



EDITORIAL

Con la decisión tomada por el Tribunal Supremo de Justicia, ratificando la voluntad de la mayoría electoral de la FACE, llega a su fin el complicado proceso que resultó elegir al Decano. Así, el Profesor Juan Macías Pavón quedó reelecto, proclamado y juramentado para continuar en esa función.

Desde HOMOTECIA celebramos su llamado a reunirnos todos para trabajar en pro de nuestra facultad, más ahora cuando la misma se proyecta con mucha significación dentro del contexto de la universidad y de la comunidad en general.

Lo acompañamos en ese llamado y en verdad esperamos que este periodo decanal sea de prosperidad para nuestra facultad, en lo académico y en el crecimiento de lo que debe ser asumir una posición política de nivel universitario, alejada esta última de los intereses particulares de los actores pero muy cerca de lo que es el deber ser de un universitario, sobre la base del respeto de la alteridad, aceptando que en la divergencia con el otro, debe analizarse la posibilidad en cuanto a que éste puede tener razón. ¡Todos hacia adelante!

COSMOVISIÓN DE UN MUNDO MEJOR

Dr. Iván Seperiza Pasquali
Quilpué, Chile

En la alborada del tercer milenio

La relatividad general indica que hace aproximadamente 10 ó 20 mil millones de años el universo estaba infinitamente contraído: la distancia entre dos puntos cualesquiera era cero, la densidad de la materia era infinita y el volumen del universo entero era cero. El universo pasó a estar en un estado muy singular; Sucedió un evento singular, muy semejante a una gran explosión el momento de su origen, que es llamado el "Big Bang" o gran explosión...

Al leer el párrafo precedente que es Ciencia Pura algo siento, para decirlo ¿cómo poder expresar en palabras lo abstracto?: Siento que vivimos la presencia de la realidad infinitamente contraída del vacío absoluto como fruto de una Idea Divina de materia de densidad infinita y volumen cero, idea previa a la Manifestación Universal de nuestra evolución. Sin embargo captamos que ese vacío de infinita contracción con volumen cero y densidad infinita de materia no lo es tal, es ya un poderoso Ovni Pensamiento de Fuerza-Energía-Información, proveniente desde lo Inmanifestado que permitirá a lo Manifestado llegar a ser. Ese vacío sin límites es latente Inteligencia Pura infinita y condensada que al exteriorizarse, bruscamente crea la Expresión Manifestada formando un punto en el espacio-tiempo relativo que ÉL ha creado. Ese punto infinitesimal dotado de infinitas potencialidades, cual gran explosión o "Big Bang" estalla en su creadora idea conceptual y se hace realidad manifiesta y a la velocidad del pensamiento se expande en una maravillosa y gran explosión de Fuerza-Energía-Información Divina, autoexpandiéndose desde entonces en lo infinito de la idea previa del propio pensamiento que todo lo compenetra y que a todo le permite armónicamente ser. Lo hace sin azar en una matriz holográfica preestablecida de lógica secuencia. Toma forma lo Manifestado en la matriz conceptual del Pensamiento Divino y se plasman los modelos de las partículas cuyas agrupaciones darán lugar a átomos con los elementos de cada una de las dimensiones y sus subniveles, donde cada átomo está separado de su vecino como un sol lo está de otro sol. Se plasman las matrices de las agrupaciones de átomos que pasarán a ser moléculas y en su conjunto células. Se plasman las matrices de los sistemas solares con sus planetas, donde cada sol está separado del vecino por 5 años luz de distancia a lo menos, es decir todo ese Micro y Mega Universo al que la agregación de conjuntos de miles de millones de sistemas solares va dando lugar a galaxias, cuyo conjunto dará lugar a hipergalaxias, cuyo conjunto dará lugar a megagalaxias en diferentes planos de la vibración de la Inteligencia Pura del Pensamiento primigenio, es un 99.9% de aparente vacío sustentado en un 0.1% de "algo" que para nuestros sentidos será lo sólido, pero que para la realidad atómica es a su vez un 99.9% de vacío sustentado en aparentes condensaciones del vacío llamadas partículas y subpartículas que no son tales, aunque para la mente son. Vemos, vivimos y vivenciamos en una ilusoria realidad o "maya" fruto de la conceptualización de nuestra mente hecha al aparente vacío que toda la Manifestación es. Se recalca que ese vacío no lo es tal, sino que es Absoluta Inteligencia Pura Creadora en constante actividad, la que a todo le permite ser y existir, y ser reales en una real existencia en lo aparentemente inexistente, sustentado en la indivisible unidad del Primigenio Pensamiento cuya Inteligencia Pura es la que permite matemáticamente ser a la Creación Universal, en un lógico orden perfecto con una natural razón de ser como es la de dar el "terreno" para la acción de los Logos y el crecimiento y desarrollo de los espíritus que emergerán desde lo Inmanifestado para hacerse cargo de lo Manifestado ya creado.

Desde lo Inmanifestado emergen tres rayos o Logos con su personal individualidad e infinitos atributos potenciales. Ellos se encargan de plasmar con su mente la forma de lo preexistente en el Divino Pensamiento y surge el Universo visible y el transvisible que se expresa en siete dimensiones con siete subdimensiones vibracionales para cada una. Todo es aparente al ser la nada energía variable.

(Continúa en la siguiente página)

REFLEXIONES

El hombre justo no es aquel que no comete ninguna injusticia, si no el que pudiendo ser injusto no quiere serlo.

Menandro de Atenas

Al hombre perverso se le conoce en un sólo día; para conocer al hombre justo hace falta más tiempo.

Sófocles

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 publicación de HOMOTECIA:

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

Colaboradores de HOMOTECIA

Br. Adabel Disilvestre
Br. Luís Velásquez
Br. Luís Orozco
Br. Luís Medina

(Viene de la página anterior)

Todo es, insisto en ello, Inteligencia Pura Divina que todo lo compenetra y que mediante su asociación de Fuerza-Energía-Información da lugar a lo incomprensible para el humano entendimiento, que no podrá entender que en donde nada hay, estemos nosotros vivos y viviendo en lo que sentimos que hay. Viviendo además con la plena certeza para nuestra mente de tercera dimensión que todo es sólido y real.

A continuación podemos apreciar que desde lo Inmanifestado emergen una mirada de chispas divinas, cada una con su individualidad e infinitos atributos potenciales. Son los espíritus, somos nosotros, que como espíritus infinitamente pequeños permaneceremos en la séptima dimensión. Cada uno de los espíritus con su pensamiento da la forma en la sexta dimensión a dos cuerpos o vehículos de desarrollo, uno del plano más sutil y el otro del nivel menos sutil de esa dimensión. Da el espíritu a continuación la forma a un cuerpo en la quinta dimensión llamado alma. Cada alma recibe la chispa vital de su espíritu e inicia su crecimiento y desarrollo para manifestar sus atributos y potencialidades que permitirán al espíritu crecer y evolucionar hasta el nivel de infinitamente grande que algún día alcanzará. El alma tiene potencialidades que sólo logrará desarrollar mediante encarnaciones naturales y progresivas, primero en nuestra tercera dimensión y después en la próxima cuarta dimensión.

El alma con la fuerza-energía-información de su pensamiento, crea la mente con los elementos de la cuarta dimensión. Esa mente tiene niveles, uno llamado subconsciente que es el que recibe, guarda y utiliza la energía que desde el alma le llega, graduándola al plano de la tercera dimensión. El alma se ha hecho cargo de un feto humano al que dotó de la mente y por medio de ella de su chispa vital. La mente consciente está formada por partículas densas ligadas íntimamente al denso plano de la tercera dimensión, por partículas intermedias menos densa y por sutiles partículas ligadas al plano del alma. Es la mente consciente la fuente de nuestros pensamientos y de acuerdo al nivel de partículas mentales activadas será la calidad de nuestro pensar y actuar. Cada partícula sutil activada inactiva de manera definitiva a la más densa opuesta. Es la mente subconsciente la que permite, mediante salto cuántico, plasmar la función cerebral y hacer llegar la chispa vital y la información a las células del organismo. Siendo el cerebro el natural intermediario entre la mente y el cuerpo físico.

El primer vehículo terrestre que un alma utilizó debió ser, previamente creado mediante ingeniería genética por otros seres más evolucionados que viven en los mundos de la cuarta dimensión. Ellos, con su avanzada tecnología lograron que un espermio de uno de ellos, "un dios", fecundara un óvulo previamente preparado de una hembra humanoide sin mente, óvulo al que se le hicieron ciertos cambios del código genético. Ese huevo logrado, mitad "dios" y mitad humanoide modificado, se implantó en la matriz de "una diosa" y, un alma fue autorizada, no por los dioses, sino que por seres rectores del plano de las almas en la quinta dimensión, para que dotara a ese primigenio feto de su mente y se hiciera cargo, con su chispa vital de su desarrollo y crecimiento. Dado que resultó, después de varias pruebas fracasadas, un ser humano fértil, un Adam, se logró entonces la correspondiente Eva, y ello sucedió en más de un Jardín del Edén o Laboratorio sobre la Tierra, y esas parejas, desligadas ya de la genética intervención de los dioses pasaron a engendrar nuevos fetos que nuevas almas fueron dotando de la mente para permitirles vivir como seres humanos, bajo la tutela de los dioses que orientaron su primario conocimiento, prometiéndoles, al dejar ellos la Tierra, regresar.

