la difusión de los trabajos de Heinrich Hertz en 1887-1888, al demostrar la existencia de la radiación electromagnética y derrotar la idea newtoniana de la acción a distancia. Surgía así una nueva representación de la Naturaleza que disputaba, ahora sobre firmes bases físicas comprobadas experimentalmente, la absoluta hegemonía que hasta entonces había gozado la representación mecanicista de la Naturaleza. Los trabajos de Hendrik Antoon Lorentz culminaron con la aparición de la teoría electrodinámica de los cuerpos en movimiento, en 1892. Este hecho acrecentó el prestigio y el número de seguidores de la representación electromagnética de la Naturaleza en detrimento de la representación mecanicista.

A pesar de ello, la influencia de la representación mecanicista había llegado a ser un elemento tan constitutivo de la racionalidad clásica, que los fundamentos epistemológicos de la misma no fueron alterados por el avance de la visión electromagnética durante el último tercio del siglo XIX. Dicho con otras palabras, en el ámbito de la comunidad científica todavía no eran cuestionados de manera generalizada los principios epistemológicos que tomados de la mecánica newtoniana habían constituido el eje sobre el que se había construido la *episteme* clásica.

Índice Cronológico de la Matemática (Parte XII)

LA CRONOLOGÍA ENTRE 1700 DC Y 1720 DC

1702: David Gregory publica *Astronomiae physicae et geometricae elementa* (*Física astronómica y geometría elemental*) que es una recuento popular de las teorías de Newton.

1706: *Jones* introduce la letra griega π para representar el cociente de la longitud de la circunferencia de un círculo y su diámetro en su obra *Synopsis palmariorum matheseos* (Una Nueva Introducción a la Matemática).

1707: *Newton* publica *Arithmetica universalis* (*Aritmética General*) la cual contiene una colección de sus resultados en álgebra.

1707: *De Moivre* usa las funciones trigonométricas para representar números complejos de la forma $r \cdot (Cos\, z + i\, Sen\, z)$.

1708: *La Hire* calcula la longitud de la Cardioide.

1710: La Real Sociedad le publica a *Arbuthnot*, un importante papel de trabajo (*paper*) sobre estadística que trata la leve diferencia a favor de los nacimientos masculinos con respecto a los nacimientos femeninos. Este paper muestra el primer uso de la probabilidad en la estadística social.

1711: *Giovanni Ceva* publica "*De Re Nummeraria*" ("*Concerniente al Dinero*") que es uno de los primeros trabajos sobre matemática financiera.

1713: El libro de Jacob Bernoulli *Ars conjectandi* ("El Arte de la Conjetura") es un trabajo importante sobre probabilidades. Contiene los *números de Bernoulli*, que aparece en tratados sobre series exponenciales.

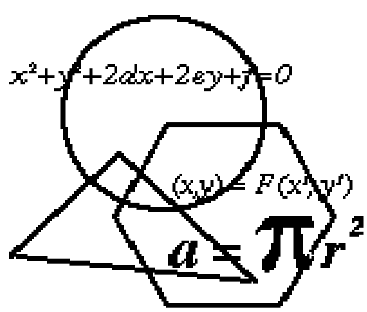
1715: *Brook Taylor* publica "*Methodus incrementorum directa et inverse*" (Los Métodos Directos e Indirectos de los Incrementos) una contribución importante al cálculo. El libro trata sobre soluciones singulares a las ecuaciones diferenciales, el cambio de fórmula de las variables, y la manera de relacionar la derivada de una función con la derivada de su función inversa. Hay también un trabajo sobre las secuencias de las vibraciones.

1717: *Johann Bernoulli* hace público que el principio de desplazamiento virtual es aplicable a todos los casos de equilibrio.

1718: Se publica el trabajo de *Jacob Bernoulli* sobre cálculo de variaciones, muerto en 1705.

1718: *De Moivre* publica "*La Doctrina de las Oportunidades*". La definición de independencia estadística aparece en este libro junto con muchos problemas con dados.

1719: *Brook Taylor* publica *New principles of linear perspective* (*Nuevos principios de perspectiva lineal*). La primera edición apareció cuatro años antes bajo el título *Linear perspective* (La perspectiva Lineal). El trabajo da el primer tratamiento general de puntos borrosos.



MATEMÁTICOS DE NUESTRO TIEMPO (4)

La matemática actual tiene abiertos fecundos campos de un gran interés. Los grandes matemáticos de la segunda mitad del siglo XX y hasta nuestros días intentan el desarrollo de una matemática acorde con el tiempo en que vivimos, capaz de afrontar el reto que representa la tendencia social tanto como el progreso de las necesidades computacionales de las nuevas ingenierías o el avance vertiginoso de algunas disciplinas como la Astrofísica y la Computación Teórica.

Mostramos aquí algunas referencias a su trabajo, utilizando diversas fuentes de datos, entre las que podemos destacar, por su excelente documentación, la base de datos de la Universidad de San Andrés, Escocia.

Es una somera indicación del quehacer en la disciplina de matemáticos de extraordinaria calidad, algunos de ellos prematuramente fallecidos, que nacieron en los primeros años de la década de los 40, en plena Segunda Guerra Mundial.

Pierre René Deligne
(03/10/1944, Bruselas, Bélgica)

Geometría Algebraica, Topología Algebraica, Los 23 problemas de Hilbert, Teoría de Hodge, Teoría de Galois, Representaciones de Grupos Algebraicos

Asistió a la Universidad Libre de Bruselas, donde se licenció en Matemática en 1966. Se doctoró en 1968.

Ha trabajado y resuelto problemas importantes, como las conjeturas de Weil.

Medalla Fields de 1978.

Obtuvo el Premio Crafoord de la Academia Real Sueca de las Ciencias en 1988, junto Alexander Grothendieck, Simon Donaldson, y Shing-Tung Yau.

Mitchell Jay Feigenbaum
(19/12/1944, Philadelphia, USA)

Teoría de la Relatividad General, Espacios de Banach, Análisis computacional, Teoría del Caos, Ecuación Logística, Geometría Fractal.

Fue niño prodigio, se relacionaba poco con niños de su edad, hasta alcanzar los ambientes universitarios. Nieto de emigrantes que habían llegado a EEUU desde Varsovia, la familia de su padre, y desde Kiev, la de su madre.

Los descubrimientos de Feigenbaum han tenido un fuerte impacto en gran número de campos de la matemática pura y aplicada. Actualmente trabaja en la Universidad Rockefeller Sus últimas publicaciones son de una extraordinaria importancia.

EPISTEMOLOGÍA DE LA MATEMÁTICA CASO: FORMALISMO

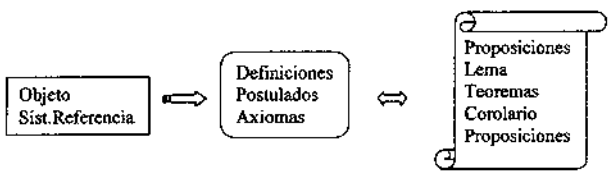
Por: Prof. Pedro Angulo

Doctorado en Educación – UC

En la actualidad existen tres corrientes filosóficas que analizan el problema gnoseológico de la matemática; ellas son: el formalismo, inspirado por los Sistemas Matemáticos Formalizados bajo la noción del método axiomático propuesto por el matemático alemán D. Hilbert; el logicismo, patentado por el matemático inglés B. Russel, quien intentó trasladar la matemática al área de la lógica filosófica para dotar a ésta de un marco científico preciso; y, finalmente, el intuicionismo, tesis defendida por el matemático holandés Brouwer, quien manifiesta que la matemática son arreglos de pensamientos a los cuales hay que construirlos a partir de las definiciones básicas como punto de referencia y niega la existencia del algoritmo natural como solución a descubrir.

En lo tocante al formalismo, Hilbert sostiene que la verdadera importancia en la construcción de los saberes matemáticos no es el resultado numérico, sino la ley de *cómo* estructurar las relaciones entre los objetos matemáticos. También, defiende la posición que en la matemática existe un algoritmo de condición natural e independiente del sujeto que está presente en las relaciones lógico-matemáticas. En consecuencia, su epistemología se centra en descubrir el atributo intrínseco de la regularidad del evento. Una vez, descubierto dicho atributo, su resultado se registrará en la formalización de la estructura matemática.

El formalismo matemático, inicia su construcción en una idea platónica que sustenta la existencia del objeto matemático en un sistema de referencia, basado en el orden. Orden que organiza la experiencia, y esta a su vez, se registrará en reglas operativas para los objetos. De allí, se edifica las definiciones primitivas, postulados y axiomas que levantarán la estructura matemática, mediante las transformaciones de las proposiciones, lema, teorema corolario y proposiciones. Esto se ilustra así:



La historia reseña la gran proeza del ilustre organizador griego Euclides, quién sistematizó por vez primera la geometría, hoy llamada euclidiana, en su obra principal *Elementos de geometría*; es un extenso tratado de matemática en 13 volúmenes sobre materias tales como geometría plana, proporciones en general, propiedades de los números, magnitudes inconmensurables y geometría del espacio. También, utilizó el método deductivo para legitimar declaraciones en Teoremas. Los teoremas son verdades demostrables dentro de los sistemas axiomáticos; además, son los medios y fin del quehacer matemático el cual se estructura de forma piramidal. Euclides no descubrió matemática, solo la ordenó magistralmente.

Las reglas que enlazan funcionalmente los objetos con su sistema de referencia formarán parte de un Sistema Formalizado Matemático; en donde, se entiende como formalización a un conjunto de leyes descubiertas en el seno de su misma estructura, la que mantiene su consistencia en las demostraciones. No obstante, el sistema reposa en un conjunto de componentes básicos que se va levantando mediante reglas que mantienen cohesionadas todas las proposiciones con respecto a su totalidad, como entes metafísicos ideales subordinados a los sistemas de transformaciones que desembocan dentro de su frontera. Al respecto, Hilbert formula:

> Cuando miramos de cerca una teoría matemática advertimos siempre que unas pocas y determinadas proposiciones del dominio en referencia, hacen el fundamento para la construcción del encasillado especial de los conceptos y tales proposiciones alcanzan para construir según principios lógicos el encasillado total.

(Continúa en la siguiente página)

(Viene de la página anterior)

Por ello, los componentes básicos son el principio del armazón de la matemática; en otras palabras, las estructuras derivan estructuras más y más complejas; tales componentes básicas, pueden ser considerados desde un primer punto de vista, como axiomas del dominio científico matemático.

