HOMOTECIA Tiraje: *100* ejemplares

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

PUBLICACIÓN PERIODICA Nº 7 - AÑO 4 e-mail: homotecia@hotmail.com Valencia, 3 de Julio de 2006

EDITORIAL

Educar en matemática es un elemento social de función específica: contribuir al desarrollo intelectual de todo individuo, ayudando a crear la disposición de éste para la adquisición del conocimiento universal; por esto, no debe circunscribirse al entorno que conforma el desempeño docente en su esfuerzo por enseñar un contenido matemático determinado ni al esfuerzo estudiantil en aplicarlo, demostrando de esta manera el logro del mismo.

Particularmente, a nivel de educación superior y sobre todo en el proceso de formación del futuro docente de matemática, el esfuerzo del docente que contribuye a su formación, debe también estar dirigido a la *construcción de un discurso*, dentro del ámbito académico, sustentado en el *pensar la matemática*.

Una forma de lograrlo puede ser la estrategia que la Cátedra de Cálculo ha implementado para este semestre 1/2006. A los estudiantes cursantes de las asignaturas de la cátedra, se les ha asignado la lectura de libros que aunque tratan de conocimientos matemáticos, en su mayoría los enfocan desde el cómo quedan insertados en el común vivir del ser humano. Al estudiante se le solicita que interprete las situaciones propuestas, que determine qué le inquieta o le llama la atención pero sobre todo, que exprese por escrito o verbalmente sus reflexiones o conclusiones. En algunos casos, dependiendo del nivel de esfuerzo, se ha llegado a la confrontación sana de opiniones, produciéndose excelentes y exitosos resultados.

Por ahora, la estrategia se ha dado en forma bastante aproximada a lo que se esperaba. Hay esperanza entonces que el producto final sea la formación de ese discurso académico basado en el pensar la matemática.

REFLEXIONES

"Sólo el hombre que alberga en su espíritu la fuerza de la nobleza forja el camino de sus mayores logros."

José de Jesús Quintero

"La verdad está en las obras no sólo en las palabras."

San Pedro Poveda

La Gimnasia Cerebral para el Aprendizaje

Por: Javier Morillo Peña
javier.morillo@pcos-international.com

Versión de artículo aparecido en:
Diario El Carabobeño / Revista Paréntesis
Edición del Domingo 26 de Marzo de 2006

¿Cree UD que el movimiento corporal puede potenciar su aprendizaje?

"Imagine que le invitan a una reunión de negocios y en la apertura del encuentro el vicepresidente de la empresa le pide que se ponga de pie y se disponga a realizar ejercicios para que maximicen su poder de concentración...

¿Qué pensaría usted?

La Gimnasia Cerebral se basa en:

1.- El aprendizaje es una actividad intensa y divertida que se prolonga a lo largo de nuestras vidas.
2.- Los bloqueos del aprendizaje son incapacidades para salir de situaciones de estrés e inseguridad ante nuevas tareas.
3.- Todos nosotros estamos aprendiendo a bloquearnos desde el momento en que hemos aprendido a no movernos.

Estas fueron las conclusiones a las que llegó el Dr. Paul Denninson, en sus estudios de kinesiología para el aprendizaje. Con base en esto, las actividades de Gimnasia Cerebral fueron desarrolladas para estimular la dimensión de Lateralidad, liberar dimensión de enfoque y relajar la dimensión de concentración en determinadas situaciones de aprendizaje.

¿Cómo funciona la Gimnasia Cerebral?

El cerebro humano al igual que un holograma es tridimensional, con partes interrelacionadas como un todo; si lo dividimos en partes obtenemos: el hemisferio derecho e izquierdo, responsable de la dimensión de Lateralidad, el bulbo raquídeo y lóbulo anterior se encargan de la dimensión de Enfoque, y el cerebro Límbico y los cortes controlan la dimensión de Concentración o Emocionalidad.

La dimensión de Lateralidad, se logra al realizar ejercicios donde se cruzan algunas partes del cuerpo siguiendo una línea central, de izquierda a derecha y viceversa; es fundamental para el éxito académico, ya que desarrolla un código escrito lineal y simbólico.

La dimensión de Enfoque, se logra al realizar ejercicios donde se cruzan algunas partes del cuerpo siguiendo una línea central, que separa el lóbulo posterior y el lóbulo anterior, lo cual nos potencia las habilidades de participación, que permiten asumir los riesgos necesarios para expresarse y participar activamente en el proceso de aprendizaje.

La dimensión de Concentración se logra al cruzar la línea divisoria entre el componente emocional y el pensamiento abstracto, fundamental ya que nada puede aprenderse realmente sin sentimiento y sin un sentido de la comprensión; estos movimientos relajan el sistema y nos preparan para aprender y procesar información sin carga emocional negativa.

Los movimientos de Gimnasia Cerebral se recomiendan para mejorar el potencial de aprendizaje en las dimensiones que hemos descrito previamente, una vez que aprendemos a movernos, la Gimnasia Cerebral ha cumplido su propósito y la integración se convierte en una elección automática.

Para darte cuenta que tan equilibrada está cada dimensión, ponte de pie, relájate y permite que tu cuerpo se mueva naturalmente de lado a lado (Lateralidad), verticalmente de arriba hacia abajo (Centraje) y adelante y hacia atrás (Enfoque). A cada movimiento observa y siente cualquier tensión o pérdida de equilibrio; lo cual indica tu nivel de centramiento en cada una de las tres dimensiones.

Mi invitación es a dejar atrás la convicción de que para aprender debemos estar sentados, permitan a los alumnos moverse cuando ellos lo requieran, y así podremos observar mejor rendimiento de su aprendizaje.

TRABAJANDO EN CÁLCULO

Por: Prof. Rafael Ascanio H.
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA – FACE – UC

CÁLCULO INTEGRAL: INTEGRAL INDEFINIDA

Sí $F(x)$ es una función primitiva de $f(x)$, la expresión $F(x)+C$ se llama ***integral indefinida*** de la función $f(x)$, y se designa mediante el símbolo $\int f(x)dx$, siempre que $F'(x) = f(x)$. Se tiene, entonces, que: $\int f(x)dx = F(x)+C$. La integral está indefinida por el carácter indeterminado del valor de la constante. Esto permite afirmar que ***la integral indefinida es la Antiderivada más general.***

En $\int f(x)dx = F(x)+C$ se identifican los siguientes componentes:

$\int$:	Signo de integral
$f(x)$:	Integrando.
$f(x)dx$:	Elemento de Integración.
dx :	Variable de Integración.
$F(x)$:	Función Primitiva de la Derivada.
C :	Constante de Integración.

Definiciones Secundarias.-

1ª) La derivada de una integral indefinida es igual al integrando.

Se explica así: $\dfrac{d\left[\int f(x)dx\right]}{dx} = \dfrac{d\left[F(x)+C\right]}{dx} = f(x)$

Ejemplo:

Considerando a $f(x) = 6x^2$. La integral de esta función es: $\int 6x^2\,dx = 2x^3 + C$.

Su derivada es: $\dfrac{d\left[\int 6x^2 dx\right]}{dx} = \dfrac{d\left[2x^3 + C\right]}{dx} = 6x^2$

2ª) La diferencial de la integral indefinida es igual al elemento de integración.

Se explica así: $d\int f(x)\,dx = d\left[F(x)+C\right] = f(x)dx$

Ejemplo: Considerando a la función $f(x) = x^6$: $d\int x^6 dx = d\left[\dfrac{1}{7}x^7 + C\right] = x^6 dx$

3ª) La integral indefinida de la diferencial de una cierta función es igual a la suma de esta función y una constante arbitraria.

Se explica así: $\int dF(x) = \int f(x)\,dx = F(x)+C$

Ejemplo: Considerando a la función $F(x) = 2x^3$: $\int d\left[2x^3\right] = \int 6x^2\,dx = 2x^3 + C$.

(Continúa en la página siguiente)

(Viene de la página anterior)

Algunas propiedades de las Integrales Indefinidas.-

1ª) La integral indefinida de la suma algebraica de dos o varias funciones es igual a la suma algebraica de las integrales de cada una de las funciones:

$$\int [f_1(x) + f_2(x)]dx = \int f_1(x)dx + \int f_2(x)dx$$

Ejemplo:
Aplicando la propiedad a un ejemplo determinado:

$$\int \left(3x^2 + Cos\,x - 6\right)dx = \int 3x^2 dx + \int Cos\,x\,dx - \int 6\,dx$$

2ª) Si se tiene la integral de un factor constante por una función, entonces es igual a la constante por la integral de la función:

$$\int k \cdot f(x)\,dx = k \cdot \int f(x)\,dx; \quad k : constante$$

Ejemplo:
Aplicando la propiedad a un ejemplo determinado: $\int 3x^2 dx = 3\int x^2 dx$

Reglas útiles para el Cálculo Integral.-

Si $\int f(x)dx = F(x) + C$, entonces:

$$a) \quad \int f(a \cdot x)dx = \tfrac{1}{a} F(a \cdot x) + C$$

Ejemplos:

$i) \int Cos\,3x\,dx = \frac{1}{3} Sen\,3x + C$

$ii) \int e^{7x} dx = \frac{1}{7} e^{7x} + C$

$$b) \quad \int f(x + b)dx = F(x + b) + C$$

Ejemplos:

$i) \int e^{x-5} dx = e^{x-5} + C$

$ii) \int Sec^2(y+9)dy = Tg\,(y+9) + C$

$$c) \quad \int f(a \cdot x + b)dx = \tfrac{1}{a} F(a \cdot x + b) + C$$

Ejemplos:

$i) \int e^{2x-5} dx = \frac{1}{2} e^{2x-5} + C$

$ii) \int Sen(11w+5)\,dw = -\frac{1}{11} Cos(11w+5) + C$

RAH.

Índice Cronológico de la Matemática (Parte XXV)
LA CRONOLOGÍA ENTRE 1890 DC Y 1900 DC

1890: *Peano* descubre una curva densa en el espacio.

1890: Es fundada la Sociedad Matemática de San Petersburgo.

1890: *Heawood* publica *Map colour theorems* (*Teoremas sobre los colores en un mapa*) en el cual señala el error de la *Prueba de Kempe* en el *Teorema de los Cuatro Colores*. Prueba que son necesarios cinco colores.

1891: *Fedorov* y *Schönflies* clasifican, independientemente uno del otro, los grupos cristalográficos del espacio que demuestran que hay 230 de ellos.

1892: *Poincaré* publica el primero de los tres volúmenes de *Les Méthodes nouvelles de la mécanique céleste* (Los nuevos métodos de la mecánica celestial). Caracteriza totalmente todos los movimientos de sistemas mecánicos, invocando una analogía con el flujo de fluido. También demuestra que las extensiones de la serie usada previamente para estudiar el problema de los *tres cuerpos*, como en el caso de Delaunay, eran convergente, pero no en general uniformemente convergente. Esto puso en la duda las pruebas de estabilidad del sistema solar dadas por Lagrange y Laplace.