Cada vida o encarnación faculta al alma a crecer al desarrollar alguno de sus atributos en el plano de la tercera dimensión. En el plano del alma sólo vibra lo positivo del humano pensar, siendo cada acción fruto de un propio pensamiento. Nada negativo vibra ante el alma, la que lo ignora por ser para ella un inexistente. Por lo tanto, NINGUNO está condenado al fuego eterno, pues el AMOR del PADRE nos toca a todos por igual y es más justo de lo que muchos piensan o suponen: Ninguna negativa acción en un cuerpo de tercera dimensión afecta al alma, toda mala acción es fruto de la falta de manifestación de un atributo del alma que siempre es positivo, y que en esta o en la siguiente encarnación se manifestará. Claramente vemos que jamás podríamos hablar de la bondad, la luz y los positivos valores, si primero no hemos vivenciado la maldad, la oscuridad y los negativos valores. Desde nuestra limitada óptica regida por dogmas y paradigmas limitantes, cuesta entender los propósitos del Plan Divino que para hacernos actuar en la divina perfección nos indica evolucionar primero en la humana imperfección. Cada negativa acción es fruto de la transitoria ignorancia, necesario fruto que permitirá apreciar lo denso transitorio con el fin de valorar lo sutil que es permanente. Valorado lo sutil, crece el alma y ante la necesidad de manifestar, después de muerto el cuerpo físico, nuevos atributos, cada alma con su Guía planifica la próxima encarnación donde nada es al azar. Hasta el espermio y el óvulo fecundado por ese espermio fueron y será seleccionado desde el plano del alma. El código genético fue y será planificado desde el plano del alma con la finalidad de manifestar o no, mediante el libre albedrío, todas las labores que el alma consideró necesarias desarrollar. Todo lo prometido antes de nacer, al momento de nacer queda en el olvido lo que no sucede cuando se está evolucionando en los planos más sutiles de la cuarta dimensión.

Cada acción negativa, en la encarnación y que genera ruptura de la línea de acción de un alma da lugar a Karma, o reacción que deberá ser ajustada en la próxima encarnación. Es ese Karma el que justifica que haya gente que en la miseria supere con creces pruebas de humildad y perdón, o que, mediante daño cerebral congénito o adquirido, pierde beneficios de la encarnación en un voluntario sacrificio previo a nacer, o que sufrientes seres lleven su carga con resignación y ayuden a otros en su dolor, o que de manera abnegada se cuide y atiende a otro, al que en la anterior vida se le hizo daño. En fin, larga es la lista de Karma o natural ajuste que todos traemos estructurado desde antes de nacer. Larga es la lista de las tareas que nuestra alma se propuso cumplir. Cada logro permite a la propia alma crecer. Cada encarnación es un peldaño superior de la escalera de la vida a escalar, en la que nacer es un dormir para el alma y morir un despertar con vivencias que ayudan a ser más evolucionados. Pasaremos después a evolucionar en cuerpos de cuarta dimensión y quinta dimensión. Habiendo ya el alma desarrollado todos sus atributos, "muere" y se pasa a evolucionar en cuerpos de la sexta dimensión. Estando entonces, en ese futuro, nuestro espíritu infinitamente grande y plenamente desarrollado, deja de utilizar cuerpos o vehículos de dimensiones menos sutiles que la suya, desarrolla todas sus capacidades y, por el mismo punto desde el que emergió como infinitamente pequeño retorna como un SER infinitamente grande a ese incomprensible "lugar" Inmanifestado de DIOS y se llena el espíritu, que no pierde su individualidad, de nuevos potenciales atributos para, emerger

(Continúa en la página siguiente)

(Viene de la página anterior)

ahora como LOGOS plasmando la fuerza-energía-información del Pensamiento Divino que llena lo aparentemente vacío y se produce un nuevo Big Bang... en un continuo de la espiral infinita espacio-tiempo relativo inter y transdimensional, en el que el Pensamiento crea las formas con su Visualización, las que, para nuestro plano son reales y sólidas a la metodología del paradigma mecanicista y de nuestros sentidos. Sin ser ellas reales ni sólidas pues corresponden a modalidades cuánticas de un Pensar.

Como individuos dotados de mente a cada instante realizamos, sin tener la más mínima idea de ello, una constante, sorprendente y maravillosa alquimia cerebral. Con el poder del pensamiento positivo estamos reprogramando la propia mente que es autorreprogramable y autoexpansiva, generando nuevos módulos de pensar positivo que tienden a desplazar a lo profundo los clásicos módulos del pensar basura. Eso es evolucionar.

Una mente mejor programada genera en el cerebro su desarrollo cerebral. A lo más, un genio, utiliza el 10% de sus neuronas. La reingeniería cerebral mediante el arte del buen pensar permite entrar en acción a nuevas neuronas inactivas, aumentando el desarrollo cerebral por la fuerza-energía-información del pensamiento positivo que plasma la creación desde la aparente nada de millones de nuevas dendritas en las neuronas ya activas y en las que inician su actividad. Esto significa un aumento considerable de la red o circuito neuronal. A su vez se crean nuevos módulos cerebrales con nuevos surcos de la corteza cerebral destinados a los conjuntos del positivo pensar. Estos módulos de acuerdo a la repetición del correcto pensamiento se hacen cada vez más superficiales y permiten que se exteriorice el adecuado pensamiento de manera más espontánea, llevando a lo profundo a los clásicos módulos del pensamiento basura, que aflorarán cada vez con menos intensidad y frecuencia. La alquimia mental se incrementa con la creación de nuevas células neuroglia que sirven de sostén a las neuronas y cumplen importante función en la bioquímica cerebral. Además, con cada pensamiento positivo se crea una nueva sustancia química o neurotransmisor específico, que acompaña a su pensamiento en el trayecto del circuito nervioso cuyo término está en la estación de cada célula del organismo la que con su diálogo devuelve la información por la vía inversa hasta el cerebro.

Cada una de nuestras células es semejante a un computador con inteligencia propia. La fuente de poder que energiza su funcionamiento está en el cerebro, que es el computador intermediario entre nuestro organismo y la mente. En los microtúbulos de las neuronas sucede la maravilla del salto cuanto-interdimensional, entre la tercera dimensión del plano de la materia y la cuarta dimensión del plano de la mente. Allí hay un punto en el que ambas dimensiones se conectan cuánticamente de manera continua. El subconsciente no descansa y a cada instante hace llegar la energía-fuerza-información que recibe desde el alma y que le permite a cada célula funcionar y manifestar la armonía y actuar según su código genético. Aquí reside la importancia del Arte de Sanar que en anterior escrito dejé. (Del arte de Sanar. 1995).

Se busca desesperadamente el eslabón perdido que de luz a la ciencia sobre el origen del hombre. Ignoran ellos, los científicos exploradores del pasado, que no hay tal eslabón perdido pues el inicio de la evolución humana comenzó como hombre de Cromagnon. Ellos jamás sabrán con su metodología y aparatos que es la propia alma la que escogió evolucionar con la transitoria y repetitiva forma humana ascendente en este planeta. Recién cuando se esté viviendo en la cuarta dimensión con un cerebro más desarrollado y una lógica mayor manifestación mental, este concepto, de manera natural será vivenciado y aceptado. Tener en ese futuro un 20% de desarrollo cerebral nos hará ser dioses para humanos evolucionando en mundos de tercera dimensión, tal como nosotros ahora lo hacemos y lo será por el solo hecho de manifestar un 20% del potencial mental. La telepatía, clarividencia, sanación, telequinesis, visión transmateria y otras facultades acá llamadas paranormales, serán la norma. A mayor evolución con mayor desarrollo de la mente habrá un mejor acercamiento con el plano del alma, desapareciendo la barrera mental del olvido nacimiento-muerte. Se comenzará a participar voluntariamente en los Propósitos del Plan Divino. Alcanzada la quinta dimensión con un 50% de desarrollo mental, permitirá la manifestación de la supramente que nos hará viajar por el continuo del espacio-tiempo relativo. La materia carecerá de los límites que nuestra mente le asigna y cada alma moldeará su entorno según sea su forma de pensar, "creando" materia de manera natural dentro de los parámetros de la armonía cósmica. Actuar en la sexta dimensión con un 80% primero, y después un 90% de desarrollo mental, nos hará ser seres interdimensionales. Rectores de planos transuniversales y coreógrafos de la cósmica energía-fuerza-información de la Inteligencia Pura con la que se podrá estar en directo contacto. Finalizado el ciclo en la séptima dimensión y logrado el 100% del desarrollo de la mente absoluta que todo lo compenetrará y comprenderá, será la unión con el TODO Manifestado previo al cercano retorno a nuestra raíz primordial que es DIOS en su aspecto Inmanifestado.

CiberÍndice Electrónico

<http://www.isp2002.co.cl/>

Enviado por: **Lic. Tibaide González de Soto**

Índice Cronológico de la Matemática (Parte XXVII)
LA CRONOLOGÍA ENTRE 1910 DC Y 1920 DC

1910: *Russell* y *Whitehead* publican el primer volumen de su *Principia Mathematica*. Con este trabajo, intentan dar a toda la matemática una base lógica. Proporcionaron derivaciones detalladas de muchos teoremas principales sobre la teoría de conjuntos, el finito y sobre la aritmética del transfinito, y la teoría de la medida elemental. El tercero y último volumen aparecería tres años después, mientras un cuarto volumen sobre geometría fue propuesto pero nunca se completó.