Es de hacer notar, la enorme contribución del matemático francés J. Fourier que de sus investigaciones sobre la conducción de calor, se vio encaminado al descubrimiento notable de ciertas series trigonométricas que llevan su nombre. Desde entonces, las Series de Fourier y generalizaciones de series integrales y ortogonales de Fourier han llegado a ser una parte integral de los conocimientos básicos de científicos, ingenieros y matemáticos, tanto desde un punto de vista aplicado, como el teórico. Sin embargo, en su tiempo recibió duras críticas porque no demostró satisfactoriamente la convergencia de su serie. Dicha convergencia garantiza formalmente la obtención de la solución deseada. En la práctica el método de separación de variable o simplemente de Fourier, se utiliza para resolver un tipo de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, y su demostración la realizó el matemático italiano Dini. Por ello, matemáticamente es aceptable. Ninguna proposición que no sea demostrable en los Sistemas Formalizados Matemáticos, no será considerada válida desde el punto de vista formalista.

Cabe destacar que la existencia del objeto es obra del ideal matemático, que se organiza en forma metafísica desde el interior del matemático; y desde allí, se produce la propiedad lógica inherente del objeto. Por ello, la lógica se encuentra a merced del fundamento metafísico del objeto; esta característica singular del formalismo pone de relieve la importancia capital de la existencia del objeto por encima de la lógica de manipulación entre ellos. Si el objeto no existe no tendría sentido lógico para su manipulación; aún cuando se utilice la lógica para su entendimiento, ya que la lógica es un atributo funcional congénito del objeto que le permite estructurarse en los Sistemas Formalizados.

Por otra parte, el discurso de la matemática se centra en sus demostraciones y su fundamento lo sustentan las pruebas de consistencias absolutas: cadenas de implicaciones lógicas finitas que no poseen contradicciones con las declaraciones constitutivas del Sistema Formalizado. El examen crítico de tales demostraciones pone de manifiesto el que, de suyo, no son demostraciones sino que, en el fondo, hacen posible tan sólo la reducción a ciertas proposiciones, más profundas consideradas verdades.

A saber, los Sistemas Formalizados Matemáticos no son completos ni podrán serlos; este, hecho de incompletitud no afecta al proceso de legitimación de sus demostraciones. Al respecto, Godel sostiene a través del primer teorema de la incompletitud que el sistema matemático formal que contenga un mínimo de aritmética es incompleto: siempre habrá enunciados que no serán demostrables ni refutables dentro del sistema, independientemente de lo elaborado que sea éste.

Así mismo, usando muchas de las ideas y elaboraciones de su primer teorema, su segundo teorema de incompletitud establece que ningún sistema matemático razonable puede demostrar su propia consistencia. Lo único que podemos hacer es suponérselas; no podemos demostrar sin recurrir a hipótesis más fuerte que la propia consistencia.

Finalmente, cuando miramos de cerca un Sistema Formalizado Matemático advertimos siempre que unas pocas proposiciones del dominio científico, hacen del fundamento su esencia para la construcción del encasillado especial de los conceptos y tales proposiciones alcanzan para construir según principios lógicos, el encasillado total. De modo que, una teoría avalada por el Sistema Formalizado Matemático se transforma en un dominio científico si: el encasillado de sus conceptos, ha de servir a su finalidad, a saber: a la orientación y orden, ha de satisfacer, sobre todo a dos exigencias: primero ha de proporcionar una mirada de conjunto sobre la dependencia de la proposiciones del sistema; y, segundo, una garantía de la *incontradicción* de las proposiciones del sistema. La presencia de una contradicción en un sistema es un peligro evidente para la consistencia del sistema entero. Por ello, bajo el signo de los Sistemas Formalizados la matemática adquiere una fundamentación axiomática que desempeña un papel conductor en la ciencia; de allí que, las ciencias fácticas pueden explicar sus objetos de estudios en términos matemáticos; pero, la matemática se explica por sí misma en su encasillado total.

TRABAJANDO EN CÁLCULO

Teoremas del Cálculo Diferencial: Teorema de Cauchy. Ejemplo.-

En un artículo anterior se enunció el Teorema de Cauchy. Recordemos:

Teorema: Sean f y g funciones continuas en el intervalo cerrado $[a,b]$ y derivables en el intervalo abierto (a,b). Entonces existe un punto $c \in (a,b)$ tal que:

$$[f(b) - f(a)] \cdot g'(c) = [g(b) - g(a)] \cdot f'(c)$$

Si $g(a) \neq g(b)$ en el punto c, cuya existencia asegura que se cumpla el Teorema de Cauchy, entonces podemos escribir:

$$\frac{f'(c)}{g'(c)} = \frac{f(b) - f(a)}{g(b) - g(a)}$$

Ahora mostraremos un ejemplo donde se aplica dicho teorema.

Ejemplo: Verifique la validez del Teorema de Cauchy con las funciones $f(x) = x^2$ y $g(x) = x^3$ en el intervalo $[0,1]$.

<u>Solución</u>:

Por ser funciones Polinómicas, ambas son continuas en $[0,1]$ y derivables en $(0,1)$.

Obtengamos la derivada de ambas funciones y evaluémoslas para c:

$$f(x) = x^2 \quad \Rightarrow \quad f'(x) = 2x \quad \Rightarrow \quad f'(c) = 2c$$
$$g(x) = x^3 \quad \Rightarrow \quad g'(x) = 3x^2 \quad \Rightarrow \quad g'(c) = 3c^2$$

Calculemos el valor de c que permite que se cumpla el Teorema de Cauchy:

$$\frac{f'(c)}{g'(c)} = \frac{f(1) - f(0)}{g(1) - g(0)} \quad \Rightarrow \quad \frac{2c}{3c^2} = \frac{1^2 - 0^2}{1^3 - 0^3} \quad \Rightarrow \frac{2}{3c} = 1 \quad \Rightarrow c = \frac{2}{3} \in (0,1)$$

Prof. Rafael Ascanio H.

Existe una cultura negativa en el aprendizaje de la asignatura.

Convivir con la matemática. Por: Edny González Petit.

Los temas de matemática deben contextualizarse con la vida cotidiana de los estudiantes. (Foto Elíterse Hernández)

Tomado de: *La página de los padres y los docentes.*
Coordinación: Edny González Petit – Heyly Bernal.
El Carabobeño. Lunes, 25 de abril de 2005. A-2.

Todos los tabúes que envuelven el estudio de la matemática se agrega la poca información que se les proporciona a los alumnos en cuanto a su aplicación. Es común escuchar en los salones ¿para qué sirven los polinomios?, ¿En dónde pongo en práctica la trigonometría? ¿Qué hago con el Teorema de Pitágoras?

Tampoco se contextualiza los contenidos programáticos con la vida cotidiana de los estudiantes, situación que hace más difícil entenderla.

"Nadie entre si no sabe geometría". Estas fueron las palabras que colocó el filósofo Platón a la entrada de su academia, ya que en su escuela era primordial que los alumnos estudiaran geometría. El filósofo estaba convencido que esta rama de la matemática era un campo de entrenamiento muy importante para la mente, debido a sus elementos y a la buena actitud mental que crea su estudio.

Aprender matemática se ha asociado a creencias, que dieron origen a la premisa de que los números son para "unos y para todos". Samir El Hamra, profesor del Departamento de Matemática en la Facultad de Educación de la Universidad de Carabobo, señala que existen varios aspectos culturales negativos que se han tejido hacia los números.

Uno de estos factores, es que los estudiantes agregan una dificultad adicional por juicios sin conocimiento, tomando para ello las experiencias de otros.

No todas las personas tienen interés hacia su estudio. Sin embargo, no por eso se debe dejar de aprender las operaciones básicas (sumar, restar, multiplicar y dividir), tan necesarias para el aprendizaje de otras áreas de conocimiento. "No se pretende con la enseñanza de esta asignatura que todos sean matemáticos, sólo que manejen los conceptos básicos fundamentales para su desarrollo integral".

A MI, NI ME PREGUNTEN

Si el alumno no se ve atraído hacia esta cátedra, bien sea por temor o por dificultad en su aprendizaje, la intervención de los padres y docentes es importante.

Deben sustituir comentarios negativos por positivos, y así lograr que el educando se instruya a través de su propia experiencia y no se deje llevar por frases hechas por otros que no han tenido un resultado satisfactorio. Una acotación ideal es "tú eres bueno en matemática, sólo debes practicar más".

Samir El Hamra comenta que es bueno decirle a los niños que los grandes científicos de la historia también cometieron errores, y que la matemática, al igual que otras ciencias, ha tenido un crecimiento progresivo a través de experimentos, unas veces fructíferos y otros no, hasta alcanzar el nivel que tiene en la actualidad, aunque siempre será perfectible ya que está en un cambio constante.

Por otro lado, otro factor importante es el que involucra a los padres directamente en el aprendizaje. Como es común, algunos padres influyen sobre sus hijos, negativamente hacia su estudio. Cuando no se quieren complicar, utilizan frases como "yo siempre fui malo en matemática", "yo nunca entendí matemática" o "yo no sé para que me sirve la matemática que aprendí"... y esto se debe evitar a toda costa, brindándole al niño consejos y motivaciones para que siga adelante con su estudio.

NO ME GUSTA Y PUNTO

El Hamra expone que en la III Etapa de Educación Básica y Diversificado, surgen otros inconvenientes, como lo son los relacionados con los intereses del futuro bachiller y su afinidad con la matemática estrictamente en el cálculo. Los educandos sólo la ven como una forma de resolver problemas netamente matemáticos.

"Es recomendable explicarle a los alumnos de esta etapa que la matemática no sólo sirve para realizar ciertos cálculos, aplicables todos a la vida real, sino que también ayuda en el desarrollo de un pensamiento lógico formal, aplicable en cualquier momento de la vida cuando se planifica algo.

RECOMENDACIONES AL DOCENTE

1.- Uso de las nuevas tecnologías: La calculadora, computador, software educativo e Internet deben ser usados inteligentemente. Hay que hacer más énfasis en la comprensión de los procesos matemáticos que en la ejecución de ciertas rutinas y aplicación de fórmulas. Las nuevas tecnologías deben ser evaluadas antes de recomendarlas o utilizarlas en la actividad docente.

2.- Juegos didácticos: La matemática lúdica ha ocupado un lugar privilegiado en el aprendizaje. Un ejemplo de ello, y quizás el más antiguo, es el Tangram chino el cual ayuda a elevar el razonamiento abstracto -una de las funciones de la matemática-, así como la creatividad y otras cualidades necesarias para el aprendizaje de la matemática formal.

3.- Resolución de problemas: Es considerada la mejor manera de alcanzar la formación de los conceptos matemáticos, ya que involucra el análisis con el cálculo en la obtención de un resultado.

SE APRENDE JUGANDO

Maritza González, jefa de la División de registro y control de evaluación de estudios de la Zona Educativa del estado Carabobo, explica que desde el año 1998 los índices de aplazados en matemática han ido disminuyendo (entre 30% y 40%) progresivamente debido al cambio gradual que se ha hecho en las estrategias educativas.

Diversos estudios realizados por el Ministerio de Educación arrojaron que el problema de esta asignatura, principalmente se debe, a la metodología aplicada para su enseñanza. Por esta razón se ha propuesto la transformación educativa, donde alumnos, padres y comunidad señalan cómo desean su enseñanza a través los Proyectos Pedagógicos de Aula.