1893: *Pearson* publica el primero de una serie de 18 *papers*, los cuales escribirá durante los siguientes 18 años, con el que introduce varios conceptos fundamentales al estudio de la estadística. Estos papers contienen las contribuciones al Análisis de la Regresión, al Coeficiente de Correlación e incluye la prueba del Chi-cuadrado de importancia estadística.

1894: *Poincaré* inicia su trabajo sobre topología algebraica.

1894: *Borel presenta* "La medida de Borel".

1894: *Cartan*, en su disertación doctoral, clasifica toda el álgebra de dimensiones finitas como extensiones simples sobre los números complejos.

1895: *Poincaré* publica *Analysis situs*, su primer trabajo de topología con el cual da los primeros pasos para el tratamiento sistemático de este tópico. Es el creador de la topología algebraica, al publicar seis papers sobre el tema. Presenta los grupos fundamentales.

1895: *Cantor* publica el primer de dos importantes estudios sobre aritmética transfinita.

1895: *Heinrich Weber* publica su famoso texto *Lehrbuch der Algebra* (*Lecciones de Álgebra*).

1896: El Teorema del número primo es comprobado de forma independiente, tanto por Hadamard como por Vallée-Poussin. Este teorema da un estimado del numero de primos que se pueden obtener dado un número, mostrando que la cantidad de números primos menores que *n* tiende a infinito como *n*/Log *n*.

1896: *Cesàro* publica *Lezione di geometria intrinseca* (Lección de geometría intrínseca), formulando así la geometría intrínseca.

1896: *Frobenius* presenta las características de los grupos.

1897: *Hensel* inventa los números *p*-ádicos.

1897: *Burali-Forti* es el primero en descubrir una paradoja en la Teoría de Conjuntos.

1897: *Burnside* publica la teoría de los grupos de Orden Finito.

1897: *Frobenius* inicia el estudio de la representación de la teoría de grupos.

1898: *Frobenius* presenta la noción de representaciones inducidas y el "Teorema de la Reciprocidad de Frobenius".

1898: El trabajo de *Hadamard* sobre geodésicas en superficies de curvatura negativa da las bases de la dinámica simbólica.

1899: *Hilbert* publica "Fundamentos de Geometría" que dan un ajuste axiomático formal a la geometría.

1899: *Lyapunov* inventa las técnicas que proporcionan las maneras de determinar la estabilidad de los sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.

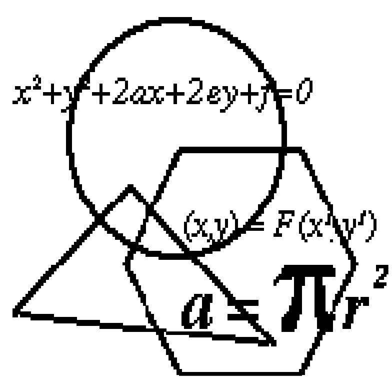
1900: *Hilbert* plantea 23 problemas en el Segundo Congreso Internacional de Matemáticos en París como desafío para el siglo XX. Los problemas incluyen: la hipótesis del continuo, la correcta ordenación de los números reales, la Conjetura de Goldbach, la transcendencia de las potencias de números algébricos, la hipótesis de Riemann, la extensión del Principio de Dirichlet" y muchos más. Muchos de los problemas se resolvieron durante el siglo XX, y cada vez que uno de estos problemas era resuelto, se constituía en un importante suceso en el mundo de la matemática.

1900: *Goursat* inicia la publicación de "Curso de Análisis matemático" que introduce muchos nuevos conceptos del análisis.

1900: *Fredholm* desarrolla su teoría de las ecuaciones integrables en *Sur une nouvelle méthode pour la résolution du problème de Dirichlet* (Sobre un nuevo método para la resolución del problema de Dirichlet).

1900: *Fejér* publica un teorema fundamental de la adición para la serie de Fourier.

1900: *Levi-Civita* y *Ricci-Curbastro* publican *Méthodes de calcul differential absolu et leures applications* en el cual insertan la teoría de tensores en la forma que será utilizada en la teoría general de la relatividad 15 años más tarde.



RACIONALIDAD MATEMÁTICA: UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA

Por: ***Prof. Próspero González***
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA-FACE-UC

RESUMEN

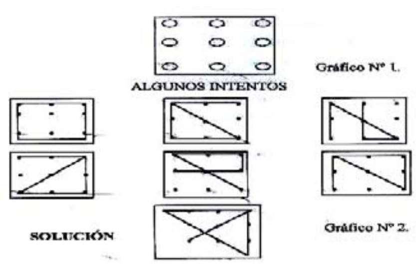
Comenzamos por preguntamos, ¿Sólo se puede entender la racionalidad como un modo de expresión y de comportamiento que distingue a quienes tratan de justificar sus creencias y regir sus acciones mediante la razón? No. Son múltiples los enfoques que hay acerca de la racionalidad, pero todos ellos coinciden o tienen de lugar común el hecho de que la producción y el reconocimiento de criterios son inherentes a la racionalidad misma. En un intento teórico de una racionalidad matemática se presentan ejemplos de competencias algebraicas, gráficos, representaciones, espaciales y de especial consideración, el entramado racional que implican las demostraciones algébricas ligadas a la matemática. Se advierte e informa, de manera sucinta, la definición y gráfica de los números p-ádicos. Se exhibe la racionalidad matemática aplicada en el campo de la informática, por alusión al empleo del Ordenador, como herramienta científica de trabajo en su contribución para descifrar el código secreto de la Biblia. Finalmente, se presenta el contenido de la Conjetura de Goldbach, como una invitación al análisis y estudio de ésta.

Palabras clave: Racionalidad, Racional, Razón.

En el título se plantea: una racionalidad matemática en aproximaciones teóricas. A tal presentación, como teorización acerca del mundo, agregaría: desde el aula. Es decir, el escenario natural en el ejercicio de la profesión docente; desde donde el profesor puede practicar la observación hacer de "veedor" y alcanzar en actuación ideal, la contemplación. ¿Qué se obtendría de tal estado de apreciación? Es probable, advertir entre otras cosas, el discurso comunicacional de los alumnos, el empleo de la especificidad o del lenguaje técnico de la asignatura, la determinación personal al logro y dominio de los contenidos curriculares, los valores inculcados, y en total un sin fin de aptitudes y creencias demostradas por la forma de actuar de éstos. Pero, ¿acaso todos los docentes observan lo mismo? Indudablemente que no. Y, de observar, en el caso hipotético, la misma aula de clases, ¿De qué depende o en que estriba el hecho de tal diferencia? Es probable que tal formulación reciba respuesta, al asentir que todo se debe a la capacidad o competencias cognoscitivas del sujeto-docente observador. Es decir, hay un talante o comportamiento en cada profesor que lo caracteriza. En resumen, las deducciones, inferencias o conclusiones, a las cuales e1 docente-observador arriba, deben pasar o estar adscritas a la capacidad de juzgar; es decir, emplear normas o preceptos para explicar el porqué. Si actúa en concordancia con lo antes expuesto, se estima que emplea la razón. Y, si juzga con esta capacidad, como guía u orientación de sus acciones, entonces se podría pensar que actúa con racionalidad. En tenor, a lo último descrito, ¿Sólo se puede entender la racionalidad como un modo de expresión y de comportamiento que distingue a quienes tratan de justificar sus creencias y regir sus acciones mediante la razón? No. Son múltiples los enfoques que hay acerca de la racionalidad, pero todos ellos coinciden o tienen de lugar común el hecho de que la producción y el reconocimiento de criterios son inherentes a la racionalidad misma (Dallera, 1998). Tales criterios, en-especie de norma o regla, son herramientas-cognitivas de necesaria activación para observar y juzgar con sindéresis. Sólo así, es posible, obtener consideraciones de relevante valor teórico.

La información o argumentos hasta aquí esbozados, tienen asidero en experiencias de aula: los criterios e intenciones, para explorar, en proximidades, las competencias de algunos alumnos cursantes de Cálculo l, las intenté a través de ejercicios, como el que observarán a continuación:

UNA LOS NUEVE PUNTOS MEDIANTE CUATRO LÍNEAS RECTAS, SIN LEVANTAR EL LÁPIZ O LA PLUMA DEL PAPEL



Se les planteó el problema en los términos de las siguientes instrucciones: una los nueve puntos mediante cuatro líneas rectas, sin levantar el lápiz del papel. Tiempo permitido 3 minutos.

El propósito del ejercicio, no radicaba en el tiempo de resolución del problema, ni siquiera en la capacidad de organización mental, si es que algunos se le ocurriese exhibir una respuesta de planteamiento resoluble con rasgos creativos "fuera de lo común". No. Lo esperado y así se evidenció, estuvo en las expresiones y manifestaciones de asombro, al conocer al cómo se le daba respuesta a lo planteado. Así, se oyeron exclamaciones corno las siguientes:

¡Ah, no, profesor eso es trampa!
¡Ah, así cualquiera lo hace profesor!
¡Eso, no vale profesor!
¡Profesor, ná guará!

Ante tal grado, de aparente frustración, les hago algunas acotaciones:

- Las instrucciones no limitan a que el trazado debe hacerse siguiendo, solamente, la forma de la distribución de los puntos: cuadrada.
- Que el manejo de la información o datos para resolver la situación, sin caer en contradicción con las instrucciones, pueden relacionarse con independencia intelectual: sustantividad cognitiva.
- Que se pueden introducir, argumentos o variantes, o consideraciones heurísticas, desprendiéndose de algunas aptitudes o creencias.

Se aprovechó la oportunidad para exhortarlos a un cambio de percepción de las situaciones problemas, empleando criterios normas y agentes de análisis, que le faciliten distintas ópticas, alternativas coherentes de viabilizar el problema y solucionarlo. Un cambio en la concepción de la racionalidad.
El concepto de racionalidad ha sido aplicado principalmente a creencias, acciones, decisiones, elecciones, conductos, leyes, teorías reglas,

(Continúa en la página siguiente)

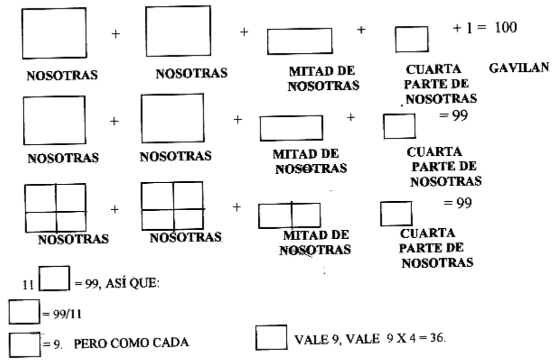
(Viene de la página anterior)

métodos, valores, objetivos o fines, y la ciencia misma como un todo. En ese todo, puede articularse el binomio Ver-pensar. Muy comúnmente obligamos al alumno a transitar los agrestes caminos de lo deductivo. No advertimos, el auxilio literario- racional que en iteradas epifanías, nos brinda la geometría. Obsérvese en los ejemplos que siguen lo relevante de lo gráfico o imaginación espacial (Valiente, 2000).