1910: *Steinitz* da la primera definición abstracta de *campo* en *Algebraische Theorie der Körper* (La teoría algebraica de cuerpo).

1911: *Sergi Bernstein* introduce los "polinomios de Bernstein" al dar una prueba constructiva del teorema de *Weierstrass* que data de 1885.

1912: *Denjoy* introduce la "integral de Denjoy".

1913: *Hardy* recibe una carta de *Ramanujan*. Trae a *Ramanujan* a Cambridge y ellos en conjunto van a escribir cinco notables papers sobre teoría de números.

1913: *Weyl* publica *Die Idee der Riemannschen Fläche* (La idea de plano de Riemann) que contiene temas sobre análisis, geometría y topología.

1914: *Hausdorff* publica *Grundzüge der Mengenlehre* que trata sobre la teoría de espacios topológicos y métricos.

1914: *Bieberbach* introduce los "polinomios de Bieberbach" que aproximan una función trazada conforme a un dominio absolutamente-conectado dado hacia un disco.

1914: *Harald Bohr* y *Edmund Landau* prueban su teorema sobre la distribución de ceros de la *función zeta*.

1915: *Einstein* presenta un paper en el que da una versión definitiva de la teoría general de relatividad.

1916: *Bieberbach* formula la Conjetura de *Bieberbach*.

1916: *Macaulay* publica *The algebraic theory of modular systems* (La teoría algebraica de sistemas modulares) en el que estudia los ideales en los anillos polinómicos. Contiene muchas ideas de que hoy en día se presentan en la teoría de "Bases de Grobner".

1916: *Sierpinski* da el primer ejemplo de un *número absolutamente normal*, que es un número cuyos dígitos ocurren con la misma frecuencia en cualquier base en que sea escrito.

1917: *Keakey* propone su problema de las áreas mínimas.

1919: *Russell* publica *Introduction to Mathematical Philosophy* (Introducción a la filosofía matemática), mayormente escrito mientras estuvo en prisión por participar en actividades anti-bélicas.

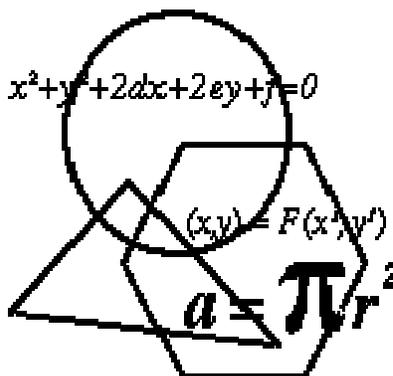
1919: *Hausdorff* introduce la noción de "*dimensión de Hausdorff*" que es un número real que queda entre la dimensión topológica de un objeto y la tercera del mismo. Se usa para estudiar objetos tales como la *curva de Koch*.

1920: *Takagi* publica su papel fundamental en la teoría de campo de clase.

1920: *Hasse* descubre el principio "local-global".

1920: Un discurso dado por *Siegel* en este año, es importante para la teoría de las aproximaciones diofánticas.

1920: *Fundamenta Mathematica* es fundamentada por *Sierpinski* y *Mazurkiewicz*.



TRABAJANDO EN CÁLCULO

Por: Prof. Rafael Ascanio H.

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA – FACE – UC

CÁLCULO INTEGRAL: INTEGRAL INDEFINIDA

Integrales de Resolución Inmediata.-

Con base en las reglas de la derivación conocidas de cursos anteriores, se pueden elaborar las llamadas *fórmulas elementales* o *fundamentales*, que permiten *integrar inmediatamente* determinadas funciones. También hay otras cuya veracidad se puede comprobar por el mismo proceso de derivación. Algunas de las fórmulas elementales o fundamentales más utilizadas para realizar la integración inmediata, son las siguientes:

- 1) $\int du = u + C$
- 2) $\int u^n du = \frac{u^{n+1}}{n+1} + C$
- 3) $\int a \cdot u^n du = \frac{a}{n+1} \cdot u^{n+1} + C$
- 4) $\int \frac{du}{u} = \text{Ln}|u| + C$
- 5) $\int a^u du = \frac{a^u}{\text{Lna}} + C$
- 6) $\int e^u du = e^u + C$
- 7) $\int e^{au} du = \frac{e^{au}}{a} + C$
- 8) $\int b^{au} du = \frac{b^{au}}{a \cdot \text{Ln}b} + C$
- 9) $\int u \cdot a^{au} du = \frac{e^{au}}{a^2} (a \cdot u - 1) + C$
- 10) $\int \text{Lnu} \cdot du = u \cdot \text{Lnu} - u + C$
- 11) $\int u^n \cdot \text{Lnu} \cdot du = u^{n+1} \left[\frac{\text{Lnu}}{n+1} - \frac{1}{(n+1)^2} \right] + C$
- 12) $\int \frac{du}{u \cdot \text{Lnu}} = \text{Ln}(\text{Lnu}) + C$
- 13) $\int \text{Senu} \cdot du = -\text{Cosu} + C$
- 14) $\int \text{Cosu} \cdot du = \text{Senu} + C$
- 15) $\int \text{Sec}^2 u \cdot du = \text{Tgu} + C$
- 16) $\int \text{Cosec}^2 u \cdot du = -\text{Cotgu} + C$
- 17) $\int \text{Secu} \cdot \text{Tgu} \cdot du = \text{Secu} + C$
- 18) $\int \text{Cosecu} \cdot \text{Cotgu} \cdot du = -\text{Cosecu} + C$
- 19) $\int \text{Tgu} \cdot du = \text{Ln}|\text{Secu}| + C$
- 20) $\int \text{Cotgu} \cdot du = -\text{Ln}|\text{Cosecu}| + C$
- 21) $\int \text{Sen}^2 u \cdot du = \frac{1}{2}u - \frac{1}{4}\text{Sen}2u + C$
- 22) $\int \text{Cos}^2 u \cdot du = \frac{1}{2}u + \frac{1}{4}\text{Sen}2u + C$
- 23) $\int \text{Cos}^n u \cdot \text{Senu} \cdot du = -\frac{\text{Cos}^{n+1}u}{n+1} + C; \quad n \neq -1$
- 24) $\int \text{Sen}^n u \cdot \text{Cosu} \cdot du = \frac{\text{Sen}^{n+1}u}{n+1} + C; \quad n \neq -1$
- 25) $\int u \cdot \text{Senu} \cdot du = \text{Senu} - u\text{Cosu} + C$
- 26) $\int u \cdot \text{Cosu} \cdot du = \text{Cosu} + u\text{Senu} + C$
- 27) $\int \text{Secu} \cdot du = \text{Ln}|\text{Secu} + \text{Tgu}| + C$
- 28) $\int \text{Cosec} u \cdot du = \text{Ln}|\text{Cosec} u - \text{Cotgu}| + C$
- 29) $\int \frac{du}{1+u^2} = \text{arcTgu} + C$
- 30) $\int \frac{du}{a^2+u^2} = \frac{1}{a} \cdot \text{arcTg} \left(\frac{u}{a} \right) + C; \quad a \neq 0$
- 31) $\int \frac{du}{\sqrt{1-u^2}} = \text{arcSenu} + C$
- 32) $\int \frac{du}{u\sqrt{u^2-1}} = \text{arcSecu} + C$
- 33) $\int \frac{du}{u\sqrt{u^2-a^2}} = \frac{1}{a} \text{arcSec} \frac{u}{a} + C; \quad a \neq 0$
- 35) $\int \frac{du}{u^2-a^2} = \frac{1}{2a} \text{Ln} \left| \frac{u-a}{u+a} \right| + C; \quad a \neq 0$
- 34) $\int \frac{du}{u\sqrt{u^2+a^2}} = \frac{1}{a} \text{Ln} \left| \frac{u}{a+\sqrt{a^2+u^2}} \right| + C; \quad a \neq 0$
- 36) $\int \frac{du}{a^2-u^2} = \frac{1}{2a} \cdot \text{Ln} \left| \frac{a+u}{a-u} \right| + C; \quad a \neq 0$
- 37) $\int \frac{du}{\sqrt{a^2-u^2}} = \text{arcSen} \frac{u}{a} + C; \quad a \neq 0$
- 38) $\int \frac{du}{\sqrt{u^2 \pm a^2}} = \text{Ln} \left| u + \sqrt{u^2 \pm a^2} \right| + C$
- 39) $\int \sqrt{a^2-u^2} du = \frac{1}{2}u\sqrt{a^2-u^2} + \frac{1}{2}a^2 \text{arcSen} \frac{u}{a} + C$
- 40) $\int \sqrt{u^2+a^2} du = \frac{1}{2}u\sqrt{u^2+a^2} - \frac{1}{2}a^2 \text{Ln} \left(u + \sqrt{u^2+a^2} \right) + C$
- 41) $\int \sqrt{u^2-a^2} du = \frac{1}{2}u\sqrt{u^2-a^2} - \frac{1}{2}a^2 \text{Ln} \left| u + \sqrt{u^2-a^2} \right| + C$
- 42) $\int \text{arcSenu} \cdot du = u \cdot \text{arcSenu} + \sqrt{1-u^2} + C$
- 43) $\int \text{arcCosu} \cdot du = u \cdot \text{arcCosu} - \sqrt{1-u^2} + C$
- 44) $\int \text{arcTgu} \cdot du = u \cdot \text{arcTg} u - \text{Ln} \sqrt{1+u^2} + C$
- 45) $\int \text{arcCotgu} \cdot du = u \cdot \text{arcCotg} u + \text{Ln} \sqrt{1+u^2} + C$
- 46) $\int \text{Sen}(au) \cdot \text{Sen}(bu) \cdot du = -\frac{\text{Sen}(a+b) \cdot u}{2(a+b)} + \frac{\text{Sen}(a-b) \cdot u}{2(a-b)} + C; \quad a \neq b$

NOTA: Con la utilización de estas fórmulas, las propiedades de las integrales indefinidas, las reglas útiles para el cálculo integral y procedimientos matemáticos conocidos, se resuelven integrales de forma inmediata.