El enfoque que debe darle el docente para enseñar la materia, según González, es vincular todos los contenidos con la vida real. "Se aprende jugando. La resolución de problemas reales, donde se le puedan dar soluciones a las dificultades por las que atraviesa el entorno del estudiante generan un aprendizaje significativo". **(EGP)**

CONSEJOS PARA ESTUDIAR

Leer un texto de matemática requiere calma y atención. Casi todas las frases en una lectura de matemática tienen un sentido muy específico el cual es necesario entender cabalmente para poder realizar los ejercicios. No es razonable esperar que con una lectura rápida un estudiante comprenda las ideas expresadas. Es más productivo tomarse 20 minutos leyendo una página con atención, que leer 20 veces la misma página de manera descuidada.

Casi todas las personas necesitan estudiar matemática con lápiz y papel a mano para verificar, repetir y rellenar los pasos intermedios de los problemas y de las soluciones. Esas mismas personas no aprenden la matemática en el salón de clase sino en su lugar de estudio. El salón de clase, como el texto y las páginas Web, proveen guías valiosas para el estudio, pero hasta que el estudiante no intente hacer matemática no podrá aprenderla.

Las asignaciones, más que un medio para reforzar lo aprendido, son un medio para descubrir qué es lo que no entendemos y por lo tanto necesitamos re-estudiar. En segundo lugar, son el mecanismo ideal para adquirir fluidez en el manejo de los conceptos y en la aplicación de las destrezas enseñadas.

Cuando hay dificultad en el tema visto consulta al profesor. Es más fácil aprender de un experto que de un libro.

GALERÍA

JEAN LE ROND D'ALEMBERT (*d'Alembert*)
(1717-1783)

Nació el17 de noviembre de 1717 y murió el 29 de octubre de 1783, ambas en París (Francia)

D'Alembert era hijo ilegítimo de Mme. de Tencin y de un oficial de artillería Luís-Camus Destouches. La madre había sido monja, pero una dispensa papal le permitió abandonar el convento.

Cuando nació fue abandonado en las escaleras de la iglesia de Jean Le Rond (por eso d'Alembert lleva esa nombre) y fue entregado a un hospicio. Su padre no estaba en Paris cuando nació y cuando regresó localizó a su hijo y arregló que un matrimonio lo cuidase. D'Alembert siempre consideró a su madre adoptiva (Mme. Rousseau) como su verdadera madre.

La educación de d'Alembert fue dirigida por su padre biológico, y a la muerte de éste, cuando d'Alembert tenía 9 años, le dejó dinero y la familia del padre se siguió ocupando de su educación. D'Alembert inició sus estudios en un colegio privado y después entró en el Colegio Jansenista de las Cuatro Naciones. Este colegio era un magnifico colegio para estudiar matemáticas, aunque estaba especializado en Teología. Finalizó los estudios en este colegio en 1735 y decidió estudiar leyes, pero su pasión eran las matemáticas, a las que dedicaba su tiempo libre. Finalizó los estudios de leyes en 1738 y comenzó los estudios de Medicina, pero no le gustaba.

En 1739 d'Alembert leyó su primer trabajo en la Academia de las Ciencias de Paris.

La personalidad de d'Alembert tuvo gran importancia en el desarrollo de su trabajo científico. D'Alembert siempre estuvo rodeado por la controversia y defendía sus posiciones con pasión y nunca admitía que podía estar equivocado. Independientemente de esto, sus contribuciones a la ciencia fueron destacables.

D'Alembert resolvió la controversia sobre la conservación de la energía cinética, en su trabajo de 1743, Tratado de dinámica.

En 1744 d'Alembert publicó: "Tratado sobre el equilibrio y el movimiento de fluidos". Este trabajo enfocaba el problema de una manera distinta a como lo había hecho Daniel Bernoulli.

La situación de d'Alembert en la Academia de Ciencias de París, en esta época, no era buena debido a los enfrentamientos que tenía con todos.

En 1746 comenzó a trabajar con Diderot en la Enciclopedia. Este trabajo le ocupó durante muchos años, sin embargo no descuidó otros trabajos.

Como D'Alembert se llevaba mal con casi todos los Académicos de la Academia de París, enviaba sus trabajos a la Academia de Berlín, donde estaba Euler, al principio la relaciones con Euler fueron buenas, sin embargo posteriormente (1751) se estropearon y d'Alembert cesó de enviar sus trabajos a la Academia de Berlín y los publicaba por su cuenta bajo el título "Opúsculos matemáticos" durante los años 1761 a 1780.

D'Alembert fue pionero en el estudio de las ecuaciones en diferenciales parciales y en su uso en Física. Su primer trabajo sobre este tema apareció en "Reflexiones sobre la causa general de los vientos", que recibió el premio de 1747 de la Academia de Prusia.

Este mismo año publicó un trabajo importante sobre la vibración de las cuerdas. En este trabajo apareció por primera vez la ecuación de las ondas.

En la última etapa de su vida d'Alembert se dedicó más a la filosofía y a la literatura.

El 28 de noviembre de 1754, d'Alembert fue elegido miembro de la Academia francesa y en 1772 fue nombrado Secretario perpetuo.

Durante los últimos años de su vida d'Alembert tuvo mala salud debido a una enfermedad de la vejiga. Cuando murió fue enterrado en una tumba común porque era un conocido no creyente.

JOHANN PETER GUSTAV LEJEUNE DIRICHLET (*Dirichlet*)
(1805-1859)

Nació el 13 de febrero en Düren, Francia (ahora Alemania) y murió el 5 de mayo de 1859 en Göttingen, Hanover (ahora Alemania). La familia de Dirichlet era originaria de Richelet, cerca de Lieja (Bélgica). Esta es la razón de su nombre "Le jeune de Richelet" (el joven de Richelet). Su padre era el cartero de Düren, un pueblo a medio camino entre Colonia y Aachen.

La pasión por las matemáticas de Dirichlet fue muy temprana. Cuentan que antes de empezar los estudios en el Gymnasium (con doce años) se gastaba su dinero en libros de matemáticas. En el Gymnasium fue un alumno excelente. Después de dos años en el Gymnasium, en Bonn, sus padres decidieron enviarlo al colegio de los jesuitas en Colonia, donde tuvo la suerte de tener como profesor a Ohm. A los 16 terminó sus estudios e inició los estudios universitarios en Paris, porque el nivel de las universidades alemanas no era bueno en aquella época. Curiosamente, años más tarde, y en parte debido a Dirichlet, las universidades alemanas eran las mejores.

Dirichlet llegó a París llevando consigo el libro "Disquisitiones aritmeticae", de Gauss. Dirichlet siempre llevaba este libro consigo. En París contrajo la viruela.

Tuvo la suerte de tener como profesores a los principales matemáticos de la época Fourier, Laplace, Legendre.

En el verano de 1823 Dirichlet fue contratado por el General Maximiliano Sebastian Foy, para la educación de sus hijos. Vivía en su casa y era tratado como un miembro de la familia. Foy había sido un personaje importante en el ejército durante las guerras Napoleónicas. Se retiró después de la derrota de Waterloo y en 1819 fue elegido diputado, por el partido liberal.

El primer trabajo de Dirichlet le dio gran fama. Trataba sobre el último teorema de Fermat. Dirichlet lo demostró para n = 5.

En 1825 murió el general Fox y Dirichlet decidió regresar a Alemania. Dirichlet tenía un problema para dedicarse a la enseñanza en Alemania, porque no tenía el título de doctor lo que era imprescindible para obtener la habilitación para enseñar y además no sabía latín. El problema lo resolvió la universidad de Colonia, concediéndole un título honorífico de doctor, lo que le permitió obtener la habilitación para enseñar. Hubo mucha controversia en la universidad por el nombramiento de Dirichlet.

Desde 1827, Dirichlet enseñó en la universidad de Breslau, pero el nivel de esta universidad era muy bajo y con la ayuda de Alexander von Humboldt (que era su amigo y ya le había ayudado en su traslado desde Paris) consiguió que lo nombrasen profesor del Colegio Militar y poco después lo propusieron como profesor de la Universidad de Berlín, donde ejerció desde 1828 a 1855.

En 1831 fue nombrado miembro de la Academia de Ciencias de Berlín y le mejoraron el sueldo en la universidad, lo que le permitió casarse. Se casó con Rebeca Mendelsson (una de las dos hermanas de Felix Mendelsson, el famoso compositor).

Dirichlet fue amigo toda su vida de Jacobi que enseñaba en Königsberg, ambos se influyeron mutuamente en sus investigaciones sobre teoría de números. En 1843 Jacobi fue diagnosticado de diabetes y le recomendaron que se fuese a Italia, donde el clima era mejor. Dirichlet visitó a Jacobi y al comprobar su difícil situación escribió a Humboldt pidiéndole que intercediese ante Friedrich Wilhelm IV para ayudar económicamente a Jacobi. La ayuda fue concedida, así como un permiso de 18 meses para Dirichlet que acompañó a Jacobi a Italia.

Dirichlet no permaneció en Roma todo el tiempo. Visitó Sicilia y Florencia y volvió a Berlín en la primavera de 1845.

A la muerte de Gauss en 1855 ofrecieron a Dirichlet su puesto en la universidad de Göttingen. Dirichlet no aceptó inmediatamente la propuesta, sino que la usó para obtener mejores condiciones en la universidad de Berlín. Pidió al ministro de Cultura de Prusia que le permitiese finalizar sus clases en el Colegio Militar, pero la tardanza en la respuesta, animó a Dirichlet a aceptar el puesto en la universidad de Göttingen.

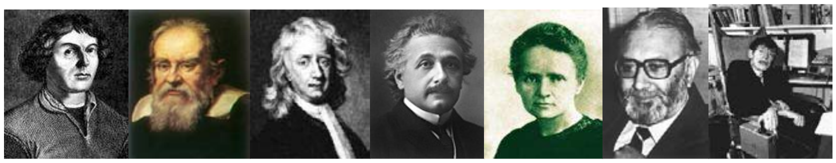
La tranquilidad de Göttingen agradaba a Dirichlet. Tenía tiempo para investigar y alumnos para investigaciones avanzadas. Sin embargo, el no fue feliz por mucho tiempo. En 1858, durante una conferencia en Suiza, Dirichlet sufrió un ataque al corazón. Dirichlet regresó a Göttingen y durante la convalecencia murió su mujer de un accidente.

Trabajos: Dirichlet hizo grandes contribuciones a las matemáticas, especialmente en teoría de números y en el uso de series para aproximar funciones.

HISTORIA DE LA FÍSICA (Parte IV)

Por: Rolando Delgado y Francisco A. Ruiz

Basada en el libro "Historia de tres ciencias básicas". ISBN 959-257-044-2. Editorial Universidad de Cienfuegos.