Ejemplo A. EL GAVILÁN Y LAS PALOMAS.

Al volar sobre un palomar, un gavilán dijo: ¡Adiós mis cien palomas! A lo que una de las palomas contestó: ¡No somos 100 palomas!, pero nosotras, más la mitad de nosotras más, más la cuarta parte de nosotras, más tú, gavilán, si seríamos cien. Calcula tú cuantas somos.

Gráfica Nº 3



El planteamiento del problema y su resolución por tratamiento algebraico es conocido. Ahora, por aplicación o vía gráfica es una manera de expresar las relaciones que se estudian.

Ejemplo B. LA MEDIDA DE LA EDAD DE DIOFANTO.

"Esta tumba contiene a Diofanto. ¡Oh, gran maravilla! Y la tumba dice con arte la medida de su vida. Dios hizo que fuera niño una sexta parte de su vida. Añadiendo un doceavo, las mejillas tuvieron la primera barba. Le encendió fuego nupcial después de un séptimo y en el quinto año después de la boda le concedió un hijo. Pero ¡ay!, niño tardío y desgraciado, en la mitad de la medida de la vida de su padre le arrebató la helada tumba. Después de consolar su pena en cuatro años con esta ciencia del cálculo; llegó el termino de su vida".

Resolver el problema por planteamiento gráfico. La edad de Diofanto es igual a 84 años. Se deja, como reto-racional, su resolución para los alumnos cursantes de la Mención Matemática. Las respuestas correctas y de mejor recurso gráfico empleado, serán publicadas en HOMOTECIA.

El enunciado de este problema presenta, como es lógico, una relación entre los datos, que exige al lector una forma de razonar, en comparación con el problema anterior, "más fina". La visión del texto, el manejo de la sintaxis gramatical, aunado al requerimiento específico de resolverlo con empleo de determinada técnica, reclama del interesado, una buena comprensión de nociones, conceptos, procedimientos y aptitudes hacia la matemática (Valiente, 2000). En sumario y aproximaciones: una racionalidad matemática.

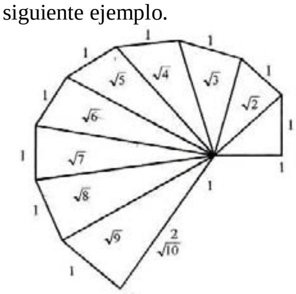
Por lo expuesto, cualquiera de los aquí presente, argumentaría en razonable demostración de perspicacia intelectiva, ¡Bueno, pero vista así la cosa!, ¿Toda la matemática es un campo de inconmensurables casos de racionalidad? No lo dudo. Comparto con Ustedes. Tal apreciación. Y, el interesado auditórium haría una afirmación más o menos como sigue: yo tengo casos de mayor interés y enjundia que los que UD plantea y, nuevamente, respondería. No lo dudo. ¿Saben cual es la razón?

Existe, cualquier cantidad de casos matemáticos, para exponer la racionalidad. En tal sentido, lo que puede advertir, es que, quien ahora tiene la oportunidad de compartir esta experiencia con Uds. deja entrever en cierto modo, las creencias, las competencias, actuación y manejo de la información que posee, vinculadas a su condición de profesional de la docencia. Sé que Uds., tienen una realidad de lo aquí exhibido de alcances eidéticos más interesantes. Estudiemos ahora otro ejemplo.

Ejemplo C. LA SECUENCIA ESPIRAL DE LA RAÍZ CUADRADA.

Consiste en: construir, a partir de un triángulo rectángulo isósceles de catetos 1, una espiral usando otros triángulos rectángulos convenientemente acomodados en los que las hipotenusas son las raíces cuadradas de números naturales en forma creciente, y siempre conservando al cateto opuesto con valor unitario. [Ver Gráfica 4]. Es más curiosidad y recurso gráfico para sinergizar en el aprendizaje de la matemática que los requerimientos teóricos-conceptuales comprometidos en los ejemplos anteriores. La tarea para los estudiantes y público en general, si es de su agrado o interés, construirlo en el sentido contrario del aquí expuesto. Sentido: "agujas del reloj", y enviárnoslo para su posterior publicación en HOMOTECIA. De igual atributo didáctico es el siguiente ejemplo.

RECURSO GRÁFICO
Gráfica Nº 4



(Continúa en la página siguiente)

(Viene de la página anterior)

Ejemplo D. NÚMEROS FIGURADOS.

Para Valiente (2000), "la representación dosificada del tratamiento pitagórico a los números, eliminando por supuesto toda alusión mística, es un buen ejemplo de la imaginación espacial aplicadas en algunas propiedades de los números naturales y una buena entrada a su tratamiento sin necesidad de llegar a la fórmula general de representación" (p. 159).

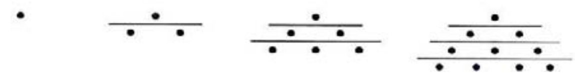
Las representaciones espaciales evidenciadas, constituyen en acción pedagógica del expositor una invitación a considerar la posibilidad, siempre y en cada oportunidad de aprendizaje, particularmente matemático; el empleo de la idea espacial. De pensar la probable solución en ideas paradigmáticas de posibles *"n"* dimensiones.

NÚMEROS FIGURADOS

EJEMPLO DE LA IMAGINACIÓN Espacial aplicada en algunas propiedades de los números naturales y una buena entrada a sus tratamiento, sin necesidad de llegar a la f6rmulageneralde representación.

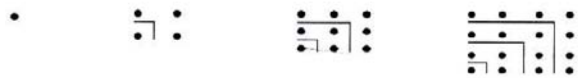
GRÁFICO Nº 5

A) NÚMEROS TRIANGULARES.



1 3 6 10

B) NÚMEROS CUADRADOS.

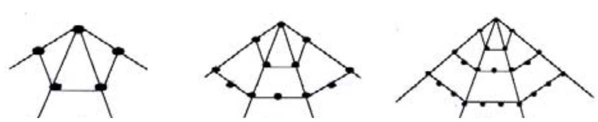


1 4 9 16

C) NÚMEROS RECTANGULARES.

2 6 12 20
2 2+4=6 2+4+6=12 2+4+6+8=20

D) NÚMEROS PENTAGONALES.



1 5 12 22
1 1+4=5 1+4+7=12 1+4+7+10=22

Una de las mayores exigencias aptitudinales entre otros tantos en el aprendizaje de la matemática, está ligada al demandante dominio de las demostraciones. Para Locke (2000) "Cuando la mente retiene con claridad la intuición que tuvo acerca desacuerdo de cualquier idea con otra, y de ésta con una tercera, y de ésta con una cuarta, etc., entonces el acuerdo existente entre la primera y la cuarta constituye una demostración que genera un conocimiento seguro, el cual puede llamarse conocimiento racional" (p. 690). Estudiemos, grosso modo, el caso particular de-_la estructura algebraica de los grupos. Comencemos por su

DEFINICIÓN

Sean un conjunto no vacío G, y una función *. El par (G, *) es un grupo si y sólo si * es una ley interna en G, asociada, con neutro, y tal que todo elemento de G admite inverso respecto de *.

En forma simbólica, se tiene:

Definición:
(G, *) es un conjunto si y sólo sí se verifican los axiomas:

$G_1 * : G^2 \to G$

G_2. Asociativa

$$\forall a \forall b \forall c : a,b,c \in G \Rightarrow (a*b)*c = a*(b*c)$$

G_3. Existencia de elementos neutro o identidad.

$$\exists e \in G / \forall a : a \in G \Rightarrow a*e = e*a = a$$

G_4. Existencia de inversos

$$\forall a \in G, \exists a' \in G / a*a' = a'*a = a$$

Si además se verifica :

G_5. Conmutativ idad.

$$\forall a \forall b : a,b \in G \Rightarrow a*b = b*a$$

Entonces el grupo se llama conmutativo o abeliano (Rojo, 1975, p. 225 - 226)

(Continúa en la página siguiente)

(Viene de la página anterior)

Gráfico Nº 6

LAS ISOMETRÍAS DEL PLANO QUE DEJAN INVARIANTE UN RETICULADO HEXÁGONOS REGULARES FORMAN OTRO GRUPO

¿? GALOIS DESCUBRE (¿O INVENTA?) EL CONCEPTO DE GRUPO.

La idea que sigue es ver, de manera sucinta, como funciona la dupla definición - demostración.

TEOREMA.

Si la estructura {G, =,*} es un grupo, el inverso de cualquier elemento es único.

DEMOSTRACIÓN.

Dado un elemento arbitrario $X \in G$, supongamos que tiene dos elementos inversos Y y Y', es decir,

$$a)\ \left.\begin{array}{l} x*y = y*x = e \\ x*y' = y'*x = e \end{array}\right\} \text{ Supuestos}$$

$$\therefore y'*(x*y) = y'*e \quad \text{por est. de } *$$

$$b)\ x*y = e \quad \therefore (y'*x)*y = y' \quad \text{por } G_2; G_3$$

$$c)\ \therefore e*y = y' \quad \text{por } G_3$$

$$d)\ \therefore y = y' \quad \text{por } G_2$$

Conclusión. El teorema anterior ha demostrado la unicidad del inverso del elemento X, que designamos por –x. A su vez, puede observarse, que el inverso de –x es x.

¡Bueno!. Y, ahora, ¿Qué Traduce tal algoritmo? Pudiera argumentarse en consciente elucidación que por mayor intensidad de lucidez, espontánea, intuitiva, que el sujeto cognoscente, pudiera exhibir, su acuerdo o desacuerdo, en ideas resolutorias, son de tal índole que no puede discernirlas por vía de una comparación inmediata (Locke, 2000, p 689)

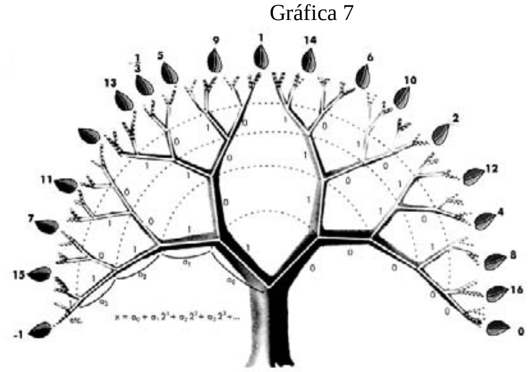
Para Locke (2000), "necesitamos del raciocinio, y es preciso hacer nuestro descubrimiento por el camino del discurrir y de la inferencia" (p 689).