**DEPARTAMENTO DE
MATEMÁTICA**

2006

¡AL DÍA!

El pasado Martes 1º de agosto, bajo el auspicio del Decanato de la Facultad de Ciencias de la Educación, la Dirección de Estudios de Postgrado, la Coordinación del Programa de Educación Matemática, el Departamento de Matemática, la Cátedra de Cálculo y muy particularmente por el esfuerzo de los estudiantes cursantes de la asignatura Cálculo III de las secciones 11 y 71 Semestre 1-2006, se realizó en horas de la tarde y en la Sala Especial del Área de Estudios de Postgrado, la conferencia *Algoritmos de Primalidad y Aplicaciones*, cuyo Ponente fue el destacado profesor de la Universidad Simón Bolívar, Dr. Pedro Berrizbeitia.



EL DOCTOR PEDRO BERRIZBEITIA DURANTE UN MOMENTO DE SU CONFERENCIA

Entre los logros a destacar del Doctor Berrizbeitia, se pueden señalar los siguientes: Profesor Titular adscrito al Departamento de Matemáticas de la Universidad Simón Bolívar (USB) en donde trabaja desde 1988, actual Decano de Estudios de Postgrado de la USB,

graduado como Licenciado en Matemáticas en la USB en 1981, Ph. D. en Matemáticas en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) en 1986, Especialista en Teoría Algebraica de Números, autor de 17 artículos especializados publicados en revistas arbitradas de circulación internacional y de dos monografías en Teoría de Números, Galardonado con el Premio Lorenzo Mendoza Fleury en su versión del año 2005 por contribuciones en el área de Primalidad y a la Teoría Aditiva de Números, Miembro de la junta directiva del Capítulo Caracas de la Asociación Matemática Venezolana (AMV), Revisor de Mathematical Review (Revista Matemática).

También ha sido Visiting Lecturer (Conferencista visitante) en Ohio State University (OSU) de 1986 a 1988, Visiting Professor (Profesor visitante) en The University of Colorado (CU) en Boulder de 1994 a 1996, Profesor Visitante en la Universidad Autónoma de Madrid en el semestre de primavera de 2001, Ulam Visiting Professor (Profesor visitante ULAM) en The University of Colorado en el semestre de otoño de 2003, Ponente o invitado en Conferencias Internacionales e Instituciones diversas en USA, Canadá, España, Hungría, Argentina, Chile, Uruguay y Venezuela.

El tema tratado por el Dr. Berrizbeitia en esta conferencia, tiene su origen en el año 2002, cuando Agrawal, Kayal y Saxena, investigadores del Instituto de Investigaciones de Kanpur, en India, publicaron un artículo llamado "Primes is in P", en el que presentaron el primer algoritmo, perteneciente a una clase de algoritmos llamados polinomiales, que resuelve el problema de distinguir los

números primos de los números compuestos. El algoritmo, conocido hoy como AKS permite resolver un problema de mucho interés en la Teoría de Números, desde hace varios siglos.

Habló también sobre los diferentes tipos de algoritmos que se han desarrollado para atacar este problema. En particular explicó lo que significa que un algoritmo sea polinomial. Finalizó la conferencia con la descripción de una aplicación que se utiliza con el propósito de producir primos grandes para la criptografía. La aplicación es conocida como RSA, la cual apareció hace más de tres décadas y es de uso común en la actualidad.



AFICHE ALUSIVO A LA CONFERENCIA "ALGORITMOS DE PRIMALIDAD Y APLICACIONES"

En las siguientes páginas, se incluye un resumen pormenorizado de la temática tratada por el Dr. Berrizbeitia. Esperamos sea útil a aquellos estudiantes de la Mención Matemática que no tuvieron la oportunidad de asistir a la misma así como para aquellos lectores de HOMOTECIA que les interese el tema tratado. También esperamos que la Cátedra de Cálculo pueda seguir realizando actividades como ésta.

Algoritmos de Primalidad y Aplicaciones

Por: **Dr. Pedro Berrizbeitia** (*)

Departamento de Matemáticas Puras y Aplicadas
Universidad Simón Bolívar

(*) El Dr. Pedro Berrizbeitia actualmente es el Decano de Estudios de Postgrado de la Universidad Simón Bolívar (USB).

El problema es el de dar un algoritmo eficiente que distinga los números primos de aquellos que son compuestos.

El Algoritmo más antiguo y más comúnmente usado para números no muy grandes (digamos que menores que 10000) proviene del siguiente resultado, que se atribuye a Eratóstenes, aunque en esta forma fue enunciado por primera vez por Fibonacci:

Teorema: Si n es compuesto, entonces tiene un divisor primo menor que \sqrt{n} .

Tratemos de estimar el número de operaciones que hay que realizar usando este algoritmo para determinar si el número es primo o compuesto.

Supongamos que $n < 10000$. Entonces $\sqrt{n} < 100$.

Hay exactamente 26 primos menores que 100: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 87, 89, 97.

Se deduce que realizando a lo sumo 26 divisiones se puede decidir sobre la primalidad de cualquier número menor que 10000.

¿Qué pasa si n tiene alrededor de 1000 dígitos? Si $n < 10^{1000}$, entonces $n < 10^{500}$. Sigue que para determinar la primalidad de un número n de ese orden de magnitud, usando la misma metodología descrita, habría que dividir el número n por todos los números primos menores que 10^{500} para estar seguro de que n es primo.

¿Cuál es la cantidad de números primos menores que 10^{500} ?

El Teorema del Número Primo, conjeturado por Gauss a finales del Siglo XIX y demostrado 100 años más tarde, independientemente por Hadamard y De La Vallée Poussin (1896) afirma lo siguiente:

Sea $\pi(n)$ = número de primos $< n$. El cociente de $\pi(n)$ y $\frac{n}{\text{Log } n}$ tiende a 1 cuando n tiende a infinito.

Esto quiere decir que el número de divisiones a efectuar para garantizar la primalidad de un número de mil dígitos decimales es aproximadamente $10^{500} / \text{Log } 10^{500} > 10^{496}$. Efectuar ese número de operaciones es imposible, aún haciendo uso de todas las computadoras existentes en el planeta por miles de años consecutivos.

El algoritmo presentado no es un algoritmo de tipo polinomial. Es un algoritmo de tipo exponencial. Un algoritmo es llamado polinomial si dado un input n , el número de operaciones que la máquina debe efectuar para dar la respuesta está acotado superiormente por un polinomio en la longitud del número. Equivalentemente, por un polinomio en el $\text{Log } n$.

En el caso del algoritmo presentado, el número de operaciones es cercano a $n^{1/2}$, que no es un polinomio en $\text{Log } n$.

(Viene de la página anterior)

El Pequeño Teorema de Fermat

Si n es un número primo y a es un entero entonces $a^n \equiv a \pmod{n}$, es decir, n divide a $a^n - a$.

Aunque quizás no sea muy evidente, resulta que el número de operaciones bit que la computadora tiene que efectuar para verificar si n divide a $a^n - a$, para cualquier a que sea menor que n , está acotado superiormente por un polinomio en el $\text{Log } n$, es decir que ese algoritmo es polinomial.

Observe que si n no divide a esa diferencia, entonces podemos concluir que n es compuesto.

Tenemos pues, que si el número es compuesto, eso se puede determinar en tiempo polinomial, sin llegar a conocer ninguno de sus divisores primos.

Si el recíproco del Teorema de Fermat fuera cierto, entonces ya el problema de distinguir primos de compuestos hubiera estado resuelto desde entonces.

Se dice que varios personajes matemáticos conocidos creyeron por un tiempo que n es primo, si y sólo si, n divide a $2^n - 2$.

Apenas en 1994 se pudo demostrar que existen una infinitud de números compuestos n que dividen a $2^n - 2$. De hecho, hay infinitos que dividen a $a^n - a$ para cualquier entero a . (*There are Infinitely many Carmichael numbers. Alfhors, Granville y Pomerance, 1992*).

Algoritmos Probabilistas de Primalidad.

1. Solovay Strassen
2. Miller Rabin

Ambos algoritmos son refinamientos del Teorema de Fermat. Tienen las siguientes características:

Si n es primo se cumple una ecuación de tipo Fermat para todo entero positivo a menor que n . Si n es compuesto, se sabe que hay una proporción positiva de valores de a entre 1 y n (proporción siempre mayor que $\frac{1}{2}$) para los cuales la ecuación no se cumple.

Esto da origen a los llamados algoritmos probabilistas de primalidad. El primero tiene probabilidad de error menor que $\frac{1}{2}$ en cada intento. El segundo, que es un refinamiento del primero, tiene probabilidad de error menor que $\frac{1}{4}$ en cada intento.

Variantes de estos algoritmos son usados en los paquetes comerciales más usuales. Se producen de este modo los llamados "primos industriales".