Al-Khwarizmi

Gran matemático y astrónomo, es un representante de la Casa de la Sabiduría fundada en Bagdad, en la cual se afirma trabajaron también en armonía sabios judíos y cristianos. Este beber de diferentes culturas contribuyó al liderazgo árabe en la noche medieval europea.

Brahmagupta (598 – 670)

Escribió en el 628, "La *apertura* del universo", obra clásica de la Astronomía hindú. Fue director del observatorio en *Ujjain*, centro avanzado de la ciencia de la antigua India. Los contenidos de sus obras abarcan las longitudes medias de los planetas, los eclipses solares y lunares, las conjunciones de los planetas unos con otros y con las estrellas fijas.

La Ciencia Árabe del Medioevo y la Revolución de Copérnico en el Renacimiento

La inestabilidad política en el mundo romano condujo a que en el año 395 se produjera su división en una región occidental y otra oriental. Este proceso de desintegración se corona casi un siglo más tarde con la ascensión al poder de Odoacro (476), bárbaro romanizado, que disuelve el imperio occidental dando paso al imperio medieval de los Papas y Patriarcas cristianos.

La influencia del cristianismo sobre el lento desarrollo del conocimiento científico en todo este período se explica atendiendo a los nuevos esquemas de pensamiento que esta religión portaba y a los intereses que defendía la nueva estructura del poder eclesiástico. Las principales preguntas y cuestionamientos que se hicieron los pensadores anteriores quedarían encadenadas por un dogma: sólo hay conocimiento en Dios y genuina vida en la fe. Se pretendió que el hombre cristiano se preocupara más por su alma eterna que por sus relaciones con los fenómenos naturales y la posible penetración en la esencia de los mismos mediante el estudio y el razonamiento. Agustín (354 – 430) es uno de los principales exponentes de esta corriente filosófica.

Hasta el cierre definitivo de la Academia en el siglo VI por el emperador Justiniano, la pálida producción del conocimiento filosófico de la época se asocia a la traducción de clásicos y al replanteamiento de las ideas contenidas en los sistemas de Platón y Aristóteles.

Boecio (¿47...? – 525) aborda un problema con el cual se cierra un estadio en el desarrollo del pensamiento occidental que se reabriría al debate con el renacimiento de la cultura: se trata de examinar el grado de realidad o significación atribuible a "los géneros y las especies", a los conceptos más generales. Tal cuestionamiento apunta hacia la prefiguración de dos corrientes epistemológicas: el realismo y el nominalismo.

De cualquier modo, paralela a la noche medieval europea, resplandeció la cultura árabe, y en el Oriente tuvieron lugar desarrollos notables. En el propio contexto europeo tuvieron lugar determinados avances y en la segunda etapa de este período, Europa occidental comenzó a recuperar el liderazgo científico.

La expansión del dominio árabe a la altura del siglo VI por el oeste de Asia y el norte de África; los contactos con restos de la herencia cultural griega en Persia y Egipto; y los intercambios con la India y China, fueron elementos que conformaron una asimilación multicultural de la cual emergen numerosos logros en particular en las Matemáticas, la Astronomía y la Alquimia.

La Astronomía que tanto desarrollo mostró en la cultura griega pasó más tarde hacia el este a los sirios, indios y árabes. Los astrónomos árabes recopilaron nuevos catálogos de estrellas en los siglos IX y X y desarrollaron tablas del movimiento planetario.

De cualquier modo el pensamiento físico árabe no sólo brilla en el campo de la Astronomía. La obra de Abu Ali al-Hasan ibn al Haytham (965 -1040), latinizada hacia el 1270 con el título de Opticae Thesaurus puede considerarse pionera en el desarrollo de una teoría de la luz y la visión. Alhazani, como fue conocido en Occidente, ofreció una explicación de la visión que supone al ojo humano como centro sensible de la luz reflejada por un objeto y supera los elementos teóricos anteriores aportados por los clásicos griegos.

En la transmisión hacia Europa de la cultura grecolatina conservada por los árabes, un papel muy destacado desempeñó el filósofo y "físico" árabe del al-andalús medieval, Abul Waled Muhammad ibn Rusd, conocido como Averroes (1126 – 1198).

(Continúa en la siguiente página)

Las primeras universidades europeas se fundan en el siglo XII. Su misión, acorde con los aires de la época, fue servir de marco institucional para la expansión de los conocimientos. De cualquier modo el currículo universitario nace dominado por la subordinación de la filosofía a la teología y por el Trivium de la Teología, el Derecho y la Medicina. Entre ellas la medicina sería durante siglos la aliada natural del desarrollo de las ciencias naturales. En particular representó la cantera de los primeros químicos, unos cinco siglos más tarde.

San Alberto Magno

(1200 - 1280)

Patrono de los que estudian Ciencias Naturales, "Doctor Universalis", corrió mejor suerte que su contemporáneo Roger Bacon (1212 - 1294), "Doctor Admirable", que tuvo que pagar por sus ideas revolucionarias referente a la ciencia, diez años de prisión.

Leonardo de Vinci (1452-1519)

Fue el más universal de sus contemporáneos. Su profundo amor por el conocimiento y la investigación fue la clave tanto de su comportamiento artístico como científico. Sus innovaciones en el campo de la pintura determinaron la evolución del arte italiano durante más de un siglo después de su muerte; sus investigaciones científicas —sobre todo en las áreas de anatomía, óptica e hidráulica— anticiparon muchos de los avances de la ciencia moderna.

(Viene de la página anterior)

En filosofía fue defensor de la doctrina de la doble verdad, la verdad de la filosofía natural y la verdad de la teología que más tarde se abrirá paso en Europa. En la "Física" realiza importantes estudios sobre la atracción magnética, que resultan importantes antecedentes de las investigaciones siglos después, en la Europa del renacimiento, de William Gilbert.

El Almagesto de Ptolomeo y las llamadas Tablas Toledanas astronómicas del árabe Azarquiel, fueron rescatadas para el saber occidental gracias al movimiento de traducción que se desarrolla a partir de la reconquista en 1085 de la ciudad de Toledo por el rey Alfonso VI. Gerardo de Cremona (1114 – 1187), instalado en Toledo durante buena parte de su vida, contribuyó con su obra a la traducción de más de noventa tratados árabes. Así, el interés por las ciencias despertado a partir de entonces no puede ser separado del encontronazo entre dos culturas.

A finales del siglo VIII el emperador Carlo Magno (742 – 814), ordena la creación de escuelas destinadas a enseñar rudimentos de lectura, aritmética y gramática. Se abren escuelas anexas a las catedrales e iglesias de las poblaciones más importantes, gestándose para la época una verdadera revolución educativa. Si embargo hasta bien entrado el siglo XI no existía una educación que pudiera salir de un nivel elemental.

En los siglos XI – XIV corre la época del florecimiento del feudalismo. Crecen las ciudades y se desarrollan las relaciones monetario mercantiles. En este período, el siglo XII marca un reencuentro con el saber antiguo. Se advierte una reactivación de los viajes y el florecimiento de relaciones comerciales estrechas entre el occidente y el oriente.

La naturaleza de los contactos con el Oriente tiene otra expresión en las Cruzadas que se iniciaran con la proclama lanzada por el papa Urbano II en 1095 y en la reconquista que llevan a cabo los cristianos españoles de los territorios perdidos ante el Islam.

Es en este contexto histórico que se fundan las primeras universidades europeas con el propósito de servir de instrumento para la expansión de los nuevos conocimientos y transmitir la herencia cultural a las nuevas generaciones. En el trivium de Teología, Derecho y Medicina que dominara el currículo universitario, la Medicina se erigía como la disciplina que demandaba el desarrollo de estudios experimentales. Pronto, célebres "Doctores" serían los impulsores de la alquimia europea.

Se le reconoce a Alberto Magno (1200 – 1280), ser uno de los artífices de la doctrina de "la doble verdad". La solución al debate entre la razón y la fe debió pasar por el filtro ideológico que admitiera al hombre la posibilidad y capacidad de estudiar el escenario natural creado por Dios, abriendo un espacio a la "filosofía de la naturaleza". De cualquier manera, no cesaría la censura del poder eclesiástico que obstaculizó el desarrollo y en ocasiones condujo a sanciones de prisión y horrendos crímenes.

Roger Bacon (1212 - 1294) fue como Alberto sacerdote, y como a él se le atribuyó también resultados con mezclas explosivas del tipo de la pólvora. Bacon no sólo sobresale por sus estudios alquímicos sino también aborda problemas de la Óptica y la Astronomía. Pero Bacon no corrió igual suerte que su contemporáneo Alberto. En 1278 el que fuera más tarde Papa Nicolás IV prohibió la lectura de sus libros y ordenó su encarcelamiento que se extendió durante 10 años. Su obra mayor Opus Malus se editó y publicó en el siglo XVIII.

Europa recupera el liderazgo científico.

Los tres procesos más trascendentes de los siglos XV y XVI fueron:

- El Renacimiento que representó un redescubrimiento del saber griego y alentó un espíritu de confrontación con las viejas ideas.
- El descubrimiento de nuevas rutas marítimas que lograron la expansión de un comercio creciente condicionado por el surgimiento de la economía capitalista, y la conquista de "un nuevo mundo".
- El desarrollo de los intereses nacionales que diera origen al nacimiento de los estados. Estos intereses económicos se reflejaron en el movimiento de las reformas religiosas (siglo XVI) que condujo a una flexibilización del control de la Iglesia sobre el proceso de construcción del conocimiento.

(Continúa en la siguiente página)

Copérnico

Inició una verdadera revolución en el campo de la Astronomía. Sus ideas se oponían al modelo geocéntrico refrendado por la Iglesia y esto le valió para ser criticado e ignorado el valor de su obra durante más de un siglo. Sin embargo Copérnico conservó el paradigma de trayectoria circular de los planetas lo cual llevó a tener que recurrir al igual que Ptolomeo, a los epiciclos y otras figuras geométricas.

Tycho Brahe

El último gran astrónomo que no conoció del telescopio, propuso un sistema con un carácter ecléctico entre las ideas del heliocentrismo y el geocentrismo y pidió a su discípulo Kepler, que utilizando sus observaciones, le confirmara la idea sobre su modelo. Sin embargo Kepler consideró que el modelo heliocéntrico explicaba mejor los resultados del maestro. Nadie podrá saber si Brahe propuso este modelo ante el temor promovido por la suerte corrida por su contemporáneo Giordano Bruno considerado hereje y quemado en la hoguera por orden del tribunal de la Inquisición.

(Viene de la página anterior)

Además, fueron acontecimientos importantes:

- La toma de Constantinopla por los turcos (1453) que significa la caída del último reducto de la herencia cultural grecorromana y el éxodo de los eruditos que trasladan consigo hacia Europa numerosas fuentes del antiguo saber griego.
- La inauguración de la primera imprenta práctica por Johan Gutenberg (1397 – 1468) con lo cual se alcanza una reproducción y difusión del conocimiento escrito no imaginado en épocas anteriores.