Alcanzado este momento de la exposición, pudiéramos preguntamos: ¿Por qué seleccionaría la teoría de Grupos, como elementos discursivos de la racionalidad matemática? La respuesta a continuación. Sin imposturas intelectuales y sólo con la idea de informar y provocar la curiosidad para producir consecuencias, nótense los siguientes ejemplos.

LOS NÚMEROS P-ÁDICOS.

ENTERO 2 – ÁDICOS:

Gráfica 7



. Teorema de Fermat: Para n mayor que 2 no existen enteros positivos y no nulos a, b, c tales que $a^n + b^n = c^n$

. Q_p es un cuerpo conmutativo.

Barsky y Christol, señalan que: A principios del siglo pasado, el matemático alemán Kurt Hensel inventó los números p-ádicos.

¿Qué designa este curioso vocablo? Designa unos números abstractos y difíciles de representar, pero también unas identidades que permiten a los especialistas en teoría de números construir unos potentes instrumentos de estudio. Unos objetos matemáticos sin los cuales el teorema de Fermat, demostrado por Andrew Wiles, de la Universidad de Princeton, en 1994, por no citar más que un caso celebérrimo, no hubiera podido demostrarse. Unos números que alimentan las especulaciones de algunos físicos sobre la naturaleza del espacio y el tiempo.

Daniel Barsky trabaja en fa Universidad de Paris - Nord y Gilles Christol es profesor de la Universidad París 6, e investigan las funciones L-p-ádicos y las ecuaciones diferenciales en cuerpos p-ádicos respectivamente.

¿Qué son pues los números p - ádicos?

El método original de Hensel, recurría a los números algebraicos, soluciones de ecuaciones polinómicas de coeficiente enteros. Introdujo los números p-ádicos al tratar de representar los números algebraicos en forma de series de potencias de un número primo p. Barsky y Christol, eligieron, para presentarlos, otro más parecido a la construcción del cuerpo R de los números reales. Así, tomaron en consideración:

(Continúa en la página siguiente)

(Viene de la página anterior)

1) CUERPO (Qp de los números p - ádicos, es un cuerpo conmutativo).

Un conjunto K es un “cuerpo” si está provisto de dos operaciones internas, llamadas generalmente suma (+) y producto (x), que verifican las propiedades de: a) K es un grupo conmutativo para la suma (ya comentado),
b) Distributividad del producto con respecto a la suma:

X x (y+ z-)=(Xxy)+(Xxz)
(X + y) x z = (X x z) + (y x z)

c) Distancia ultramétrica. Se dice que la distancia es ultramétrica si
$d(x,z) \leq \max(d(x,y), d(y,z))$

d) valor Absoluto ultramétrico
$|x+y| \leq \max(|x|,|y|)$ pero, ¿qué pretendieron?

Observan además que, números como ***e*** que no pueden escribirse como a/b, con a y b enteros, es preocupación de los matemáticos completar el cuerpo Q de los números racionales incorporándolos como límites de sucesiones de números racionales.

El ejemplo más fácil de dibujar es el del cuerpo Q_2 de los números 2 - ádicos. Se parte de una rama madre que se divide en dos ramas hijos. Se decide, por ejemplo, que la de la derecha corresponde al valor 0 y la de la izquierda al valor 1 (los dos valores posibles del coeficiente a_o) y se repite el proceso hasta el infinito

Los 2 - ádicos se escriben bajo la forma

$a_0 + a_1 2^1 + a_2 2^2 + a_3 2^3 + \ldots$, donde los coeficientes a_0, a_1, a_2, etc., valen 0 ó 1.

$- 1 = 1 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + \ldots$ (Todos los coeficientes son iguales a 1). Con interés de indagar, ¿Dónde intervienen los métodos p - ádicos?

En matemáticas puras y se les ve aparecer ahora en campos como las probabilidades y la física teórica.

Barsky y Christol, en rasgos históricos, señalan que: "se pensaba al principio que la geometría Euclídea era la única adaptada a la descripción del mundo físico, pero la aparición de la teoría de la relatividad demostró que no es así. Los números p - ádicos han sido y siguen siendo geometría algebraica.

Tal vez se descubra algún día que, a semejanza de las geometrías no euclídeas, estos números están estrechamente vinculados a la realidad física”.

Se concluye este ejemplo, planteando, ¿Se inventa la realidad o se descubre? Para Zeitung (2000), "Toda realidad es una construcción de aquellos que se esfuerzan por descubrirla e investigarla.

El .sentido común supone que la realidad puede ser descubierta y que una realidad inventada jamás puede ser auténtica realidad. El constructivismo en cambio, parte de la premisa de que toda realidad es la construcción de aquello que se intenta descubrir e investigar". Para Watzlawick (2000), en 1a tesis "Realidad de segundo orden", señala: lo supuestamente descubierto es algo inventado, cuyo inventor no tiene conciencia del acto algo independientemente de él y lo convierte en fundamento de su saber y por lo tanto, de su acción (portada y contraportada). ¿Uds. que piensan?

Ya, finalmente en este camino de discreción matemática, un último

Ejemplo F.

Michael Drosnin, periodista independiente, proveniente del ejercicio profesional en el Washington Post y en el Wall Street Journal es autor del Best Seller; El nuevo código secreto de la Biblia. En el apéndice del libro se lee: Eliyahu Rips ha desafiado a la ciencia moderna y ha cambiado la manera que tenemos de ver el mundo al descubrir y probar la existencia de un código en la Biblia que revela hechos que tuvieron lugar miles de años después que ésta se redactase. Eli Rips doctor en matemáticas, es uno de los más grandes expertos en la teoría de Grupos, el campo de las matemáticas en el que se basa la física cuántica.

Drosnin, sigue el relato, y escribe:
"Si esto es real, se trata de un descubrimiento tan importante como el de Einstein, me dijo el físico más respetado de Israel, Fakir Aharonov, cuando le hablé del código por primera vez”. En otra entrevista, más reciente, me dijo:

- Si es real, se trata de un descubrimiento más importante que el de Newton. Es que si es auténtico, transformará la ciencia como lo hizo Newton.

Además, Drosnin, le hace saber su opinión al Doctor Rips, y le comunica:
Está usted desafiando al mundo de la misma forma que lo hizo Galileo cuando dijo que la tierra giraba alrededor del sol y que el sol, y no la Tierra, era el centro de nuestro sistema. No fue sólo la iglesia quien lo condenó sino todo el establisment científico de la época, usted está desafiando el establisment religioso y científico del presente. Y, concluye:

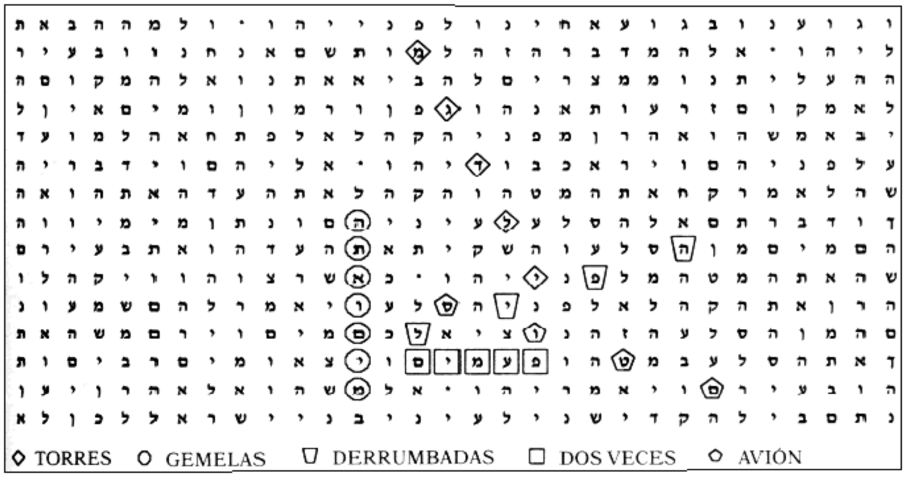
Si Rips tenía razón, las leyes de la física, las matemáticas, la naturaleza misma del tiempo tendía que ser revaluada.

Pero, ¿Cuál es la relación de este ejemplo con los anteriores? Hubo necesidad de una racionalidad aplicada. La informática. "Durante tres mil años, la Biblia ha mantenido oculto un código en su interior. Ahora, gracias a la informática, ha sido descifrado y sabemos que puede revelarnos el futuro (Drosnin, Ob. Cit. p. 9)

(Continúa en la página siguiente)

(Viene de la página anterior)

¿FIN DE LOS DÍAS?



Gráfica Nº 8

Hay necesidad de una racionalidad humana que contribuya a consolidar un mundo de paz, amor y justicia. Me surgen, ya para concluir, algunas interrogantes:

- ¿Será acaso que necesitamos educar la razón?
- ¿Se necesitará abordar una epistemología de racionalidad constructivista?
- En general, ¿Implementar una Educación Racional?
- ¿Alcanzar una Sustantividad Cognitiva, como expresión del Docente reflexivo, crítico y emprendedor?

Las respuestas no las tengo; **sí** la inquietud como ser humano y recurso para formar docentes. Los invito, a través del ejercicio de la racionalidad matemática, a vivir el goce de la educación del alma, al de la formación del espíritu, a conquistar, como el código secreto de la Biblia, el mundo intrincado y hermoso de la sabiduría. El reto está declarado, la determinación al éxito comienza por pensar en la conjetura de Goldbach, aún sin resolver.

CONJETURA DE GOLDBACH

TODO ENTERO PAR MAYOR QUE 2 ES IGUAL A LA SUMA DE DOS PRIMOS.

NOTA. Para julio de 2006 la conjetura de Goldbach tiene 264 años. Aún no ha sido demostrada.

REFERENCIAS

- Barsky, O y Christol, G (1995) ***Mundo científico (Numero Especial). Números***
- Birkhoff, G y Mac Lane, S (1980). ***Álgebra Moderna***. Editorial Vicens – Vives.
- Doxiadis, A. (2000). ***El tío Petros y la conjetura de Goldbach.*** Barcelona España: Ediciones B.
- Drosnin, M. (2003). ***El nuevo Código Secreto de la Biblia.*** Colombia: Planeta
- Locke, J. (2000). ***Ensayo sobre el entendimiento humano. Colombia:*** Editorial Fondo de Cultura Económica.
- Valiente, S (2000). ***Didáctica de la matemática.*** *el libro* **de** *los* **recursos.** Madrid: Editorial La Muralla, S.A.
- Vidal, J. y Sánchez, R. (1980). ***Matemática.*** *El libro* **de los recursos.** Madrid: Editorial La Muralla.
- Rojo, A. (1975). ***Álgebra*** *L* Buenos Aires. Argentina: Editorial El Ateneo.
- Watzlawick, P. y otros (2000), ***La realidad inventada. ¿Cómo sabemos lo que creemos?*** Barcelona España: Editorial Gedisa.

FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL APRENDIZAJE

Por: Rafael Ascanio H.
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA-FACE-UC

Basado en:
***Psicología de la Educación*. *Capítulo II: Factores cognitivos y afectivos que intervienen en el aprendizaje,* de Valeria Araya de Neira (2000). Caracas: FEDUPEL.**

Inicia Araya su escrito manifestando las siguientes inquietudes y sobre las cuales construirá el discurso del mismo:

- Los factores que intervienen en el aprendizaje: ¿son jerárquicos o todos tienen la misma importancia?
- ¿Existen factores que se pueden obviar cuando se trata de aprender? ¿Cuáles podrían ser y por qué?
- ¿En todo tipo de aprendizaje participan todos los factores?
- ¿Hay factores cuyo efecto es más importante en determinados tipos de aprendizaje? ¿Cuáles y por qué?

Buscando dar respuestas a estas inquietudes, Araya señala que los Factores Cognitivos y Afectivos que intervienen en el aprendizaje se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Factores Biológicos.
- Factores Externos o Situacionales.
- Factores Cognitivos.
- Factores Afectivos.

De cada uno de ellos trataremos a continuación.

Factores Biológicos.-

Para Araya, los factores biológicos que intervienen en el aprendizaje son:

1. **La Edad:** Es un indicador de cuál debe ser la evolución psicológica o intelectual del individuo; y de esta manera se puede estimar cuáles son sus capacidades para el aprendizaje.
2. **El Sistema Nervioso Central (SNC):** Existe una diferenciación funcional entre el hemisferio derecho y el hemisferio izquierdo. Se consideran tres clases de estructuras cerebrales: ***paleoncéfalo*** o ***reptil*** (cerebro básico), ***mesencéfalo*** o ***límbico*** (cerebro mamífero); el ***telencéfalo*** o ***neocortical***, este último exclusivo de los seres humanos y asiento de su inteligencia. Araya resalta que el cerebro en el hombre es más pesado que en la mujer, pero esto no ocasiona diferencia de capacidades entre uno y otro. Es más, el hemisferio derecho permite al hombre ser superior en orientación y habilidad visual y espacial en comparación con la mujer; pero a su vez el hemisferio izquierdo permite a la mujer mayor capacidad lingüística.
3. **La nutrición:** La calidad de nutrición determina el desarrollo del Sistema Nervioso Central. Un ser bien alimentado funciona mejor al momento de aprender y siempre está dispuesto a participar en la adquisición de conocimientos. Se acepta que históricamente el hombre evolucionó física e intelectualmente cuando mejoró tanto la calidad de sus alimentos como sus hábitos alimenticios.

En el caso de estos factores biológicos, los mismos no participan de forma aislada sino que se complementan. El desarrollo del Sistema Nervioso Central va en conjunto con la edad. La buena nutrición permitirá que al individuo crecer, *"adquiera"* o desarrolle en mejor forma su sistema nervioso central.

Factores Externos o Situacionales.-

Dentro de estos factores, Araya incluye a:

1. **La práctica y el ordenamiento de los docentes:** ¿cómo enfoca y canaliza el docente su trabajo en el aula? Esto tiene que ver más con la planificación del trabajo en el aula que con el trabajo en sí. Se refleja en la eficacia del acto docente.
2. **Trabajo individua**l o **trabajo grupal**; es decir como se realiza el trabajo en el aula. Si la actividad es individual, el docente le da a su labor un enfoque conductista. Si el trabajo es grupal, es porque el docente trata de darle a su labor un enfoque cognitivo humanista. Trabajar de una u otra forma afectará el proceso de aprendizaje del individuo, dándole matices característicos a las personalidades que van formando.
3. El docente en el aula tiende a fomentar la **competencia** y o la **cooperación**. La competencia es netamente de carácter conductista; puede ocasionar efectos positivos como estimular el esfuerzo y la productividad; pero también puede producir efectos negativos como inhibir la personalidad ante el fracaso. La **cooperación** se enmarca dentro del cognitivismo y estimula integración social. Según Piaget ayuda al desarrollo psicosocial y para Vygotski es motor de aprendizaje.
4. El Clima del aula también afecta al aprendizaje. Si en el aula se convive en un **ambiente democrático**, este genera actitudes favorables para la escuela, para la conducta social en la institución educativa y se fomenta el aprendizaje de valores. Pero si se convive en **clima autoritario**, disminuye la ocurrencia de todo lo anterior, y lo que se fomenta es sumisión por conveniencia, la rebeldía y la hostilidad.
5. Las características del docente también afecta. El docente es un modelo a seguir para sus alumnos. Un docente que demuestra que está bien formado no solo en lo que enseña sino que trasciende hacia la cultura general, se constituye en un apoyo moral de sus alumnos. Un docente cuya personalidad lo hace carismático entre sus alumnos, incentiva a estos a aprender. El docente debe convertirse en líder positivo de sus alumnos, para hacerlos crecer, para hacerlos alcanzar el éxito estudiantil.

(Continúa en la página siguiente)

(Viene de la página anterior)

Factores Cognitivos.-

Entre estos factores tenemos:

1. **Percepción:** a los estímulos del medio ambiente se les da sentido cuando se les ubican en un contexto conocido; aunque se debe considerar que solo se percibe parte de la realidad a través de los sentidos.
2. **Atención:** se define como estado de alerta de la conciencia ante la variedad de estímulos enfrentados por el individuo. También como la cantidad de información que se puede procesar en un momento dado o el número de tareas que se pueden realizar al mismo tiempo.
3. **Memoria:** se considera que el individuo desarrolla la capacidad para organizar, retener y recuperar conocimientos producto de la experiencia previa.
4. **Transferencia:** el individuo desarrolla la capacidad de utilizar el conocimiento previo para lograr nuevos aprendizajes. Para el enfoque conductista, esto se da mediante la generalización: todo nuevo conocimiento es comparado con los ya existentes, cualquier diferencia con éstos produce el aprendizaje. Para el cognitivismo se da mediante el aprendizaje significativo: un conocimiento anterior sirve de anclaje para la adquisición de uno nuevo.
5. **Pensamiento:** es la capacidad de todo individuo para extraer conclusiones, encontrar relaciones entre hechos o conseguir objetivos; es uno de los procesos más complejo de la mente, se relaciona con otros procesos como la atención, la memoria y la comprensión. Su *"lenguaje ideal"* es la lógica. Nuevos conceptos sobre modificación de la forma de pensar dan pie a nuevas alternativas de aprendizaje.

Factores Afectivos.-

Para Araya, el principal factor afectivo es la **motivación**, y a esta la analiza desde tres modelos con sus respectivas teorías.

a) Modelo Energético.-

Dentro de este modelo tenemos las siguientes teorías:

1. Teoría Psicodinámica: Para esta teoría, la variable motivacional principal es el ***impulso instintual***. Aquí se habla del instinto de vida o EROS, y del instinto de muerte o TANATOS. El proceso se describe de la siguiente manera: la energía de los instintos de vida (libido) se sitúa en zonas erógenas (boca, ano, genitales). Se generan conflictos en la forma de reducir la energía de la libido por parte de deseos personales y las exigencias de la sociedad (yo, ello y súper yo). El médico y neurólogo austriaco Sigmund Freud (1856-1939), fundador del psicoanálisis, es el mejor representante de esta teoría.
2. Teoría Neoconductista de la reducción del impulso. Consideran al impulso como una propiedad de la necesidad. La necesidad perturba el equilibrio interno del organismo y despierta un mecanismo para lograr su restablecimiento. La motivación, entonces, la urgencia del organismo para recuperar el equilibrio. El más notorio representante de esta teoría ha sido Clark L. Hull.

b) Modelo Humanista.

Este modelo presenta la Teoría de la Jerarquía de las Necesidades. Su principio fundamental es el de la gratificación de las necesidades humanas. Las necesidades son clasificadas como *de deficiencia*, las cuales se satisfacen a través de otros (padres, docentes) pero esto crea una dependencia de *esos otros*; también son clasificadas como *de crecimiento*, las cuales se satisfacen a través de uno mismo, lo cual genera una capacidad de independencia, de auto ayuda y se desarrolla la capacidad de ser imparcial. Por estas razones, el individuo jerarquiza sus necesidades. Los más renombrados representantes de esta teoría son el psicólogo estadounidense Abraham Harold Maslow (1908-1970), considerado el máximo exponente de la psicología humanística, y otro también destacado psicólogo estadounidense como lo fue Carl Rogers (1902-1987).

c) Modelo Cognitivo.

Dentro de este modelo se manejan las siguientes teorías:

1. Teoría del Logro: Los motivos son intrínsecos y extrínsecos. Se tiene cuna concepción hedonista de la motivación (el placer es el objetivo de la vida) determinada por la expectativa. Hay conducta de logro si esta es el resultado de un conflicto emocional entre la esperanza del éxito, el miedo y el fracaso. Las variables involucradas son el motivo, la expectativa y el incentivo. Se considera que un modelo de expectativa generalizada para resolver problemas puede ser de *carácter externo* si la persona es reforzada por algo sobre lo que no tiene control; y es de *carácter interno* cuando la persona recibe el refuerzo de sus propias capacidades. Representantes de esta teoría son Atkinsons, McClelland y Rotter.
2. Teoría de la Atribución: El pensamiento influye en la acción. Atribución es lo que una persona piensa acerca de las causas de un suceso que explica lo que esa persona hizo y lo que hará en un futuro. La capacidad, el esfuerzo, la suerte y la dificultad de la tarea son los factores considerados como causantes del éxito o el fracaso. Las atribuciones se dimensionan por el locus, la estabilidad y el control. Se considera como el mejor representante de esta teoría a Weiner.

R.A.H.

Científicos chinos resuelven gran enigma matemático del siglo XX

EFE -05 de JUNIO de 2006

Dos matemáticos chinos, Zhu Xiping y Cao Huaidong, resolvieron la "Conjetura de Poincaré", un problema matemático enunciado en 1904 y que durante más de un siglo ha sido uno de los grandes enigmas de las ciencias exactas, informó hoy el periódico oficial "Diario del Pueblo".

El trabajo de los dos matemáticos fue publicado en la edición de junio del "Asian Journal of Mathematics", revista estadounidense que informa sobre el desarrollo de esta ciencia en Asia, donde chinos e indios están considerados entre los mejores matemáticos del mundo.

La resolución del problema apareció hoy con un gran titular en letras rojas del "Diario del Pueblo", que considera este hallazgo como uno de los mayores de la ciencia china, aunque todavía queda que la comunidad matemática internacional reconozca el trabajo como válido y lo someta a años de prueba.