Generalizaciones de estos algoritmos siguen siendo tema de investigación. Junto con el profesor Tom Berry, de la USB, hemos obtenido resultados en el tema.

Los algoritmos probabilistas no son algoritmos de primalidad. Corren en tiempo polinomial pero la respuesta del algoritmo es siempre correcta cuando dice que n es compuesto y n casi seguramente cierto cuando dice que n es primo.

(Continúa en la siguiente página)

(Viene de la página anterior)

Algoritmos deterministas de tipo polinomial para Subconjuntos de Enteros.

El primero, el más conocido, el más citado y en muchos sentidos el más interesante es el llamado "Lucas-Lehmer Test" para números de Mersenne.

Los Números de Mersenne:

Si $2^n - 1$ es primo, entonces n es primo.

El recíproco no es cierto. Si p es primo $M_p = 2^p - 1$ es llamado número de Mersenne, y es un primo de Mersenne cuando es primo.

Hoy se conocen 43 primos de Mersenne, siendo el mayor de ellos conocido hasta ahora el número $2^{30402457} - 1$, encontrado en diciembre de 2005.

Aunque hay mucho trabajo envuelto en la búsqueda de estos números, el algoritmo principal es el algoritmo de Lucas-Lehmer, cuyo enunciado es el siguiente:

M_p es primo si y sólo si, M_p divide a S_{p-2} , donde S_{p-2} es el término correspondiente de la sucesión S_k definida de la siguiente manera:

$$S_0 = 4. \text{ Para } k \geq 0, S_{k+1} = S_k^2 - 2.$$

Lucas probó en 1876 que la condición M_p divide a S_{p-2} es suficiente para garantizar que es primo y con eso demostró que M_{127} es primo.

Familias más generales:

$$n = A2^s \pm 1, n = A3^s \pm 1, n = Ap^s \pm 1; A < 2^s, 3^s, p^s, \text{ resp.}$$

Los elementos matemáticos usados para producir estas extensiones: Leyes de Reciprocidad, Sumas de Gauss, Ideales en Extensiones Ciclotómicas.

RSA. Una aplicación a la Criptografía

Sean p y q primos, cada uno de alrededor de 200 cifras decimales. Sea $n = pq$. n se hace público, pero p y q se mantienen secretos.

Se quiere enviar el mensaje m , que es un número menor que n .

El que conoce p y q produce sin mayor dificultad números e y d (claves para encriptar y decriptar), que tienen la propiedad de que $ed \equiv 1 \pmod{\phi(n)}$, donde ϕ es la función de Euler.

En vez de enviar el mensaje m se envía $m^e \pmod{n}$. El receptor computa $(m^e)^d \pmod{n} \equiv m \pmod{n}$ y recupera el mensaje original.

Hasta ahora la solución del problema que se conoce depende de saber factorizar n , lo cual es un problema más complejo que el de determinar su primalidad. El rango que se sugiere usar se escoge para asegurarse que un intruso no pueda factorizar n .

EL PENSAMIENTO COMPLEJO EN MATEMÁTICA (Parte I)

Por: *Rafael Ascanio H.*

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA-FACE -UC

Epistemología de la Complejidad: ¿De lo complejo a lo simple o de lo simple a lo complejo? (Como entiendo el pensamiento de Morin sobre Complejidad)

Edgar Morin (se lee *Morán*), en sus escritos, más que lo que piensa de la complejidad, nos presenta cómo él se siente inmerso en la complejidad. Utiliza lo dicho por Jean Perrin para afirmar que el papel del conocimiento es explicar lo visible complejo por lo invisible simple, algo similar a lo que señaló la escritora María Novaes: hasta qué punto es invisible la invisibilidad de lo visible.

En otras palabras lo que es objeto del pensamiento complejo existe desde hace tiempo. Morin afirma que el pensamiento científico contemporáneo intenta leer la complejidad de lo real bajo la apariencia simple de los fenómenos; más aun: no acepta la existencia del fenómeno simple. Ideas similares ya hemos leído de Leibniz, el famoso filósofo y matemático alemán, quien afirmó en su *Monadología* o manifiesto filosófico personal, que tenemos conciencia de la existencia de las sustancias compuestas y que por lo tanto, debemos asumir la existencia de las simples, a las que llamó *Mónadas*, que no se logran *ver* pero que conforman a las compuestas; que las mónadas son como los átomos de los átomos, es decir inmateriales pero dinámicas, cada una diferente de las otras y que al agregarse entre ellas, producen las diferentes compuestas.

Pero el gran problema de las ideas expuestas en el párrafo anterior es que aparentan ser muy evidentes y por lo tanto, nadie las discute. Es cierto entonces que, según lo que afirma Morin, el objeto del pensamiento complejo existe desde hace tiempo pero ahora lo debemos pensar de otra manera. Así la complejidad podrá emerger no solo como centro de discusiones sino como medio para discutir sobre lo que para nosotros existe.

Para Morin, la complejidad es mucho más una noción lógica que una noción cuantitativa. Posee desde luego muchos soportes y caracteres cuantitativos que desafían efectivamente los modos de cálculo; pero es una noción de otro tipo. Es una noción a explorar, a definir. La complejidad aparece como algo irracional, como algo incierto, una angustia, un desorden. La complejidad parece primero desafiar el conocimiento y, de algún modo, producirle una regresión. Cada vez que hay una irrupción de complejidad precisamente bajo la forma de incertidumbre, de aleatoriedad, se produce una resistencia muy fuerte.

¿Qué ejemplos escoger para explicar lo que afirma Morin? Comencemos con asumir con seriedad el ejemplo que aquí voy a proponer.

Una persona dice: “¿Por qué las hamburguesas de MacDonalds saben igual tanto aquí en Valencia como en Caracas?”. Alguien trata de explicar afirmando: “Todas están hechas de lo mismo: pan, carne de res, lechuga, tomate, salsa ketchup y mayonesa”. La persona que inició la discusión agrega: “Pero las preparan personas diferentes”. La otra contesta: “Tienen un mismo proveedor para todas las sucursales del país”. La respuesta: “Pero eso no es suficiente” ¿Cuándo comienza lo complejo? Cuando ya no bastan las razones sencillas para dar explicaciones; particularmente en el caso del ejemplo dado, se tiene que recurrir a razones tales como: gusto ciudadano, técnicas estándar de cocido, mezcla normada de ingredientes, secuencia de preparación, políticas de mercado, etc.

Morin también afirma que la originalidad de la vida no está en su materia constitutiva, sino en su complejidad organizacional. Así que si vamos a un museo de cera, por ejemplo en Hollywood, la ciudad del cine de los EE.UU., y vemos al actor Will Smith (Hombres de Negro I y II) parado al lado de una estatua de cera de sí mismo, que gracias a la tecnología actual, es tan idéntica a él que si se mantiene estático en la misma posición que la estatua de cera, puede hacerse difícil reconocer cuál es el real.

De todas maneras es un error afirmar que son iguales. La visión estática de considerarnos nosotros mismos un conjunto de millones de células en vez de organismos, es equivocada y más allá de ser una constitución de células, somos una *constitución de interacciones* entre estas células. De esta manera, Will Smith, el real, vive de la forma como concebimos la vida, y el muñeco solo existe.

¿Pero como explicar este hecho mediante la complejidad? Es aquí cuando hay que aludir a que la constitución del átomo de carbono, necesario para la existencia del Will Smith real, se produce en las calderas solares. Para que ese átomo se constituya, es necesario que se produzca el encuentro, exactamente en el mismo momento, de tres núcleos de helio, lo que es un acontecimiento completamente aleatorio e improbable. Sin embargo, desde que ese encuentro se produce, una ley entra en acción; una regla, una determinación muy estricta interviene; el átomo de carbono se crea. Así pues, el fenómeno “Will Smith real” o el milagro de la vida, tiene un aspecto aleatorio y un aspecto de determinación. Y esto se conjuga en lo que Morin llama el tetragrama: *orden-desorden-interacciones-organización*.

Al considerar, según Morin, que un fenómeno está organizado desde el átomo hasta los seres humanos pasando por los astros, es necesario hacer intervenir de modo específico principios de orden, principios de desorden y principios de organización. Los principios de orden pueden incluso crecer al mismo tiempo que los de desorden, al mismo tiempo que se desarrolla la organización. Hay principios de orden que son válidos para todos los seres vivientes, para toda organización viviente. Sólo que esos principios de orden válidos para toda organización viviente pueden existir si las organizaciones vivientes son vivientes; así pues, no existían antes de la existencia de la vida, sino en estado virtual, y cuando la vida se extinga cesarán de existir. Algo similar a lo afirmado por Bertrand Russell en su libro “El conocimiento humano” (1983, España: Edic. Orbis, p. 9): *hubo épocas incontables en las que no existió ningún conocimiento, y que probablemente habrá otras incontables edades futuras sin conocimiento*. Lo que da a entender Russell es que el conocimiento existe porque existe el hombre y que de hecho, el conocimiento está sujeto a la perennidad del ser humano en el Universo, coincidiendo de alguna manera con Morin.

(Viene de la página anterior)

De esta manera Morin ubica al hombre como ente natural y complejo en el campo de la existencia real. He aquí un orden que tiene necesidad de auto producirse mediante la organización y ese orden es bastante particular puesto que tolera una parte importante de desorden, incluso hasta colabora con el desorden. Así pues, hay, al mismo tiempo que crece la complejidad, crecimiento del desorden, crecimiento del orden, crecimiento de la organización. Es cierto que la relación orden-desorden-organización no es solamente antagónica, es también complementaria y es en esa dialéctica de complementariedad y de antagonismo donde se encuentra la complejidad. Es aquí cuando el hombre comienza a jugar su papel de ser social.