En este telón de fondo social, crece bruscamente el interés por la Astronomía y llegan tiempos felices para la trigonometría. En el siglo XV Johannes Muller (1436 – 1476) escribe la primera obra en que la trigonometría es tratada como disciplina independiente, “Cinco libros sobre triángulos de cualquier género”.

Pero corresponde al siglo XVI el inicio de una revolución en la historia de la Astronomía como fruto de las aportaciones del astrónomo polaco Nicolás Copérnico (1473 – 1543). Copérnico dedicó la mayor parte de su vida a la Astronomía y realizó un nuevo catálogo de estrellas a partir de observaciones personales. Debe gran parte de su fama a su obra *De revolutionibus orbium caelestium* (*Sobre las revoluciones de los cuerpos celestes,* 1543), donde analiza críticamente la teoría de Tolomeo de un Universo geocéntrico y muestra que los movimientos planetarios se pueden explicar atribuyendo una posición central al Sol.

Sin embargo estas ideas fueron rechazadas durante su siglo y el siguiente debido a la ortodoxia católica, luterana (en la persona del propio Lutero) y calvinista. Estas ideas de Copérnico solo fueron aceptadas sin reservas por los neoplatónicos representados por Giordano Bruno (1548 – 1600) y Johannes Kepler (1571 - 1630). Precisamente fue Kepler, copernicano convencido, quien llevara la Astronomía a un nivel bien fundamentado al enunciar sus famosas leyes del movimiento de los cuerpos celestes. Estas leyes consistían de una descripción cinemática de tales movimientos. Estos trabajos los concretó Kepler a partir de las observaciones realizadas con sorprendente precisión por Tycho Brahe (1546 – 1601). Kepler pudo resumir esos resultados al enunciar las conocidas tres leyes, pero sobre la base del modelo heliocéntrico.

Después de siglos de predominio de las ideas aristotélicas sobre la simpatía de los cuerpos cargados eléctricamente y entre los atraídos por un imán y este, la obra de William Gilbert (1544 - 1603) "De Magnete", publicada en el mismo 1600 representa un punto de inflexión en los estudios sobre los fenómenos electromagnéticos. Gilbert, perteneciente a esa legión de egresados de Medicina según el currículo medieval que se ganan la vida cómo médicos (William sirvió en la corte de Isabel I), pero sienten la necesidad de investigar en otros campos, desarrolla las ideas primarias sobre el carácter sustancial de la electricidad al atribuirle propiedades semejantes a la de los fluidos, nociones que encajan bien con las primeras hipótesis sobre las diferentes formas de la energía que serían refinadas más de un siglo después. También se le atribuye el descubrimiento del magnetismo terrestre.

La Física, luego de generar un cambio de paradigma en la Astronomía que se mantuvo vigente durante más de mil años, profundiza en la modelación del movimiento mecánico de los cuerpos. Se fertiliza así el terreno para cristalizar la obra de Newton en el siglo XVII. Toda la Ciencia posterior iba a recibir su impacto...

BIBLIOGRAFÍA

Brehm Edmund (1976): *Roger Bacon's place in the History of Alchemy. AMBIX* Vol. 23, Part I, March 1976. http://www.levity.com/alchemy/rbacon.html

Ead Hamed (1998): The Time of Al-Khwarizmi. First Half of Ninth Century. History of Islamic Science. Faculty of Science -University of Cairo. Giza. http://www.levity.com/alchemy/islam13.html

Enciclopedia Encarta (2001): *Astronomía en la Edad Media y 6. La teoría de Copérnico.* Astronomía.

Lomba Fuentes J. (1999): *Roger Bacon.* http://www.canalsocial.com/biografia/filosofia/rogerbacon.htm

Kennedy D. J. (2002): *Saint Albertus Magnus. The Catholic Encyclopedia.* http://www.newadvent.org/cathen/01264a.htm

O'Connor J.J., Robertson E.F. (1999): *Brahmagupta.* School of Mathematics and Statistics. University of St. Andrews. Scotland. *http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Brahmagupta.html*

IDEM: ***Leonardo da Vinci.*** School of Mathematics and Statistics. University of St. Andrews. Scotland. *http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/Mathematicians/Leonardo.html*

Verdugo Pamela (1997): *Nicolás Copérnico. Los Matemáticos y su Historia.* Universidad de Santiago de Chile. http://www.mat.usach.cl/histmat/html/cope.html

Westfall, Richard S. (1995): *Copernicus Nicolas.Catalog of the Scientific Communityin the 16th and 17th Centurias*. Department of History and Philosophy of Science. Indiana University.

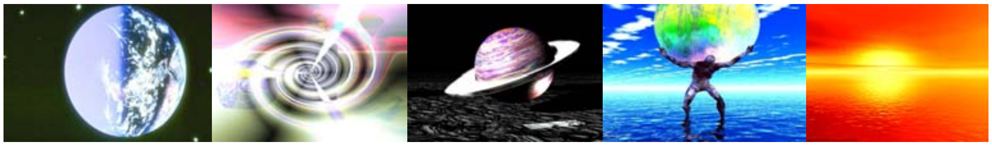
http://es.rice.edu/ES/humsoc/Galileo/Catalog/Files/coprnics.html

Zubov V. P. (1962): *Las ideas físicas del Medioevo. Las ideas básicas de la Física, ensayos sobre su desarrollo. 87 – 120.* Ediciones Pueblos Unidos. Montevideo.

IDEM: *Las ideas físicas del Renacimiento. Las ideas básicas de la Física, ensayos sobre su desarrollo. 135 - 163.* Ediciones Pueblos Unidos. Montevideo.

EL ENTORNO EPISTEMOLÓGICO DE LA FÍSICA: REFLEXIONES DE UN DOCENTE DE MATEMÁTICA

Por: Prof. Rafael Ascanio H.
Departamento de Matemática - FACE - UC



En la Asamblea General de la ***"International Union of Pure and Applied Physics"*** (*Unión Internacional de la Física Pura y Aplicada),* celebrada en Alemania (Berlín: año 2002), se aprobó la Resolución Nº 9, que posteriormente adoptó la UNESCO, de tal manera que en la Asamblea General de las Naciones Unidas del 1º de junio de 2004, se declaró el 2005 como Año Mundial de la Física.

¿Por qué el 2005? En el año 2005 se conmemora el centenario del llamado ***"Annus Mirabilis"*** en el que Albert Einstein (1879-1955) publicó cuatro importantes artículos cuyas ideas se convirtieron en base e influencia de la física moderna, y que marcó mucho de lo que vivimos en el siglo XX y de lo que hemos de vivir en el siglo XXI.

En el Editorial de HOMOTECIA Nº 4 – Año 3, del 1º de abril del presente año, se leyó lo siguiente: "2005 fue declarado el año internacional de la Física, área de aplicación por excelencia de la Matemática. Históricamente la Física como ciencia no se ha originado de una *complejidad social* sino del esfuerzo de individuos particularmente interesados. Pero como algo contradictorio, cada vez que en la Física se produce un cambio en sus fundamentos, se suceden rupturas paradigmáticas en las ciencias fácticas; y un nuevo orden en estas ciencias acelera más el proceso siempre continuo de los cambios sociales. La *revolución newtoniana*, que llegó a su máxima expresión con el *Determinismo Biológico* de Charles Darwin (1809-1882) y el *Determinismo Social* de Federico Engels (1820-1895), marcó toda una época de la humanidad. La posterior irrupción de la *Teoría de la Relatividad* de Albert Einstein, la *Mecánica Cuántica* de Max Planck (1858-1947), y el *Principio de Incertidumbre* de Werner K. Heisenberg (1901-1976), al inicio del siglo XX, inició un cambio total en el mundo que surgió de las ideas de Newton, marcando categóricamente la época que estamos viviendo, en lo social y en lo tecnológico".

Lo citado en el texto anterior nos da una visión sobre las razones de esta decisión. Dado que la declaración del 2005 como Año Mundial de la Física tiene carácter universal, todas las instituciones que tienen relación directa o indirecta con la Física deberán realizar un esfuerzo para conmemorar este acontecimiento y acercar esta ciencia a la sociedad atendiendo principalmente a los siguientes puntos esenciales: promocionar el conocimiento de la física, incentivar la enseñanza de la física, dar relevancia a la física como base de otras disciplinas y como fundamento de nuevos campos científicos y de tecnologías emergentes, determinar claramente los grandes retos de la física en el siglo XXI, el papel de la física en el desarrollo de los países, el aumento del número de mujeres trabajando y haciendo física, y la física como parte de nuestra herencia cultural.

Es así que desde el año 2002, los interesados en este acontecimiento previsto para el 2005, comenzaron a hurgar en la historia de la física buscando conocer con más detalle, los hechos relevantes de la misma.

Es el caso de Shahen Hacyan, quien afirma que para él es un invento de Isaac Newton (1642-1727) en su vejez, la famosa leyenda de la caída de una manzana como la clave que le permitió cuando joven descubrir la Gravitación Universal, al reflexionar sobre la razón que mantiene a la Luna en órbita alrededor de la Tierra y a los planetas alrededor del Sol.

Hacyan afirma que existieron estudios previos como el del inglés William Gilbert (1544-1603), filósofo natural (físico) y médico personal de la reina Elizabeth I de Inglaterra, quien publicó un trabajo dedicado al estudio de las piedras imantadas o imanes (*"De Magnate"*: 1600). Además, en el mismo describe los experimentos que realizó para comprobar que la Tierra es un gigantesco imán, que el magnetismo se puede inducir y muestra evidencias de lo que hoy llamamos atracción eléctrica. Este trabajo lo finaliza Gilbert defendiendo la teoría heliocéntrica de Copérnico: la Tierra gira sobre sí misma y también alrededor del Sol; e inclusive, infiere que las estrellas se encuentran a grandes y variadas distancias.

Estos estudios tienen secuencia en los que realizó el alemán Johannes Kepler (1571-1630), quien dedujo, entre otras cosas, la existencia de una fuerza centrada en el Sol que mueve a los planetas y depende de la distancia a ese astro; por lo tanto, esta fuerza emana del Sol. Como para la época ya se conocía el trabajo de Gilbert, no le fue difícil concluir a Kepler que el Sol producía una fuerza magnética, o casi-magnética, pero sin precisar que entendía por esto.

(Continúa en la próxima página)

(Viene de la página anterior)

Otro inglés, Robert Hooke (1635-1703), el mismo de los estudios sobre *elasticidad*, propuso en un trabajo hecho público, que todos los cuerpos celestiales sin excepción, poseen una atracción o poder gravitatorio hacia sus propios centros, que atrae a sus propias partes y a todos los demás astros que están dentro de su esfera de actividades. También propuso que cualquier cuerpo puesto en movimiento directo y simple continuará moviéndose en línea recta hasta que por otro poder efectivo se desvíe describiendo un círculo, una elipse o cualquier otra línea curva compuesta.