En 2002, el científico ruso Grigori Perelman anunció que había encontrado la solución al enigma, aunque nunca ha publicado los resultados completos de sus investigaciones (sí se publicaron dos documentos preliminares en 2002 y 2003).

Perelman se ha mostrado siempre reacio a participar en actos públicos y mostrar en ellos la solución al problema, por lo que los dos científicos chinos han continuado sus pasos y aseguran haber completado la solución, ayudados también por las investigaciones del matemático estadounidense Richard Hamilton.

Los nombres de Perelman (profesor del Instituto de Matemáticas Steklov de San Petersburgo) y Hamilton (de la Universidad de Columbia) aparecen en el título de la solución publicada por los matemáticos chinos, de 300 páginas.

Zhu es profesor de matemáticas en la Universidad de Zhongshan, en la provincia de Cantón (sur de China), mientras que Cao trabaja en La Universidad Lehigh de Pensilvania (Estados Unidos).

Ante la posible polémica sobre si la solución real del enigma pertenece a Perelman o los científicos chinos, la estatal Academia China de Ciencias afirmó que el ruso "estableció las líneas generales para probar la conjetura, pero no dijo específicamente cómo resolver el enigma".

Zhu y Cao trabajaron en la solución de la conjetura durante dos años, declaró el segundo de ellos en declaraciones a la agencia Xinhua.

Shing-Tung Yau, profesor de la Universidad de Harvard, dirigió las investigaciones de los dos matemáticos chinos, y ha anunciado que explicará el método de resolución del enigma en una conferencia internacional de matemáticos que se celebrará en Pekín este mes.

En agosto se celebrará en Madrid, la capital española, un Congreso Internacional de Matemáticos en el que la conjetura de Poincaré es uno de los temas centrales de discusión.

El congreso madrileño invitó a Perelman para que explicara el desarrollo de su teoría, pero el ruso rechazó la invitación.

La conjetura fue enunciada por el matemático francés Henri Poincaré en 1904, uno de los iniciadores de la rama de las matemáticas llamada topología geométrica, que establece y mide las superficies del universo.

El enunciado de Poincaré, difícil de comprender para los no iniciados, intenta demostrar que la esfera tridimensional es el único espacio limitado de tres dimensiones sin orificios.

Ni siquiera el propio Poincaré pudo demostrar este enunciado, por lo que, durante más de 100 años, ha sido "conjetura" y no ha podido alcanzar el nivel de "teorema", cosa que podría suceder si la comunidad matemática reconoce el trabajo de sus colegas chinos.

La demostración de la Conjetura podría ayudar a comprender la forma del cosmos o a catalogar todas las formas tridimensionales del Universo.

Es uno de los siete "Problemas del Milenio" establecidos por el Instituto Clay de Massachussetts (Estados Unidos), que ofrece un millón de dólares de premio a quien que sea capaz de resolverlos.

Para poder optar al premio, es necesario que se publique el trabajo en una revista científica y se superen dos años de revisiones de la comunidad matemática, premisas que no se han cumplido en el caso de Perelman.

Hallan tablero de ajedrez del siglo XIII grabado en Muralla China

EFE -05 de JUNIO de 2006-09:02 AM

Un tablero de ajedrez de unos 700 años de antigüedad, grabado en una piedra, fue hallado en un tramo de la Gran Muralla, informa hoy la página Web de la agencia oficial china Xinhua.

Según los arqueólogos, el tablero fue usado por vigías en la muralla, posiblemente durante la dinastía Song (960-1279), y se encuentra junto a una de las torres de vigilancia del célebre monumento, con más de 6.000 kilómetros de longitud.

Además se ha encontrado en el mismo lugar otro tablero grabado de un popular juego de esa época, llamado "el tigre se come a la oveja".

El tramo donde se localizaron estos grabados está junto a la localidad de Qinhuangdao (noreste de China), el extremo oriental de la muralla, junto a las costas del Mar de Bohai.

Aunque la existencia de estos tableros de ajedrez no se nombra en ningún documento histórico, los historiadores consideran que este tipo de juegos eran muy usados por los soldados de la Gran Muralla, durante siglos, con el fin de matar las largas jornadas de vigilancia.

La Gran Muralla se edificó hace más de dos milenios para intentar frenar las invasiones de pueblos nómadas del norte de Asia (mongoles, hunos...) a China, aunque no siempre logró su cometido. Los tramos mejor conservados de esa muralla, declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, se encuentran en las cercanías de Pekín, y pertenecen a las partes del muro que fueron restauradas y reforzadas durante la dinastía Ming (1368-1644).

El ajedrez chino es una variedad del ajedrez "internacional", en el que el objetivo es el mismo (matar al rey) pero existen algunas diferencias (por ejemplo, no hay alfiles, ni reina, y en su lugar hay "cañones" y "ministros").

Sudoku!!!

El nuevo juego numérico que activa la inteligencia

¿Resolvió el primer reto? Bueno, si no pudo aquí tiene la respuesta:

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

Y ahora…….

¡¡¡Segundo Reto!!!

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

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

¡Éxito y hasta el próximo encuentro!

Crear Futuro
ABRE LAS ALAS, PERO VUELA CAMINO A LA INNOVACIÓN CREATIVA

Por: ***Adrián G. Cottín Belloso***
adrian.cottin@pcos-international.com

Hay quienes aseguran que absolutamente nada es casual. Que todo ocurre por algo. Soy de quienes afirman que la casualidad, y el azar, son fuentes inagotables de creatividad.

Grandes descubrimientos en la humanidad se han dado por mera casualidad. Eso indica que, si queremos agudizar nuestro sentido creativo, tenemos que estar cada vez más alerta en cuanto a lo que sucede en nuestro entorno. Leer los detalles. Aprender de cada situación, por insignificante que parezca.

Thomas Alva Edison probó tantas veces la manera de generar luz eléctrica, que conocía más de mil maneras de hacer bombillos. Lo que lo diferenciaba a él, y a otros genios creativos, es que su enfoque siempre estuvo orientado hacia los resultados, no al fracaso. Por ello no temía equivocarse, y cada vez que lo hacía, le sacaba provecho.

Todos pensamos diferente al hablar de innovación. En el ámbito corporativo, la innovación es un bien imprescindible, y la encontramos tanto en nuevos productos o servicios, como en métodos o procedimientos, a menudo relacionados con la evolución tecnológica o gerencial. En el ámbito personal, la innovación es perfectamente aplicable a la manera de llevar los procesos de la vida diaria, y cumplir las metas.

Retrospectiva

Sería imposible determinar cuándo el hombre empezó a aplicar su pensamiento creativo. Aún hoy se dice que el descubrimiento más grande de la humanidad ha sido la rueda, pero puede ser que lo realmente grandioso al respecto haya sido todas las maneras innovadoras que se han encontrado para usarla, siendo que aún hoy se le consiguen nuevos usos.

Una rápida mirada a las creaciones de los siglos más recientes, dan cuenta de invalorables aportes de la innovación creativa a la sociedad: El ferrocarril, la electricidad, el automóvil, las comunicaciones telefónicas.

Pero el legado de los inventos que han nacido de la casualidad, ese es otro mundo fascinante. Son historias en las que la voluntad, el instinto, la terquedad, y otros factores emocionales, han jugado un papel preponderante.

Serendipias

También te puedo contar que fue por casualidad que el fraile Dom Perignom descubrió que un proceso de fermentación diferente, y con una mezcla de azúcar con vino añejo, producía el champaña.

¿Sabes lo que es el velcro, mejor conocido como cierre mágico, verdad? Fíjate que su creador, George de Mestral, lo descubrió gracias a un paseo por el campo y a las semillas de una planta que se pegaron a sus calcetines. Este tipo de descubrimientos que nadie busca, es conocido en el argot de los inventores como “serendipia”. Es posible hallar más ejemplo de sueños reveladores, o de descubrimientos serendipitosos, pero lo importante es que detrás de cada uno de ellos, encontraríamos al menos, a unas personas empeñadas en aplicar su pensamiento creativo, empeñada en producir innovación.

Tomado de: Diario El Carabobeño / Revista Paréntesis-Domingo 9 de Abril de 2006

EDUCAR PARA INNOVAR

Por:
Amancio E. Ojeda Saavedra

amancio@alianzasdeaprendizaje.com

Las organizaciones como: Hewlett Packard, Dow Chemical, IKEA y Merck, no pueden estar equivocadas en sus estrategias rectoras, cuando en cada una de estas empresas, el tema de la educación para innovar es un “deber”. La línea estratégica los coloca en programas de educación que propicien la innovación.

En varios de los casos no sólo les exigen a todos sus empleados pasar por dichos programas educativos, sino que ofrecen un grupo de incentivos a quienes aporten mejoras de productos y servicios de forma innovadora.

Los venezolanos somos creativos, curiosos, ingeniosos, divertidos, abiertos, etc. Estos elementos positivos son necesarios para innovar y debemos aprovecharlos.

Todo lo anterior debe estar acompañado de un proceso de educación, para que la libertad que se genere, la creatividad que se estimule, la pasión que se incentive en el equipo que conforman la empresa, y la flexibilidad necesaria; puedan estar mantenida en el tiempo.

Una empresa que logre sumar y multiplicar estos elementos, podrá desarrollar una cultura de innovación, la cual le garantizará permanencia en el tiempo, rentabilidad, mejora continua, reconocimiento de marca y estampa diferenciadora en el mercado.

¿Es sencillo desarrollar un programa de educación para la innovación?

El reto más grande está en que la dirección asuma, decrete y modele la innovación como la forma de conducir a la organización.

Superado este paso, es importante que el programa contemple lo siguiente:

Desmitificación de la innovación como algo complejo, coherencia con las estrategias del negocio, desarrollo de estilos de pensamientos, programas de incentivos para la innovación, soporte tecnológico, espacios conversacionales sobre el mercado.

Es la hora de iniciar el proceso de educar para la innovación en Venezuela, es la hora de innovar en la forma de hacer política, de comunicar a la sociedad, de servir y de acercarnos a la gente. Confiemos que tenemos fuentes inagotables de venezolanos con que innovar, y así hacer de personas, familias, organizaciones, empresas, ciudades y estados, mejores lugares para aprender y para vivir.

Tomado de: Diario El Carabobeño / Revista Paréntesis-Domingo 2 de Abril de 2006

¿Qué tan inteligente es tu pie derecho?

Esto es tan chistoso que te reirás de ti mismo y volverás a intentarlo por lo menos 50 veces más, para asegurarte que eres más inteligente que tu pie derecho y... ¡no lo lograrás!

1. Sentado ahí, en tu escritorio, levanta tu pie derecho y haz círculos en el aire hacia al lado derecho, como gira el reloj.