El sujeto se acepta a sí mismo y acepta al *otro*, porque *ese otro es ese algo* que afecta su *hoy*. Al estar consciente 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. Así debió ocurrir al principio del devenir del hombre, originándose 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.

El papel social de las ciencias fácticas como producto humano, 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, producto de los beneficios que estas arrojan, también se va transformando la sociedad, haciéndose más compleja y más dinámica, ameritándose nuevas formas o métodos para estudiar las situaciones problemáticas que se van generando en su interior, lo que ocurre cuando el *viejo método* es incapaz de responder a estas interrogantes.

Entonces se suceden las rupturas paradigmáticas porque el desarrollo tecnológico del que disfruta la humanidad tiene su origen en las ciencias fácticas. Un nuevo orden en estas ciencias acelera más el proceso siempre continuo de los cambios sociales.

En este ambiente de ideas, ¿cómo piensa el científico fáctico de hoy? Evidentemente dejó de ver al mundo como su propiedad. Ahora él es parte de ese mundo, el pertenece al mundo. Este científico seguirá interesado por indagar ese mundo que lo rodea, pero ahora tiene una nueva preocupación: ese mundo lo incluye. Es decir, que hacer ciencia, la fáctica, 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 un transcurrir histórico, se ha invertido: 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 científico fáctico no es solo de una *cientificidad pura*; ahora también es una actividad de *preocupación social*, de interés para el grupo: *el mundo se ha vuelto demasiado complejo para que el sujeto se aísle en el mismo*. Una humanidad que lucha por perennizarse en el mundo está *urgida de un emergente conocimiento socializado, globalizado*.

R. A. H.

Nació en París el 8 de julio de 1921, estudió derecho, filosofía, historia y ciencias políticas. Se afilió al Partido Comunista durante la guerra y fue expulsado en 1951. En 1950 fue admitido en el CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique). En 1959 fundó con Georges Friedmann y Roland Barthes el Centro de Estudios de Comunicación de Masas y publicó la revista *Communication*. A continuación fundó la revista *Arguments*, que se publicó desde 1957 hasta 1963. Fue nombrado director de investigaciones en el CNRS en 1973. Hoy dirige el Centro de estudios interdisciplinarios que depende de la Escuela de Altos Estudios en Ciencias Sociales.

Edgar Morin se interesó por las relaciones entre lo real y lo imaginario en la cultura de masas difundida por los medios de comunicación (*El espíritu de la época*, 1966). Intentó explicar el fenómeno del ‘rumor’, estudiando la propagación de una información vaga, imprecisa y consolidada, basada en el antisemitismo, en personas más o menos crédulas. Muy pronto se convirtió en el defensor de una sociología del presente, llamada ‘evidencial’ (*Diario de California*, 1970, y *El paradigma perdido de la naturaleza humana*, 1973).

Con su serie *El método*, obra aparecida en tres volúmenes (1977, 1980 y 1986), inauguró un nuevo campo de investigaciones; conociendo la complejidad de los sistemas, lejos de buscar la unidad de las ciencias, destacó la importancia de la noción de desorden. Dio un papel destacado al concepto de ‘ecosistema’, con el que intenta explicar la diversidad real surgida de la autoorganización, la selección y la adaptación del mundo humano. En *Ciencia con consciencia* (1982) profundizó el concepto de la complejidad. Una de sus últimas obras, publicada en 1987, concierne a la cultura europea: *Pensar en Europa*.



Edgar Morin (1921-)

Sociólogo, filósofo y político francés, de origen judeo-español (sefardí). Su nombre anterior era Edgar Nahum. Sus trabajos abarcan un campo muy amplio de investigaciones.

**XLVI PROMOCIÓN
LICENCIADOS EN EDUCACIÓN
MENCION MATEMÁTICA**



¡Última Clase!

El día 29 de Julio próximo pasado, a la 1:00 PM, los integrantes de la Cuadragésima Sexta Promoción de Licenciados en Educación – Mención Matemática, realizaron su Última Clase, en el Salón de Reuniones de la Iglesia San Antonio.

Ese mismo día, en la mencionada iglesia, en horas de la mañana, también se realizó la misa de Acción de Gracias.

El Profesor Próspero González, Adjunto al Jefe de la Cátedra de Cálculo del Departamento de Matemática y Coordinador de Publicación de HOMOTECIA, tuvo el honor de apadrinarlos; y el destacado Profesor José Tadeo Morales fue distinguido con el honor de dictar la Última Clase.

También estuvieron presentes, además de los profesores antes citados, los profesores Rafael Ascanio, quien tuvo a bien tomar la asistencia de los egresados, Jesús Morales y Oscar Castillo, este último padre de una de los graduandos, todos profesores de la Facultad de Ciencias de la Educación.

La graduando Harianna Betancourt dirigió unas emotivas palabras en nombre de sus compañeros; y hubo reconocimientos por parte de los graduandos para los profesores Próspero González, José Tadeo Morales, Rafael Ascanio y Jesús Morales, así como para el Departamento de Matemática.

El Profesor Rafael Ascanio, como Jefe de la Cátedra de Cálculo, hizo entrega de reconocimientos a los Graduandos Carlos Navarro, Domingo Urbáez y Javier Brizuela en agradecimiento por haberse

desempeñado como Preparadores adscritos a la cátedra.

De igual manera, el profesor Ascanio en conjunto con el profesor Próspero González, en representación de nuestra revista HOMOTECIA, hicieron entrega de reconocimientos a los graduandos Key Rodríguez, Domingo Urbáez (DEUS), Adrián Olivo (TESLA) y José Daniel Leal en agradecimiento por haberse desempeñado como colaboradores de la revista durante sus primeros cuatro años.

Al final de esta Última Clase, se realizó un brindis entre graduandos, profesores, padres, familiares y amigos, el cual fue dirigido con emotivas palabras por el graduando Meiler Perdomo.

Esta XLVI Promoción está integrada por:



AGUILAR JESSICA, ANDRADE ELIZABETH, ARAUJO ALFREDO, BETANCOURT HARIANNA, BRIZUELA JAVIER, CASTILLO KRIS,

CORTEZ MARÍA TERESA, ESTEVEZ ELIO, FALCÓN LIGIA, FIGUEROA FELIX, FLORES YENIFER, GARRIDO CÉSAR, GÓMEZ MARIELA, HERNÁNDEZ FREDERIK, LEAL JOSÉ, LINARES GLENDYS, CAROLINA, LIZARAZO MIRLAY, LÓPEZ ALEXIS, LÓPEZ ANA, LÓPEZ ANNY, LUGO CARLOS, MACHADO ARDINELIA, MARTÍNEZ DURVIS, MARTÍNEZ GIOVANNI, MENDOZA EMIRÉ, MONTES LUÍS, MORENO RONALD, NAVARRO CARLOS, NIETO DILEIBI, OLIVO ADRIAN, PARRA JOSÉ, PELLONIX JOSÉ, PEÑA ANGÉLICA, PERDOMO MEILER, PÉREZ NEOMAR, PÉREZ WINDER, PIÑA ARELIS, PRENS ADALBERTO, RAMÍREZ ALMÍN, RAMÍREZ MARISOL, REINA CRISTINA, RODRÍGUEZ KEY, ROJAS GUILMARY, ROJAS YSBELIA, RONDÓN YELITZA, ROSENDO FRANCIS, SÁNCHEZ



HENDRICK, SÁNCHEZ ELIEZER, SÁNCHEZ YAHMELIS, SIMÓN SERGIO, SOTO GLEYSVER, TORTOLERO ESCARLET y URBÁEZ DOMINGO.



¡Acto de Grado!



El Acto de Grado de la Cuadragésima Sexta (XLVI) Promoción de Licenciados en Educación – Mención Matemática, se realizó el día jueves 3 de agosto pasado, en el Teatro de la Universidad de Carabobo “Dr. Alfredo Celis Pérez”, a las 5:00 PM.

El mismo fue presidido por la Rectora de la universidad, Profesora María Luisa Aguilar de Maldonado, la Vice-Rectora Académica, Profesora Jessy Divo de Romero, el Secretario Profesor Pedro Villarroel, el Decano de la Facultad de Ciencias de la Educación, Profesor Juan Macías Pavón, el Director de Estudio de Postgrado, Profesor Nagib Yassir, y el Director de Extensión, Profesor Max Macías.

De esta manera, luego de habersele conferido su respectivo título a cada uno de los graduandos, adquiere el derecho de ser reconocido como profesional de la educación a todo lo largo y ancho del territorio nacional.

Desde la Coordinación de Publicación de HOMOTECIA les deseamos a todos, éxito en su profesión pero recordándoles las palabras pronunciadas por la ciudadana rectora en su discurso final de dicho acto: “Venezuela espera de ustedes que sean buenos ciudadanos y buenos profesionales”.

¡Felicidades!



TEATRO DE LA UNIVERSIDAD DE CARABOBO
“DR. ALFREDO CELIS PÉREZ”

CONSTRUYENDO CAPITAL SOCIAL

Por: *Lic. Leidys Delpino*

F ACE-UC

Los cambios de actitudes en el ser humano son muy importante tanto individual como colectivamente, cuando están dirigidos a mejorar las relaciones interpersonales. Muchas veces nos resistimos a los mismos principalmente porque estamos contaminados de fuentes externas que nos manipulan sin darnos cuenta.