La tercera y última suposición que hace Hooke, deja ver que esta potencia de atracción actúa con más poder, en tanto el cuerpo sobre el que actúa se encuentra más cerca de su centro.

Es de notarse que Hooke intuyó correctamente el fenómeno gravitatorio así como adelantarse a las que luego serían llamadas Leyes de Newton. Pero Hooke solo realizó descripciones cualitativas, dándole a sus estudios carácter especulativo.

Para Hacyan, Newton estaba al tanto de estos estudios de Robert Hooke, y que Newton llega al descubrimiento de la gravedad gracias a Hooke y a la tercera Ley de Kepler, enunciada tiempo atrás, y a un aporte propio consistente en el planteamiento de la fórmula para calcular la aceleración centrífuga.

Hacyan no deja de reconocer que es gracias al genio de Newton que se determina que es la fuerza de gravedad la que atrae los objetos hacia la Tierra y que permite a los planetas girar alrededor del Sol. Newton desarrolló un poderosísimo método matemático que le permitió describir estos movimientos y además demostrar que las Leyes de Kepler son consecuencias directas de la gravitación universal. Todos estos aportes de Newton transformaron a la Física en una ciencia matemática.

Lo que ha significado Newton para la física no perdió vigencia con la Teoría de la Relatividad de Einstein, la Mecánica Cuántica de Planck o el Principio de Incertidumbre de Heisenberg, pero estas teorías llegaron para establecer nuevos patrones (modelos o paradigmas) que transformaron no solo a la Física y a las otras ciencias fácticas, sino que afectaron la forma de pensar del hombre, y en consecuencia, se originó un cambio en las ciencias sociales.

Pero, ¿cómo piensa el físico actual?, ¿cuál es el entorno filosófico donde se desempeña?, ¿qué significa para él la sociedad? Comencemos por leer la siguiente *"reflexión"* de un físico: "La única verdad de la que puedo presumir *soy yo*. Es mi *único conocimiento verdadero… me siento, me juzgo*. Pero aun siendo yo mi única verdad, me veo obligado a aceptar que para cada ser humano, los cuales percibo, ellos son para sí mismo sus únicas verdades, las que pueden *saber*. Y de hecho, cada ser humano se esmera en intentar que *todos conozcan su verdad* (imponer), mas esto nunca logrará".

Evidentemente que el texto encierra elementos para la discusión. El sujeto se acepta a sí mismo y acepta al *otro*. Pero ese *otro* no es *brisa* (no es aire que pasa, ni se aleja, ni se olvida). Es ese *algo* que afecta el *hoy* del sujeto mismo. Al estar consciente de que hay un *otro* presente en todos sus *hoy*, comienza una *lucha* y un continuo debate para definir cómo se va a participar en un mundo que debe, obligatoriamente, compartir. Quizás sea esta la génesis de las diversas sociedades que la humanidad ha conformado. De aquí se parte para legitimar la conformación de innumerables estados nacionales, promulgación de leyes y normas, conformación de comunidades específicas, y sobre todo, aceptar la ocurrencia de los procesos humanos para mantener el equilibrio social, o en todo caso, para determinar cómo se producen los desequilibrios sociales.

Esto marca claramente el inicio de las ciencias sociales. Por eso es que hoy en día, estas despuntan como las que requieren mayor atención, sobre la base que su objeto de estudio es el sujeto mismo.

¿Y cómo se originan, entonces, las ciencias fácticas como la Física? Estas, históricamente, tal como se señaló en el Editorial de HOMOTECIA reseñado al principio, no se han generado de una *complejidad social* sino que se han desarrollado como satisfacciones de necesidades individuales, dejando como última instancia dentro de un proceso histórico, el que sean requerimientos grupales. De aquí el devenir en una tendencia hacia la globalización: urge una comunidad universal que participe de las mismas necesidades.

Pero a la par que las ciencias fácticas se desarrollan como producto de los beneficios que estas arrojan (mejor tecnología, más comodidades), también se va transformando la sociedad. Esta se hace más compleja y sobre todo más dinámica, ameritando nuevas formas o métodos para estudiar las situaciones problemáticas que se van generando en su interior.

Y, ¿cuándo ocurre esto, por ejemplo, en la Física?, ¿cuándo la Física cambia sus métodos? Históricamente, cuando ya el *viejo método* no le da respuestas (es incapaz de responder) a sus interrogantes.

(Continúa en la próxima página)

(Viene de la página anterior)

Entonces se suceden las rupturas paradigmáticas porque, en general, como ya se ha citado antes, el desarrollo tecnológico del que disfruta la humanidad tiene su origen en las ciencias fácticas. Un nuevo orden en estas ciencias acelera más el constante proceso de los cambios sociales.

Con esto lo que se quiere es echar por tierra lo que afirman muchos en cuanto a que las ciencias sociales tienden a cambiar más lento que las ciencias fácticas. En realidad es, muy sutilmente, todo lo contrario. A pesar que lo usual es que el hombre se resista al cambio, es en la mente humana donde se producen los cambios y esto es, inevitablemente, un proceso continuo. Posiblemente la condición, ahora natural, de ser el hombre sujeto y objeto en este proceso de estudio, le conduce a aceptar (captar) la urgencia de un cambio como una última instancia, pero esto no tiene que ver con lo rápido o lento que lo asuma sino que es un proceso que *siempre está ahí*.

¿Cuáles efectos puede producir sobre la humanidad posiciones como esta?: se aceptaba que *"toda la materia está formada por partículas sólidas indestructibles (los átomos)"* y ahora se afirma que "e*l átomo no es la esencia del universo, la elementariedad del universo **no es física**"*. Este cambio en la forma de pensar del físico encierra muchos aspectos. ¿Será que debemos hacer más énfasis en la *metafísica*?

Aunque el físico no lo asuma abiertamente, ¿se debe descartar la separación entre lo material y espiritual?, ¿será que ambas *condiciones* se funden en una *sola*?, ¿se debe aceptar como verdad incuestionable la existencia de *un algo* cercano o igual a la definición de "Dios"?

En este *ambiente de ideas*, ¿en qué se diferencia el *pensamiento* del físico de hoy del pensamiento de los físicos anteriores?, ¿cuáles son los fundamentos ideológicos de los físicos contemporáneos?

De estos fundamentos, citemos algunos: "*El tiempo y el espacio están unidos de manera indisoluble"; "la realidad se percibe como procesos o sucesos"; "la realidad es incierta"; "la complementariedad es un aspecto fundamental"; "las cosas no existen, lo que vemos no son más que agrupaciones de existencias inmateriales que por medio de sus agrupaciones crean una representación de la materia"; "el mundo es vivido como representación, no hay posibilidad de separar lo objetivo de lo subjetivo"; "el observador es parte de la realidad que observa"; "el universo es considerado como una compleja red de relaciones e interacciones"; "las propiedades que exhibe el todo se gobiernan por leyes no relacionadas con las que rigen las partes constitutivas de ese todo"; "la naturaleza es un todo polisistémico que se desintegra cuando es reducido a sus partes elementales"; "la visión del mundo más aproximada pareciera ser orgánica y ecológica".*

Evidentemente el físico, como elemento humano o individuo, dejó de ver al mundo como *su propiedad*. Ahora él es parte de ese mundo, el *pertenece* al mundo. Pero, ¿se sentirá *solo*? *("La realidad es incierta", "La complementariedad es un aspecto fundamental",* "*Las cosas no existen, lo que vemos no son más que agrupaciones de existencias inmateriales que por medio de sus agrupaciones crean una representación de la materia", "El mundo es vivido como representación, no hay posibilidad de separar lo objetivo de lo subjetivo", "El observador es parte de la realidad que observa", "La visión del mundo más aproximada pareciera ser orgánica y ecológica").*

Todo lo contrario, acepta que no está solo. El físico seguirá interesado por indagar en ese mundo que lo rodea, pero ahora tiene una nueva preocupación: ese mundo *lo incluye*. Es decir, que *hacer física* no será una *actividad aislada*. Ahora *debe juzgarse*: *¿lo que hago beneficia a la humanidad?, ¿es necesario para el resto de la humanidad los alcances de mi trabajo?, ¿hay otros haciendo el mismo trabajo?, ¿cuál es la base teórica de sus trabajos?, ¿son similares a las mías?*

Pareciera que todo lo que marcó el transcurrir histórico del siglo XX se ha invertido para el siglo XXI: las ciencias sociales buscaron apoyo en las ciencias fácticas para crecer, pero ahora las fácticas no pueden *existir* sin previamente hurgar en las necesidades sociales para determinar *lo necesario* de la particularidad de su actividad, es decir, ya la actividad del físico no es solo de una *cientificidad pura*; ahora también es una actividad de *preocupación social*, de interés para el grupo.

Así las cosas, el mundo se ha vuelto *demasiado complejo* para que el sujeto se aísle en él mismo. La humanidad insiste en hacerse perenne más allá de sobre La Tierra, en el Universo. Por ello necesita, a pesar de *todo lo relativo* que se le pueda considerar, *aprehender* y *agregar a su cultura* el conocimiento global. Hay una necesidad emergente de un *conocimiento socializado*, dominado e internalizado por todos.

RAH.

EN EL AÑO DE LA FÍSICA…

Como 2005 fue declarado el año de la Física, aprovechamos para hacer la reposición de dos problemas que en su oportunidad, siendo estudiante el Licenciado Luís Díaz Bayona, nos hizo llegar como colaboración.

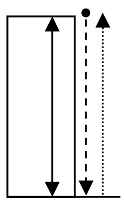
¿Cuál es la altura real?

Lic. Luís A. Díaz Bayona
profludi@hotmail.com

Cierto día me encontraba esperando a una persona en el 2do. Piso del edificio nuevo de FACE, pero estaba tan aburrido que me acerqué a la baranda, emprendí la tarea de dejar caer un puñado de piedritas que en ese momento tenía en mis manos.

El sitio donde caían las piedritas era una placa metálica, y cada vez que caía una se escuchaba un ruido, y en ese momento me hice la siguiente pregunta: ¿Si no existiese ese sonido de choque entre la piedrita y la placa metálica, entonces cómo sabríamos que la piedra llegó a la placa? La respuesta, sin mucho que analizar, es que no hay otra manera de saber si la piedra llegó a la placa, por lo tanto, ese sonido es necesario.