2. Ahora, mientras estás haciendo esto, traza el número 6 en el aire con tu mano derecha.

Y... ¿qué crees? Tu pie cambiará de dirección automáticamente y no podrás evitarlo.

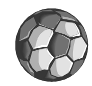
No hay nada que puedas hacer para cambiar eso.

Comparte esto, no pierdas la oportunidad de hacer reír a alguien en este día.

P.D. Recordemos los beneficios que el buen humor y la risa aportan a nuestra experiencia vital. ¡Que tengas un excelente día!

Enviado por: ***Adabel Disilvestre*.**
Mención Matemática-FACE-UC

Cosas del mundial de football 2006



¡VENEZOLANOS SOÑANDO CON SER CAMPEONES MUNDIALES!

Bueno, está hecho: Francia eliminó a Brasil, y aunque duela a muchos, en buena ley. Zidane, maestro y mago. Rivery, pundonor y entrega. Henry, calidad y oportunismo.

¿Por qué se pensaba que Brasil ganaría la Copa Mundial 2006? Por el estudio siguiente:

1. Brasil ganó la copa mundial en 1994, antes que eso, ganaron el mundial en 1970. Sumen 1970+1994=3964.

2. Argentina ganó su última copa mundial en 1986, antes que eso ganó el mundial en 1978. Sumen 1978+1986=3964.

3. Alemania ganó su última copa mundial en 1990, antes que eso, ganó el mundial en 1974. Sumen 1974+1990=3964.

4. El mundial 2002 Brasil repitió el campeonato, y es lógico, ya que si sumamos 1962 (donde Brasil fue campeón)+2002=3964, por lo tanto, Brasil debía ser el campeón, y así fue.

5. En base a esto, si se quería pronosticar un campeón para Alemania 2006, resten 3964-2006=1958... Ese año el campeón mundial fue Brasil, así que se podía pronosticar lo mismo para el 2006.....

Y LO MÁS IMPACTANTE: En base a esto, los fanáticos venezolanos teníamos también motivo para alegrarnos, ya que si se cumplía esta posibilidad, ganaríamos el mundial del año 3964, porque 0 (nunca hemos ido y mucho menos ganado un mundial)+3964=3964. Es decir que ¡sólo teníamos que esperar 489 mundiales para ser campeones! Eso equivale a 1958 años. En 1958 Brasil fue campeón del mundo. Así que la final sería entre ellos y nosotros.

¡Cónchale, de tremenda goleada se salvaron los brasileños!

LA VIDA

Un punto, una señal....

Por:
A. S. Rojas
Colaboradora de
HOMOTECIA

Ética vs. Criterios. He escuchado comentarios sobre el hecho que hay profesores en algunas facultades de nuestra Universidad de Carabobo, que en clase hacen críticas mordaces (y por ende muy subjetivas), al *ser* y al *decir* de los valencianos, olvidando considerar que en esas aulas pueden estar presentes uno ó más valencianos, que se sienten agredidos por esta actitud pero que no se atreven a reclamar por temor a represalias de estos profesores.

Este hecho me incomoda porque, aún con ascendencia extranjera, soy nacida en la ciudad de Valencia y me siento muy orgullosa de este gentilicio.

Nunca me han gustado las ofensas y tonos despectivos hacia los valencianos que utilizan personas venidas de otras regiones del territorio nacional; esto me causa un rechazo de las mismas. Pero si me agradan esas otras personas que han adoptado a Valencia y a su gente como propia, que se han asentado aquí y que han formado *familias valencianas*.

A manera de crítica constructiva, cualquier persona que se desempeña como docente, debe reflexionar antes de hacer este tipo de comentarios en el aula, sobre todo si su principal tarea es integrar a los alumnos e integrarse ella misma (incluir, no excluir). No se deben fomentar la disgregación ni sentimientos de desprecio y rechazo, que conducen hasta el odio, entre personas que por naturaleza (recinto universitario) deberían compartir nobles sentimientos.

El valenciano siempre ha estado dispuesto a recibir en su ciudad a cualquier persona proveniente de otras latitudes, ya sea para trabajar o estudiar, siempre que esta persona sea honesta, responsable, trabajadora, emprendedora, luchadora, progresista, etc. Es decir, toda aquella persona que valore a Valencia como un *lugar de oportunidades* y que se sienta *orgullosa* de haber hecho esta escogencia.

Son muchas las personas que han llegado a Valencia en estas condiciones. Hoy conforman un alto y significativo porcentaje de sus pobladores; y se esfuerzan día a día por dar lo mejor de sí, y su huella quedará marcada en el vertiginoso progreso, en todos los contextos, de la ciudad.

Estos docentes *nuestros*, deben hacer una *introspección*, y en vez de convertirse en *gratuitos detractores*, deben tratar de determinar por qué a pesar de sentir esta *injustificada animadversión*, aún permanecen aquí. No queremos que se vayan pero si queremos que en sus juicios prevalezcan mejores criterios.

Reflexiones en la red…

CUARENTA COSAS QUE NO HAY QUE OLVIDAR:

1. Nunca prives a nadie de la esperanza; puede ser lo único que una persona posea.
2. No tomes decisiones cuando estés enojado.
3. Cuida tu postura física.
4. Nunca hables de negocios en un elevador.
5. No pagues un trabajo hasta que esté concluido.
6. Cuídate de quien no tenga nada que perder.
7. Aprende a decir no con cortesía y presteza.
8. No esperes que la vida sea justa.
9. No dudes en perder una batalla, si esto te lleva a ganar la guerra.
10. Se atrevido y valiente.
11. No aplaces las cosas, haz lo que sea preciso en el momento preciso.
12. No temas decir "no sé".
13. No temas decir "lo siento".
14. Elogia a tres personas cada día.
15. Contempla el amanecer por lo menos una vez al año.
16. Mira a los ojos a las personas.
17. Di "gracias" con frecuencia.
18. Di "por favor" con frecuencia.
19. Gasta menos de lo que ganas.
20. Trata como quisieras que te trataran.
21. Haz nuevas amistades y cultiva las viejas.
22. Guarda los secretos.
23. Reconoce tus errores.
24. Se valiente; si no lo eres, finge serlo, nadie advertirá la diferencia.
25. Utiliza las tarjetas de crédito sólo por comodidad, nunca por el crédito.
26. No engañes.
27. Aprende a escuchar. A veces las oportunidades tocan muy quedo a la puerta.
28. Elabora una lista de las cosas que desees experimentar antes de morir. Llévala en tu cartera y consúltala con frecuencia.
29. Haz oídos sordos a los malos comentarios.
30. Las ideas buenas, nobles y capaces de cambiar al mundo provienen siempre de una persona que trabaja sola.
31. Cuando entres en algún lado, el que sea, hazlo con determinación y confianza.
32. Cuando tengas un limón, siempre procura hacer con él una limonada.
33. Ten un perro, pero no permitas que moleste a los vecinos.
34. Recuerda los cumpleaños de los demás.
35. Canta en la ducha.
36. Utiliza el dinero honradamente.
37. Llama a tu madre en este momento; no importa que esté en el cielo.
38. Nunca permitas que te vean borracho.
39. Presta sólo los libros que no te importe recuperar.
40. Elige con mucho cuidado al (la) compañero(a) de tu vida, de esta única decisión se derivará el 90% de tu felicidad.

LECCIONES DE VIDA

¿QUÉ ES RIQUEZA?

A dos grupos de personas se les hizo la siguiente pregunta: **¿Qué es riqueza?**

El **grupo número 1** contestó de la siguiente manera:

Arquitecto: Tener proyectos que me permitan ganar mucho dinero.

Ingeniero: Desarrollar sistemas que sean útiles y muy bien pagados.

Abogado: Tener muchos casos que dejen buenas ganancias y tener un BMW.

Médico: Tener muchos pacientes y poder comprar una casa grande y bonita.

Gerente: Tener la empresa en niveles de ganancia altos y crecientes.

Atleta: Ganar fama y reconocimiento mundial, para estar bien pagado.

………..

El **grupo número 2** contestó lo siguiente:

Preso de por vida: Caminar libre por las calles.

Ciego: Ver la luz del sol y a la gente que quiero.

Sordo: Escuchar el sonido del viento y cuando me hablan.

Mudo: Poder decir a las personas cuánto las amo.

Inválido: Correr en una mañana soleada.

Persona con una enfermedad Terminal: Poder vivir un día más.

Huérfano: Poder tener a mi mamá, mi papá, mis hermanos, y mi familia.

No midas tu riqueza por el dinero que tienes, mide tu riqueza por aquellas cosas que no cambiarías por dinero.

Enviado por:
Adabel Disilvestre
MENCIÓN MATEMÁTICA-FACE-UC.

EL DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE COMO INSTRUMENTO DE SENSIBILIZACIÓN POR LA SOSTENIBILIDAD

Por: ***Educadores por la sostenibilidad.***
Boletín Nº 9

Acceso a Boletín en Web:

http://www.oei.es/decada/boletin009.htm

El día 5 de junio de 2006 se celebró, como cada año, el Día Mundial del Medio Ambiente, establecido por la Organización de Naciones Unidas para celebrar la apertura, el 5 de junio de 1972, de la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Humano.

Esta efeméride fue uno de los primeros instrumentos concebidos, como indica el PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, creado también en 1972) para "estimular la concienciación sobre el ambiente a nivel mundial, además de promover la atención y acción política".

Un instrumento al que, como sabemos, han seguido otros muchos, hasta culminar en el lanzamiento de la Década de la Educación por un Futuro Sostenible (2005-2014). Todos ellos han sido concebidos con el mismo propósito de educación ciudadana, para impulsar la reflexión y la acción, cada vez más necesarias, cada vez más urgentes. Todos ellos han sido incorporados, no para competir con los ya existentes sino para multiplicar las acciones, los nuevos apoyándose en los precedentes, que los han hecho posibles y que siguen conservando toda su vigencia y relevancia.

En relación con esto, conviene señalar que algunos han creído ver en los llamamientos en pro de una "Educación por la Sostenibilidad" el olvido de la ingente y fecunda tarea que desde hace décadas han venido desarrollando quienes se ocupan de "Educación Ambiental". Es preciso, pues, salir al paso de tales interpretaciones y reticencias. Con matices, con lógicas variaciones semánticas y conceptuales en quienes proceden de distintos ámbitos, con afortunadas incorporaciones de muchos neófitos que han acabado siendo sensibles a los reiterados llamados de instituciones y expertos… todos perseguimos lo mismo y no tiene ningún sentido entretenerse en glosar las pequeñas discrepancias, reales o imaginadas.