Es importante reflexionar y ser objetivo ante lo que observamos, leemos, escuchamos y sentimos, porque esto nos permite actuar sanamente, sin aceptar manipulaciones y a su vez podemos convivir respetándonos unos a otros, aún con las diferencias que puedan existir.

Actualmente en nuestra sociedad están surgiendo muchos cambios que no podemos ignorar y que nos permiten libremente decidir si se toman o se dejan.

Entre ellos tenemos:

-La oportunidad de trabajar en equipo donde todos seamos protagonistas de nuestros esfuerzos y logros; es decir, poner en práctica el principio de solidaridad, poder que nos hace inmensamente fuerte y nos da la oportunidad de asumir sin temor los más grandes desafíos cuando actuamos unidos para lograr objetivos en común. Este principio que está de moda, tomará su tiempo para consolidarse porque por mucho tiempo estuvimos inmersos en el individualismo que sólo trajo como enfermedad: egoísmo, indiferencia, egocentrismo, insensibilidad; sentimientos que no nos dejaron avanzar por mucho tiempo, y que ahora no podemos seguir alimentando si queremos vivir unidos y en armonía.

-Asumir con responsabilidad compromisos porque, sean los resultados negativos o positivos, lo importante es hacer las cosas desde el principio hasta el final con la mejor intención posible y de esta manera nos

enseñamos a realizar las tareas con seriedad, diligencia, y prudencia.

-Luchar por lo que queremos en colectivo, evitando caer en provocaciones tales como el engaño, el robo, la trampa, que aunque muchos no lo crean, son antivalores que se perciben aunque no se vean.

-Defender nuestras ideas sin imponerles a los demás nuestra voluntad, porque todos tenemos derecho a pensar, hacer y expresar lo que sentimos, considerando lo que decimos para no ofender a los demás.

Son estos los valores que debemos inculcar a nuestra generación de relevo a través de nuestras acciones, ya que somos los protagonistas en la transformación de nuestras comunidades.

¿QUÉ ES LA ESTRUCTURACIÓN EN PROCESO?

Por: *Victor Manuel Hermoso*
DOCTORADO EN EDUCACIÓN –UC

La tradición epistémica está maniatada por las estructuras; hubo un momento en la historia de la ciencia que el entendimiento era tal, en la medida que se fundamentaba en estructuras. Los modelos eran exitosos cuando mediante estructuras reflejaban la realidad. Llegó un momento en el cual era más importante el modelo como estructura que la realidad que pretendía representar.

En la tradición investigativa de las universidades venezolanas, la tiranía de las estructuras tiene una vigencia intolerable. Para emprender la aventura de investigar hay que transitar los pliegues de las estructuras preestablecidas. No es una exageración decir que los evaluadores de los productos educativos tratan de encontrar relaciones de comparación por yuxtaposición, de sus esquemas mentales (estructuras) con las estructuras presentes en los productos evaluados. El problema es que no solamente pueden rechazar lo que no se parezca a sus esquemas mentales, que ya de por sí es una catástrofe, sino que ignoran la contribución de ese producto.

Pero, la realidad indagada se puede resistir a esos esquemas, es decir, esos esquemas previos pueden distorsionar la realidad. ¿Qué hacer frente a esta situación? Un camino

extremo es ignorar en todo momento la estructura; esta posición parece poco realista (o mejor, difícil de realizar). Amerita una mente en blanco y se deben ignorar las relaciones que se acomoden en forma de estructuras. Una vía intermedia es la estructuración en proceso que consiste en esencia en ir construyendo las estructuras en el campo de los acontecimientos. Los modelos estructurales previos serán una referencia importante, pero no determinante. Esos modelos van modificándose en la medida que se van congraciando con la realidad. Si la estructura complica el entendimiento de la realidad estudiada hay necesidad de construir in situ una estructura alterna con nuevas relaciones, nuevas reglas, nuevas misiones.

No se trata de modificar por modificar, ni sustituir la estructura previa por un deseo de darle un sello personal a la investigación. Tampoco de descalificar la estructura previa para justificar la emergencia de la nueva y adaptada estructura. Se trata de usar y construir estructuras que realmente estén consustanciadas con la realidad.

Un ejemplo se presenta cuando en los métodos cualitativos parece prohibido el uso de términos del enfoque cuantitativo. Claro, que hay oportunidades donde el término cuantitativo está reñido sustancialmente con la implicación de cualidad. Se hace necesaria la construcción de un término alterno que complemente lo que quiere expresar el término sustituido. Así por ejemplo han aparecido términos como el de sujeto significativo (a veces mal llamado informante clave), para sustituir a las poblaciones y muestras. El sujeto significativo (aquel que puede dar testimonio de su realidad porque es por él vivida y sentida), no es representativa de las conexiones que en el campo cuantitativo enlazan la muestra y la población.

Sin embargo, no quiere decir que vocablos como validez y confiabilidad, que pueden tener connotaciones allende de lo cuantitativo, no puedan ser redefinidos de tal manera que resalten la cualidad legitimatoria que deben tener los estudios que se albergan bajo la cúpula movediza de las ciencias. En fin, creo que la estructuración en proceso es una alternativa para jugar limpio con las realidades por investigar. La estructuración en proceso más que un recurso imaginativo y útil, es una manera de demostrar independencia de criterio pero con consistencia que proviene de la hechura a la medida para vestir realidades resbalosas.

¡Importante para todos!

En un curso de "AGENTE DE SALUD COMUNITARIA" enseñaron que cuando se produce la quemadura, sea esta de la extensión que fuera, la primera providencia es colocar la parte afectada debajo de agua fría corriente hasta que el calor disminuya y pare de quemar las capas de piel y, después, pasar clara de huevo, levemente batida, sólo para que sea más fácil de aplicar.

La semana pasada, al calentar agua, una amiga dejó pasar de punto; ya estaba en ebullición y, cuando agarró el jarro para tirar el agua, "consiguió" quemar una gran parte de su mano porque el agua hirviendo saltó para afuera cuando ella trataba de mover el recipiente.

Colocó entonces la mano debajo de la canilla, bastante tiempo, para sacar el calor inicial, aunque el dolor era muy grande.

Luego, rompió 2 huevos y separó las claras batiéndolas un poco, y puso en la mano esa cosa floja, que era la clara.

Estaba tan quemada la mano que, así como ella colocaba la clara encima de la piel ésta se secaba y quedaba una película que después se enteró que era colágeno natural. Estuvo por lo menos una hora colocando camadas de claras en la mano. Por la tarde, no sintió más dolor y al día siguiente apenas había una marca rojiza morada donde se había quemado. Pensó que quedaría con una cicatriz horrible, pero para su sorpresa, después de 10 días estaba sin ninguna marca de lo acontecido, nada... Ni el color de la piel cambió; esa parte quemada fue totalmente recuperada por el colágeno existente en la clara de los huevos que en verdad, es una placenta y está llena de vitaminas.

Enviado por: **Lic. Ada Aponte**
Maestría en Educación Matemática
FACE – UC

LA FABULA DE UN PERRO

...O lo que se puede esperar en el futuro laboral frente a las expectativas de un jefe.

Un carnicero estaba atendiendo su negocio y se sorprendió al ver entrar un perro. Lo espantó, pero el perro volvió enseguida. Nuevamente intentaba espantarlo cuando se dio cuenta que el perro traía una nota en el hocico. Tomó la nota y leyó: "¿Podría mandarme 12 salchichas y tres chuletas de cordero, por favor?" Y el carnicero vio que el perro también traía en su hocico un billete de 50 mil bolívares. Así que tomó el dinero y metió las salchichas y las chuletas en una bolsa que, junto con el cambio, le puso al perro en el hocico.

El carnicero estaba muy impresionado y como ya era hora de cerrar el negocio, decidió seguir al perro que comenzó a bajar por la calle con la bolsa en su hocico. Cuando llegó a un cruce, colocó la bolsa en la acera y se sentó a esperar que el semáforo se pusiera en rojo para los carros. Al esto ocurrir, tomó de nuevo la bolsa y atravesó la calle y caminó hasta una parada de autobús, mientras el asombrado carnicero lo seguía de cerca. En la parada, el perro se sentó en la acera a esperar por su autobús.

Llegó uno que no era el suyo y el perro siguió esperando por el correcto. Llegó entonces otro autobús. El perro lo miró y al darse cuenta de que era el correcto, entró en él por la puerta trasera, para que el conductor no lo viera.

El carnicero, boquiabierto, lo siguió. De repente el perro se alzó sobre sus patas traseras, y tocó el timbre de parada, y siempre con la bolsa en el hocico. Cuando el autobús paró, el perro se bajó, y también el carnicero, y ambos se fueron caminando por la calle hasta que el perro se detuvo en una casa, puso a bolsa en la acera, y retirándose un poco, y se lanzó contra la puerta.

Repitió la acción varias veces, pero nadie abrió la puerta. Entonces el perro rodeó la casa, saltó una cerca, fue hasta una ventana y, con su cabeza, golpeó varias veces en el vidrio. Regresó entonces a la puerta, se abrió y apareció un hombre que comenzó a golpear al perro. El carnicero corrió hasta el hombre y le gritó: ¡Por Dios, amigo! ¿Qué es lo que está haciendo? ¡Su perro es un genio! El hombre, irritado, respondió: ¿Un genio? ¡Esta es ya la segunda vez en una semana que este perro estúpido olvida las llaves!