Pero luego me llegó esta inquietud: ¿Cómo ese sonido puede ser útil? Si determino el tiempo desde que suelto la piedrita hasta que escucho el ruido, (que me indica que la piedra ya llegó a la placa), al sustituir dicho tiempo en la fórmula $h=g.t^2/2$, obtengo una altura errónea, ya que dicho tiempo incluye el tiempo que tarda el sonido en recorrer la misma distancia que la piedra. Por lo tanto, ¿cuál es el verdadero tiempo que tarda la piedra en llegar a la placa? Y por ende ¿cuál es la altura real? Las respuestas a estas interrogantes me llamaron mucho la atención, tomé papel, lápiz y empecé a plantearme el problema, haciendo el siguiente diagrama:



- La línea con la flecha hacia abajo, representa el movimiento de la piedra al caer.
- La línea con la flecha hacia arriba, representa el movimiento del sonido desde el sitio donde llegó la piedra, hasta el punto donde se dejó caer la misma.
- La línea con la doble flecha representa la altura real.

Del diagrama se puede concluir que están presentes dos movimientos:

I. Desde el punto de partida hasta la placa, la piedra efectúa un Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV), comúnmente conocido como "Caída Libre", de allí surge la variable t_1, que representa el tiempo que tarda en llegar la piedra desde donde fue liberada hasta la placa.

II. El segundo movimiento lo efectúa el sonido desde la placa hasta el punto donde se dejó caer la piedra. Como el sonido se expande en todas las direcciones con una velocidad constante, entonces no lo afecta la gravedad y por lo tanto realiza un Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), pero, el valor de la velocidad del sonido depende de la temperatura ambiental, es por ello que no le daremos valores específicos. De este movimiento surge la variable t_2, que es el tiempo que tarda el sonido en llegar desde el momento que la piedrita choca contra la placa hasta el lugar inicial desde donde fue lanzada.

Vale la pena acotar que no se está tomando en cuenta otros factores externos, como resistencia del aire, entre otros. La variable común a ambos movimientos es la altura, que expresada en términos del primer movimiento, es:

$$h=\frac{g\cdot t_1^{\,2}}{2} \quad (1)$$

y en términos del segundo movimiento: $h=v\cdot t_2 \quad (2)$

donde v es la velocidad del sonido. Si tomamos todas las variables anteriormente citadas en el mismo sistema de medida, entonces podemos efectuar los procedimientos que a continuación se explican, haciendo T= t_1+ t_2, siendo evidente que T es el tiempo desde el momento que se libera la piedra hasta cuando se escucha el ruido. Los procedimientos son los siguientes:

a) Igualando (1) y (2):

$$\frac{g\cdot t_1^{\,2}}{2}=v\cdot t_2 \quad (3)$$

b) Despejando t_2 de T= t_1+ t_2 :

$$t_2=T-t_1 \quad (4)$$

c) Sustituyendo (4) en (3) :

$$\frac{g\cdot t_1^{\,2}}{2}=v\cdot(T-t_1) \quad (5)$$

d) Resolviendo (5) hasta formar una ecuación de 2do. Grado.....

$$g\cdot t_1^{\,2}+2\cdot v\cdot t_1-2\cdot v\cdot T=0 \quad (6)$$

e) Hallando los valores de t_1, resolviendo la Ecuación de 2do. Grado con la Ecuación Resolvente:

$$t_1=\frac{-2\cdot v\pm\sqrt{(2\cdot v)^2+(8\cdot v\cdot g\cdot T)}}{2\cdot g}$$

Como sólo nos interesa el tiempo de caída, tomamos solo el valor positivo de la raíz y al simplificar la ecuación, esta queda así:

$$t_1=\frac{-v+\sqrt{v^2+2\cdot v\cdot g\cdot T}}{g} \quad (7)$$

f) Para encontrar la respuesta a la pregunta: ¿Cuál es la altura real?, se sustituye (7) en (1), quedando la siguiente ecuación:

$$h_r=\frac{\left(-v+\sqrt{v^2+2\cdot v\cdot g\cdot T}\right)^2}{2\cdot g} \quad (8)$$

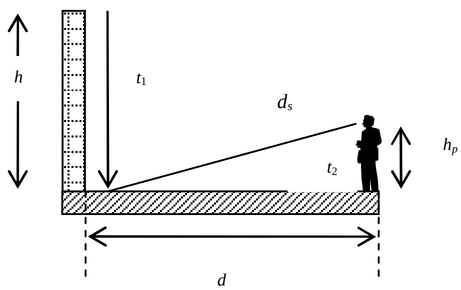
Concluyendo: "Cuando tengamos que calcular la altura real desde donde cayó un objeto, y que el tiempo se mida desde que se deja caer el objeto hasta que se produzca el sonido que éste produce cuando choca con el suelo, entonces utilizamos la ecuación (8)".

(Continúa en la siguiente página)

(Viene de la página anterior)

La otra versión.-

Considerando la experiencia anterior (La altura real), ahora pensé en un observador (que mide el tiempo) y se encuentra parado a una distancia *"d"* del punto donde caerá la piedra. El diagrama es el siguiente:



h: altura desde donde fue liberada la piedra hasta el suelo (altura real).

t_1: tiempo que tarda el cuerpo en llegar al suelo (tiempo real).

d_s: distancia que hay desde el punto de impacto hasta el oído del observador.

t_2: tiempo que tarda el sonido en recorrer d_s.

h_p altura del observador.

d: distancia que hay desde el punto de impacto hasta donde está parado el observador.

Las variables adicionales son:

g: aceleración de gravedad.
T: tiempo medido, desde que se libera el cuerpo hasta que el observador escucha el sonido del impacto $(T = t_1 + t_2)$.
V_S: Velocidad del sonido.

Condiciones: $h \neq d \neq d_S$. **Datos desconocidos:** h, t_1, d_S, t_2. **Datos conocidos:** h_p, d, g, T, V_S.

En el problema están presentes dos movimientos: M. R. U. V. (Caída Libre) y M. R. U. (Sonido).

La ecuación para el primer movimiento es: $\boxed{h = \frac{g \cdot t_1^2}{2}}$ (A)

La ecuación para el segundo movimiento es: $\boxed{d_S = V_S \cdot t_2}$ (B)

Suponemos que el observador se encuentra perpendicular al piso, entonces d_S se puede calcular mediante el Teorema de Pitágoras: $d_S^2 = h_p^2 + d^2$; al despejar d_S se obtiene: $\boxed{d_S = \sqrt{d^2 + h_p^2}}$ (C).

Despejando t_1 de (*A*) y t_2 de (*B*) se obtiene: $\boxed{t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}}$ (D) y $\boxed{t_2 = \frac{d_S}{V_S}}$ (E).

Sustituyendo (C) en (E), se obtiene: $\boxed{t_2 = \frac{\sqrt{d^2 + h_p^2}}{V_S}}$ (F).

Sustituyendo (E) y (F) en *T*: $\boxed{T = \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{\sqrt{d^2 + h_p^2}}{V_S}}$ (G)

Al despejar *h* de (G), se obtiene:

$$\boxed{h = \frac{\left(T - \frac{\sqrt{d^2 + h_p^2}}{V_S}\right)^2 \cdot g}{2}} \quad (H).$$

Esta fórmula (*H*) permite calcular la ***altura real***, por lo que el ***tiempo real*** se determina por:

$$\boxed{t_1 = T - \frac{\sqrt{d^2 + h_p^2}}{V_S}}$$

La fórmula de t_1 se aplica siempre y cuando se trabaje en las condiciones iniciales indicadas.

Problema propuesto: Una persona está de pié en el punto más alto de un edificio y desea saber a qué altura se encuentra. Para ello, como es de noche, deja caer una moneda desde la altura de su oreja. El tiempo que tarda en escuchar el ruido de la moneda cuando cae al suelo es de 5 segundos; si la altura que hay desde la planta de los pies hasta sus oídos es de 1,65 m., calcule la altura recorrida por la moneda para $g = 10\frac{m}{s^2}$ y $v = 360\frac{m}{s}$.

Respuesta: Aproximadamente 108,52 m.

LADB.

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA:
ACTUALIDAD 2005

El día martes 12 de abril de este año, en el auditorio "Luís Beltrán Díaz" de nuestra facultad, se realizó la selección de los tres mejores trabajos de investigación presentados por los cursantes del Décimo Semestre de la Mención Matemática, con la finalidad de participar en la muestra general o Jornada Divulgativa de todas las menciones durante el presente mes de mayo.

Esta jornada estuvo bajo la coordinación de la Cátedra de Diseño y Metodología de Investigación, cuyas conductoras son las Profesoras Ivel Páez, Jefe de Cátedra, y María del Carmen Padrón. Las palabras de apertura del acto estuvieron a cargo del Profesor Julio Natera, Jefe del Departamento de Matemática.

Los trabajos que participaron en esta jornada fueron los siguientes:

ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE POLÍGONOS Y CUERPOS GEOMÉTRICOS PARA EL SEXTO GRADO DE EDUCACIÓN BÁSICA, presentado por **Mariela Soto** y **Nancy Flores**.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LOS CONTENIDOS POLÍGONOS, TRIÁNGULOS Y PARALELOGRAMO DEL BLOQUE CONTENIDO GEOMETRÍA DEL CUARTO GRADO DE EDUCACIÓN BÁSICA, presentado por **Amelia Porras** y **Francisco Morillo**.

PROPUESTA DE AUTOEVALUACIÓN PARA REORIENTAR AL DOCENTE DE MATEMÁTICA EN SU DESEMPEÑO EN LA III ETAPA DE EDUCACIÓN BÁSICA, presentado por **Adelid Medina** y **Cristina Kudinow**.

PROPUESTA FUNDAMENTADA EN LA TEORÍA DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS DE GUY BROUSSEAU PARA LA EJECUCIÓN DE LAS PRACTICAS DE FÍSICA EN EL CONTENIDO DE MECÁNICA DEL NOVENO GRADO DE EDUCACIÓN BÁSICA, presentado por **Jennifer Guevara** y **Zibel Malpica**.

ESTRATEGIA FUNDAMENTADA EN EL USO DE PLATAFORMAS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE INTEGRALES DOBLES EN LA ASIGNATURA DE CALCULO III DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE CARABOBO, presentado por **Jorge Álvarez** y **Mariela Arias**.

PROPUESTA DE UNA ESTRATEGIA METODOLÓGICA BASADA EN LOS PRINCIPIOS DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS DE BROUSSEAU PARA LA ENSEÑANZA DE CÓNICAS EN EL SEGUNDO AÑO DEL CICLO DIVERSIFICADO, presentado por **Douglas Madriz** y **Juan C. Villegas**.

INCIDENCIA DE LA COMPRENSIÓN LECTORA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN LOS ALUMNOS DE PRIMERO DE CIENCIAS DE EDUCACIÓN DIVERSIFICADA DEL LICEO "AGUSTÍN CODAZZI" EN MARACAY, ESTADO ARAGUA PERIODO 2004-2005, presentado por **Maryelis Francés** y **Oswaldo Evelyn**.

DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS POLIEDROS REGULARES EN EL SEXTO GRADO DE EDUCACIÓN BÁSICA, presentado por **Yarelis Rodríguez** y **Jennifer Tovar**.