Moraleja: Usted puede continuar excediendo las expectativas, pero ante los ojos del jefe estará siempre por debajo de lo esperado

Enviado por:
Lic. Tibisay González de Soto
Doctorado-UNEFA

**Astrónomos apoyan decisión
EXCLUYEN A PLUTÓN DE LOS PLANETAS DEL
SISTEMA SOLAR**

Plutón el enano-Tomado de El Universal-25/08/2006

Plutón fue despojado de una investidura que gozaba desde 1930 cuando un astrónomo estadounidense lo vio, desde su telescopio, gravitando a 4.440 millones de kilómetros del Sol.

Este lejano astro sigue siendo una pieza del complejo Sistema Solar, sigue dándole vueltas al Astro Rey y sigue con sus mismas características físicas, pero por decisión unánime de los 2.500 especialistas que forman la Unión Astronómica Internacional (UAI) perdió su estatus de planeta y fue degradado a "planeta enano".

De esta manera, el que hasta ayer era considerado oficialmente como el noveno planeta del Sistema Solar, perdió para siempre la jerarquía desde el punto de vista científico, que aún conservan Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Y la responsable de este cambio en la concepción de los astros es la ciencia que permite cada día el descubrimiento, a la luz del entendimiento humano, de nuevos cuerpos celestes cuyas propiedades los hacen lucir como un planeta, por su masa, gravedad y por orbitar alrededor de una estrella.

Gladis Magris, investigadora asociada del Centro de Investigaciones de Astronomía (CIDA), explica que "el crecimiento tecnológico que experimenta rápidamente la humanidad, la lleva a hacer descubrimientos de objetos cada vez menos luminosos y objetos cada vez más lejanos. Ya le tocó al Sol dejar de ser un objeto extraño para ser una más de las más de 100.000.000.000 de estrellas que pueblan nuestra galaxia. Los nuevos conocimientos científicos obligan a darle a planeta una definición basada en hechos físicos, como masa, radio, movimiento, y dejar atrás la definición de planeta que viene del griego que significa errante y que está basada en el movimiento aparente de los objetos sobre un fondo de estrellas fijas".

Los especialistas de la UAI, de la cual Venezuela es miembro, decidieron entonces establecer un criterio más sólido al redefinir la concepción de Plutón y otros cuerpos similares a él y desde ahora dejarlos dentro de la calificación de "plutones" o planetas enanos. El resto de los planetas ahora son "planetas clásicos".

"Esto nos muestra que la ciencia no tiene respuestas que son definitivas, sino que el desarrollo de la humanidad, tanto del pensamiento teórico como de los desarrollos instrumentales, nos llevan a ver las cosas de manera diferente, generalmente con una perspectiva más amplia. Nos lleva además a descubrir que los sistemas están formados por estructuras que en un principio parecen más complicadas, por ser más numerosas y que, sin embargo, terminan todas encajando de forma armónica", precisa Magris.

HUMOR EN LA RED

El tema en el salón de clases era el miedo, el terror de los infantes, la profesora empieza a preguntar:

-Pedrito, ¿de quién tienes más miedo?

-De La Llorona, profesora.

-Pero Pedrito, La Llorona no existe, es una leyenda... no debes de tener miedo...

-Mariana, ¿de quién tienes más miedo?

-De los Fantasmas, profesora.

-Pero Mariana, los Fantasmas tampoco existen, son una leyenda... no debes de tener miedo...

-¿Y tú Jaimito? ¿De quién tienes más miedo?

-Del Mala Men, profesora...

-El silencio invadió el salón de clases hasta que la maestra dijo:

-¿Mala Men? Nunca he oído hablar de ese... ¿Quién es?

Yo tampoco sé quien es profesora pero me temo que sea el ser más terrible que pueda pisar la tierra, su maldad es implacable y su legado de terror se ha esparcido por varias generaciones ya que todas las noches mi mamá dice al final de las oraciones... "No nos dejes caer en tentación y líbranos del Mala Men".

Enviado por:
Adabel Disilvestre
Mención Matemática
FACE-UC

AMENIDADES

1. La torre de Babel, ¿se construyó antes o después del Diluvio? **Bíblicamente, después.**
2. ¿Cuáles son de una sola pieza, los menhires o los dólmenes (monumentos megalíticos, prehistóricos)? **Los menhires. Los dólmenes están constituidos por una pieza horizontal soportada por dos verticales.**
3. ¿Cuántas veces se casó Richard Burton con Liz Taylor (actores de Hollywood)? **Dos veces.**
4. ¿Cuántos son los profetas mayores de la Biblia? **Los Profetas Mayores son Isaías, Jeremías, Baruc, Ezequiel y Daniel. En total, cinco.**
5. ¿Hay alguna persona que no tenga ninguna cicatriz? **No. Todo el mundo tiene al menos una, el ombligo.**
6. El año en el que el hombre llegó a la Luna, ¿tuvo algún martes y 13? **Sí. Todos los años tienen por lo menos un martes y un 13.**
7. ¿Cómo se llama el caballo alado de la mitología griega? **Pegaso.**
8. ¿Qué altura aproximada tiene la Torre Eiffel parisina? **333 metros.**
9. ¿Cuántos pares de costillas flotantes hay en el tórax? **Hay doce.**
10. ¿Dónde está el "Mar de las olas"? **Está en la Luna**



La Luna, dólmenes y menhires

Sudoku!!!

El juego numérico que activa la inteligencia

Recuerda: la regla para hacerlo es rellenar cada fila, cada columna y cada caja de 3x3 con los números del 1 al 9 sin repetirlos.

La respuesta del anterior:

5	1	6	9	3	7	8	4	2
4	2	3	5	8	6	9	7	1
9	8	7	2	1	4	5	3	6
2	9	1	8	6	3	7	5	4
6	5	4	7	9	1	2	8	3
7	3	8	4	2	5	1	6	9
3	6	5	1	7	2	4	9	8
1	4	9	3	5	8	6	2	7
8	7	2	6	4	9	3	1	5

Y ahora.....

iiiCuarto Reto!!!

5		6						
	2			8		9	7	1
	8				4		3	
2			8			7		
			7		1			
		8			5			9
	6		1				9	
1	4	9		5			2	
						3		5

Tomado de: **Mephan, M.** (Comp.) (2005). *Sudoku. El nuevo juego numérico que activa la inteligencia.* Caracas-Venezuela: Editorial Random House Mondadori.

iÉxito y hasta el próximo encuentro!



ANDREI MARKOV
(14 de junio de 1856 - 20 de julio de 1922)

Andrei Andreyevich Markov (Андрей Андреевич Марков) fue un matemático ruso conocido por sus trabajos en la teoría de los números y la teoría de probabilidades.

Markov nació en Ryazan, Rusia. Antes de los 10 años su padre, un funcionario estatal, fue trasladado a San Petersburgo donde Andrei entró a estudiar en un instituto de la ciudad. Desde el principio mostró cierto talento para las matemáticas y cuando se graduó en 1874 ya conocía a varios matemáticos de la Universidad de San Petersburgo, donde ingresó tras su graduación. En la Universidad fue discípulo de Chebyshev y tras realizar sus tesis de maestría y doctorado, en 1886 accedió como adjunto a la Academia de Ciencias de San Petersburgo a propuesta del propio Chebyshev. Diez años después Markov había ganado el puesto de académico regular. Desde 1880, tras defender su tesis de maestría, Markov impartió clases en la

Universidad y, cuando el propio Chebyshev dejó la Universidad tres años después, fue Markov quien le sustituyó en los cursos de teoría de la probabilidad. En 1905, tras 25 años de actividad académica, Markov se retiró definitivamente de la Universidad, aunque siguió impartiendo algunos cursos sobre teoría de la probabilidad.

Aparte de su perfil académico, Andrei Markov fue un convencido activista político. Se opuso a los privilegios de la nobleza zarista y llegó a rechazar las condecoraciones del propio Zar en protesta por algunas decisiones políticas relacionadas con la Academia de Ciencias. Hasta tal punto llegó su implicación en la política que llegó a ser conocido con el sobrenombre de "el académico militante".

Markov arrastró durante toda su vida problemas relacionados con una malformación congénita en la rodilla que le llevaría varias veces al quirófano y que, con el tiempo, fue la causa de su muerte cuando el 20 de julio del año 1922, a consecuencia de una de las muchas operaciones a las que se sometió, se le produjo una infección generalizada de la que no pudo recuperarse.

Aunque Markov influyó sobre diversos campos de las matemáticas, por ejemplo en sus trabajos sobre fracciones continuas, la historia le recordará principalmente por sus resultados relacionados con la teoría de la probabilidad. En 1887 completó la prueba que permitía generalizar el teorema central del límite y que ya había avanzado Chebyshev. Pero su aportación más conocida es otra.

Su trabajo teórico en el campo de los procesos en los que están involucrados componentes aleatorios (procesos estocásticos) darían fruto en un instrumento matemático que actualmente se conoce como cadena de Markov: secuencias de valores de una variable aleatoria en las que el valor de la variable en el futuro depende del valor de la variable en el presente, pero es independiente de la historia de dicha variable. Las cadenas de Markov, hoy día, se consideran una herramienta esencial en disciplinas como la economía, la ingeniería, la investigación de operaciones y muchas otras.