El Jurado encargado de seleccionar estos trabajos, estuvo conformado por los profesores del Departamento de Matemática Honmy Rosario, Héctor Bethelmy, Rubén Díaz Mena, Arsenia Triana, Zoraida Villegas, Ivel Páez y María del Carmen Padrón.

La selección fue la siguiente:

Primer Lugar: *PROPUESTA FUNDAMENTADA EN LA TEORÍA DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS DE GUY BROUSSEAU PARA LA EJECUCIÓN DE LAS PRACTICAS DE FÍSICA EN EL CONTENIDO DE MECÁNICA DEL NOVENO GRADO DE EDUCACIÓN BÁSICA*, presentado por **Jennifer Guevara** y **Zibel Malpica**.

Segundo Lugar: *ESTRATEGIA FUNDAMENTADA EN EL USO DE PLATAFORMAS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE INTEGRALES DOBLES EN LA ASIGNATURA DE CALCULO III DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE CARABOBO*, presentado por **Jorge Álvarez** y **Mariela Arias**.

Tercer Lugar: *PROPUESTA DE AUTOEVALUACIÓN PARA REORIENTAR AL DOCENTE DE MATEMÁTICA EN SU DESEMPEÑO EN LA III ETAPA DE EDUCACIÓN BÁSICA*, presentado por **Adelid Medina** y **Cristina Kudinow**.

Felicitaciones a los seleccionados, y acostumbrados desde hace dos semestres, cuando se iniciaron estas jornadas divulgativas en la facultad, a que los representantes de nuestra mención tengan destacada participación por la calidad de sus trabajos, esperamos que en esta nueva oportunidad sea igual.

El pasado viernes 29 de abril, el Profesor Próspero González, Coordinador de Publicación de nuestra revista HOMOTECIA, hizo la presentación y defensa pública de su tesis *"DE LA CREENCIA EN LA RAZÓN A LA RAZÓN DE LAS CREENCIAS. RECONSTRUCCIÓN RACIONAL COMO COMPETENCIA COGNOSCITIVA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA"* para optar al Título de DOCTOR EN EDUCACIÓN ante nuestra ilustre Universidad de Carabobo, cuya calidad y originalidad llevó al Jurado a aprobarla con MENCIÓN HONORÍFICA, el más alto reconocimiento que la universidad hace a una Tesis Doctoral.

El tutor de esta tesis es el destacado docente de nuestra universidad, Doctor Carlos Zambrano y el Jurado de la misma estuvo integrado por los notables profesores, doctores Aleida de Montañez, José Tadeo Morales y Williams Henríquez, este último Jurado Externo proveniente de la Universidad Francisco de Miranda.

Desde las páginas de HOMOTECIA queremos felicitar al profesor González y manifestarle nuestra admiración y respeto, así como hacerle saber que nos sentimos orgullosos de tenerlo como participante de nuestra revista, además de sus ya reconocidos logros como docente adscrito a la Cátedra de Cálculo del Departamento de Matemática de nuestra facultad.

LECCIONES DE VIDA

JUAN…

En una cena de recaudación de fondos para una escuela que da servicios a los niños con algún tipo de impedimento o problema de aprendizaje, el padre de uno de ellos ofrecería un mensaje que ninguno de los asistentes olvidaría. Luego de exaltar a la escuela y a su dedicado personal, hizo una pregunta: Todo lo que hace Dios, ¿lo hace a la perfección? Sin embargo, mi hijo Juan no puede aprender de la misma manera que aprenden otros niños. No puede entender las cosas como otros niños. ¿Dónde esta el plan de Dios reflejado en mi hijo? La audiencia se paralizó ante tal pregunta. El padre continuó. Creo, contestó el propio padre, que cuando Dios trae a un hijo como Juan al mundo, la oportunidad para llevar a cabo el Plan Divino se presenta por sí sola y viene en la forma en que la gente trata a ese niño. Entonces, procedió a contar la siguiente historia. Un día Juan y su padre pasaban por un parque donde jugaban pelota unos niños que Juan conocía. Éste le preguntó a su padre, ¿crees que me dejarán jugar? El padre sabía que los muchachos no querrían tenerlo en su equipo, pero el Padre comprendió que si a su hijo se le permitía jugar, esto le daría un gran sentido de aceptación. El padre de Juan se acercó a uno de los muchachos en el campo de juego y le preguntó que si podía permitir que Juan jugara. El muchacho miró a su alrededor para orientarse con sus compañeros de equipo y no obtuvo respuesta. Entonces tomó el asunto en sus propias manos y dijo "Estamos perdiendo por seis carreras y el juego está en la octava entrada. Creo que puede entrar al equipo y trataremos de ponerlo al bate en la novena. Al final de la octava entrada, el equipo anotó varias carreras, pero estaba perdiendo por tres. En la primera parte de la novena entrada, Juan se puso el guante y jugó en el "outfield". Aunque ningún "hit" vino en su camino, obviamente, este se sentía extasiado por tan sólo estar en el terreno de juego, saludando con una sonrisa de oreja a oreja a su padre quien le saludaba desde las gradas. En la última parte de la novena entrada, el equipo de Juan anotó nuevamente. Ahora con dos "outs" y las bases llenas, la potencial carrera ganadora estaba en base. Juan estaba pautado para el próximo turno al bate. ¿Permitiría verdaderamente el equipo que Juan bateara en esta coyuntura y permitiría dejar pasar su oportunidad de ganar el juego? Sorpresivamente le dieron el bate a Juan. Todos sabían que un "hit" era imposible porque Juan ni tan siquiera sabía como agarrar el bate de forma apropiada, mucho menos conectar con la bola. Sin embargo, cuando se paró en el plato, el "pitcher" se movió varios pasos y le lanzó suavemente la bola a Juan de manera que este, por lo menos, hiciera contacto con la misma. Llegó el "pitcheo" y Juan tontamente lo perdió. Otra vez el pitcher" caminó unos pasos para lanzar suavemente la bola hacia Juan. Juan logró darle suavemente a la bola enviándola al "pitcher". Fácilmente el pitcher" atrapó la misma y pudo haberla lanzado al primera base. Juan quedaría fuera y eso hubiese terminado el juego. Pero, en lugar de eso, el "pitcher" la lanzó en un alto arco al jardín de la derecha, mucho más lejos del alcance del hombre en primera. Todos comenzaron a gritar, "Juan, corre a primera, corre a primera". Nunca en su vida Juan podría correr a primera. El torpemente corrió a lo largo de la línea de la base con ojos desorbitados y se veía confundido. Todo el mundo gritó: "Corre a segunda, corre a segunda". Para el momento en que Juan estaba rondando la primera base, el jardinero de derecha tenía la pelota. La pudo haber lanzado al hombre en segunda, pero el jardinero entendió las intenciones que había tenido el "pitcher, así que lanzó la bola alto y por encima de la cabeza del hombre en base. Juan corrió hacia la segunda base. Cuando Juan logró llegar a segunda, el "shortstop" del equipo opuesto corrió hacia él y lo dirigió a tercera y le gritó: "corre a tercera". Según corría a tercera los muchachos de ambos equipos estaban gritando Juan corre a "home". Juan corrió al "home", llegó y fue vitoreado como el héroe. "Ese día," dijo el padre suavemente con lágrimas corriendo por sus mejillas, "los muchachos de ambos equipos ayudaron a colocar un pedazo del Plan Divino en este mundo".

El Eclipse

[Cuento. Texto completo]
Autor: **Augusto Monterroso**

Cuando fray Bartolomé Arrazola se sintió perdido aceptó que ya nada podría salvarlo. La selva poderosa de Guatemala lo había apresado, implacable y definitiva. Ante su ignorancia topográfica se sentó con tranquilidad a esperar la muerte. Quiso morir allí, sin ninguna esperanza, aislado, con el pensamiento fijo en la España distante, particularmente en el convento de los Abrojos, donde Carlos Quinto condescendiera una vez a bajar de su eminencia para decirle que confiaba en el celo religioso de su labor redentora.

Al despertar se encontró rodeado por un grupo de indígenas de rostro impasible que se disponían a sacrificarlo ante un altar, un altar que a Bartolomé le pareció como el lecho en que descansaría, al fin, de sus temores, de su destino, de sí mismo.

Tres años en el país le había conferido un mediano dominio de las lenguas nativas. Intentó algo. Dijo algunas palabras que fueron comprendidas.

Entonces floreció en él una idea que tuvo por digna de su talento y de su cultura universal y de su arduo conocimiento de Aristóteles. Recordó que para ese día se esperaba un eclipse total de sol. Y dispuso, en lo más íntimo, valerse de aquel conocimiento para engañar a sus opresores y salvar la vida.

-Si me matáis -les dijo- puedo hacer que el sol se oscurezca en su altura.

Los indígenas lo miraron fijamente y Bartolomé sorprendió la incredulidad en sus ojos. Vio que se produjo un pequeño consejo, y esperó confiado, no sin cierto desdén.

Dos horas después el corazón de fray Bartolomé Arrazola chorreaba su sangre vehemente sobre la piedra de los sacrificios (brillante bajo la opaca luz de un sol eclipsado), mientras uno de los indígenas recitaba sin ninguna inflexión de voz, sin prisa, una por una, las infinitas fechas en que se producirían eclipses solares y lunares, que los astrónomos de la comunidad maya habían previsto y anotado en sus códices sin la valiosa ayuda de Aristóteles.

Enviado por:

María Victoria Felipe
Doctorado en Educación – UC.

AMENIDADES

1. ¿Qué tipo de calzado era utilizado normalmente por los *"gansters"* norteamericanos? **Botines.**
2. ¿Cómo se llaman los encargados de alisar el piso del ruedo entre toro y toro? **Areneros.**
3. ¿Qué tres cargos firman un billete español? **El gobernador, el interventor y el cajero.**
4. ¿Qué significa la palabra "Dry" que aparece en las botellas de algunas bebidas alcohólicas? **Seco.**
5. ¿Son hereditarias las varices? **Sí.**
6. ¿Cuántos rusos han estado en la Luna? **Ninguno.**
7. ¿Qué día cae en el centro de un año no bisiesto? **El 2 de julio.**
8. ¿Qué cuatro sabores puede distinguir una persona? **Dulce, agrio, salado y amargo.**
9. ¿Qué órgano del cuerpo tiene los huesos más pequeños? **Oído.**
10. ¿Qué hacen los gorilas cuando se ponen nerviosos? **Se golpean el pecho.**

Otras amenidades: Respuestas

Enviadas por:
Lic. Iliana Rodríguez

- ¿Qué signo aritmético se debe escribir entre los números 2 y 3 para formar con ellos dos, un número mayor que 2 pero menor que 3? **La coma: 2,3.**

- ¿Cuál es el número que al quitarle sus dos terceras partes se hace igual al cero? **El DOS. Se le quita "D" y "S", y queda "O".**