El objetivo común y prioritario ha de ser lograr una movilización general y permanente de la ciudadanía, porque somos, literalmente, víctimas de una guerra. La guerra sin cuartel que nos inflinge una degradación ambiental y social, fruto de intereses a muy corto plazo y de una ignorancia suicida. Una guerra que todavía podemos ganar, si reaccionamos ya y colocamos el objetivo de un futuro sostenible en primer plano, mediante la necesaria conjunción de medidas tecnológicas, educativas y políticas. Y el primer paso es despertar a la población que ignora los peligros y las soluciones. Algo de lo que estamos todavía muy lejos.

Celebremos el Día Mundial del Medio Ambiente cada año, con un esfuerzo de convergencia: multipliquemos las acciones educativas en todos los lugares donde realizamos nuestro trabajo: en las escuelas, institutos y universidades; en las corporaciones e instituciones ciudadanas; en museos y medios de comunicación… Y hagámoslo aprovechando todo lo que la Educación Ambiental y la Educación por la Sostenibilidad, junto al movimiento CTSA (ciencia-tecnología-sociedad-ambiente) y demás corrientes de educación ciudadana han aportado a la comprensión de la actual situación de emergencia planetaria y de las urgentes medidas que se requiere adoptar.

AMENIDADES

1. Los títeres se manejan con hilos y las marionetas con una mano adentro, ¿o es al revés? **Es al revés.**

2. Un arma es de calibre "22". ¿Qué miden esos 22? **El diámetro del proyectil que dispara.**

3. En el recordado cine mudo, Laurel era el gordo y Hardy el flaco, ¿o al revés? **Era al revés.**

4. ¿Cuál es el gas de la soda de los refrescos embotellados o enlatados? **El gas carbónico.**

5. El quilate con respecto a los diamantes, ¿es una unidad de peso, de brillo o de pureza? **De peso.**

6. ¿La vida promedio de una mosca es de cuatro días, de cuatro semanas o de cuatro meses? **De cuatro semanas.**

7. Cuando en Argentina es primavera ¿qué es en Australia? **También es primavera.**

8. ¿La araña es un insecto? **No, es un arácnido.**

9. ¿Dónde está enterrado Cristóbal Colón? **No se sabe con certeza.**

10. ¿De dónde son los llamados sombreros Panamá? **De Jipijapa, en Ecuador.**

GALERÍA



CHARLES HERMITE
(24 de diciembre de 1822- 14 de enero de 1901)
Preparado por: ***Patricio Barros***

Los problemas importantes no resueltos exigen nuevos métodos para su solución, mientras los nuevos y poderosos métodos piden nuevos problemas para ser resueltos. Mas como Poincaré observó, es el hombre, no el método, el que resuelve un problema. De los antiguos problemas causantes de nuevos métodos en Matemática, el del movimiento, y todo lo que esto implica para la mecánica, terrestre y celeste, puede ser recordado como uno de los principales instigadores del Cálculo, y al presente intenta establecer el razonamiento acerca del infinito sobre una base firme. Un ejemplo de nuevos problemas sugeridos por los nuevos métodos es el enjambre que el cálculo sensorial, popularizado entre los geómetras por sus resultados en la relatividad, planteó en la Geometría. Y, finalmente, con una confirmación de la observación de Poincaré, recordaremos que fue Einstein y no el método de los tensores quien resolvió el problema de dar una explicación matemática consecuente de la gravitación. Las tres tesis se encuentran reunidas en la vida de Charles Hermite, el principal matemático francés de la segunda mitad del siglo XIX, haciendo excepción de Poincaré, discípulo de Hermite, que pertenece en parte al siglo XX.

Charles Hermite, nacido en Dieuze, Lorena, Francia, difícilmente pudo haber elegido un momento más propicio para su nacimiento que la tercera década del siglo XIX. En ese momento se precisaba la rara combinación del genio creador y la capacidad para comprender la obra de los otros investigadores con objeto de coordinar las creaciones aritméticas de Gauss con los descubrimientos de Abel y Jacobi en las funciones elípticas, los notables progresos de Jacobi en las funciones abelianas y la vasta teoría de invariantes algebraicos que los matemáticos ingleses Boole, Cayley y Sylvester estaban desarrollando rápidamente.

Hermite casi perdió su vida en la Revolución Francesa, aunque la última cabeza rodó casi un cuarto de siglo antes de que él hubiera nacido. Su abuelo paterno fue arruinado por la Commune y murió en prisión. El hermano del abuelo fue guillotinado. El padre de Hermite escapó debido a su juventud.

Si la capacidad matemática de Hermite fue heredada, probablemente procede del padre, quien estudió ingeniería. No encontrando placer por los estudios de ingeniería, Hermite padre renunció a ellos, y después de una iniciación igualmente errónea en la industria de la sal, terminó como comerciante en tejidos. Esta profesión fue, sin duda, elegida por el hecho de haberse casado con la hija de su patrón, Madeleine Lallemand, una mujer dominante que llevaba las riendas de su familia, y que mandaba en todo, desde el negocio hasta a su marido. Consiguió establecer una posición de sólida prosperidad burguesa. Charles fue el sexto de siete hijos, cinco de sexo masculino y dos de sexo femenino. Nació con una deformidad de la pierna derecha, que le hizo cojear durante toda la vida, posiblemente una suerte para él pues fue un obstáculo para cualquier carrera relacionada con el ejército, y siempre tuvo que usar bastón. Su deformidad nunca afectó la uniforme dulzura de su carácter. La primera educación de Hermite corrió a cargo de sus padres. Como el negocio seguía prosperando, la familia se traslado desde Dieuze a Nancy, cuando Hermite tenía 6 años. Luego, las exigencias cada vez mayores del negocio absorbieron todo el tiempo de los padres, y Hermite fue enviado al Liceo de Nancy. Como esta escuela no les pareciera adecuada a los padres, cada vez más enriquecidos, decidieron enviar a Charles a París. Allí estudió durante breve tiempo en el Liceo Henry IV, y de allí pasó, cuando tenía 18 años, al más famoso (o más infame) Louis-le-Grand, el "Alma Mater" del pobre Galois, para ingresar en la Politécnica.

Durante cierto tiempo pareció que Hermite iba a repetir el desastre de su indómito predecesor en Louis-le-Grand. Sentía la misma repugnancia por la retórica y la misma indiferencia para la Matemática elemental. Pero las buenas conferencias sobre Física le fascinaban, y pronto prestó su cordial cooperación en el proceso bilateral de adquirir una educación. Más tarde, cuando ya no era molestado por los pedantes, Hermite llegó a conocer el griego y el latín, y escribía una prosa bella y clara.

Quienes están en contra de los exámenes podrán encontrar un argumento en Hermite. En las carreras de estos dos famosos alumnos de Louis-le-Grand, Galois y Hermite, se encuentra algo que debe hacer meditar a quienes creen que los exámenes son una excelente medida para ordenar a los seres humanos según sus métodos intelectuales. Habrá que preguntarse si esos defensores han empleado sus cabezas o sus pies para llegar a tal conclusión. Tan sólo por la gracia de Dios y por la diplomática persistencia del inteligente profesor Richard, que había hecho cuanto pudo, 15 años antes, para salvar a Galois, Hermite no fue rechazado por los estúpidos jueces. Siendo aún estudiante en el Liceo, Hermite, siguiendo los pasos de Galois, sustituía las lecciones elementales por la lectura privada en la biblioteca de Sainte-Gene-Yiéve, donde leyó la memoria de Lagrange sobre la resolución de las ecuaciones numéricas. Con sus ahorros compró la traducción francesa de las *Disquisiliones Arithmeticae* de Gauss, y, lo que es más, las comprendió como pocos las han comprendido antes y las comprenderán en el futuro. Por esa época, conociendo lo que Gauss había hecho, Hermite estaba preparado para seguir adelante. "Fue en estos dos libros, solía decir en su vida ulterior, donde aprendí álgebra". Euler y Laplace también le instruyeron a través de sus obras. Sin embargo, el comportamiento de Hermite en los exámenes fue mediocre, por emplear la calificación más halagadora posible.

Recordando el trágico fin de Galois, Richard intentó apartar a Hermite de las investigaciones originales, y conducirle a través de las aguas más fangosas de los exámenes para que ingresara en la Escuela Politécnica, la sucia zanja en la que Galois se ahogó. De todos modos, el buen Richard no pudo menos de decir al padre de Hermite que Charles era "un joven Lagrange".

Los *Nouvelles Annales de Mathématiques,* una revista dedicada a los estudiantes de las escuelas superiores, fueron fundados en 1842. El primer volumen contiene dos trabajos compuestos por Hermite cuando todavía estudiaba en Louis-le-Grand. El primero es un simple ejercicio de Geometría analítica sobre secciones cónicas, y no muestra gran originalidad. El segundo, que ocupa tan sólo seis páginas y media en las obras completas de Hermite, es algo muy diferente. Su título era: *Consideraciones sobre la solución algebraica de la ecuación de quinto grado.*

"Es sabido, comienza diciendo el modesto matemático de 20 años, que Lagrange hizo depender la solución algebraica de la ecuación general de quinto grado de la determinación de una raíz y de una ecuación particular de sexto grado, que llamó una ecuación reducida [en la actualidad una resolvente]... De modo que si la resolvente se descompone en factores racionales de segundo o tercer grado, tendremos la solución de la ecuación de quinto grado. Intentaré probar que tal descomposición es imposible". Hermite no sólo consiguió esta demostración con un bello y simple argumento, sino también mostró al hacer esto que era un algebrista. Con pocos y ligeros cambios este breve trabajo muestra lo que se requiere para tal operación.

Puede parecer extraño que un joven capaz de seguir el razonamiento matemático, según demostró Hermite en su trabajo sobre la química general, pueda encontrar dificultades en la Matemática elemental. Pero no es necesario comprender, ni siquiera oír hablar, de gran parte de la Matemática clásica desarrollada en el curso de su larga historia, para ser capaz de seguir o hacer obra creadora en la Matemática que se ha desarrollado desde el año 1800, y es aun de vivo interés para los matemáticos. El tratamiento geométrico (sintético) de las secciones cónicas de los griegos, por ejemplo, no necesita ser comprendido por quienes actualmente desee estudiar la Geometría moderna; ni se necesita Geometría alguna para quien guste de los estudios algebraicos o aritméticos. En menor grado puede decirse lo mismo para el Análisis, donde el lenguaje geométrico usado es el más sencillo, no siendo necesario ni deseable cuando se trata de las demostraciones modernas. Como último ejemplo recordaremos que la Geometría descriptiva, de gran utilidad para los ingenieros, no tiene prácticamente utilidad para los que se dedican a la Matemática. Algunos de los temas más difíciles de la Matemática, que aun se plantean, exigen tan sólo un ligero conocimiento del álgebra y una clara inteligencia para su comprensión. Tales son la teoría de grupos finitos, la teoría matemática del infinito y parte del Cálculo de probabilidades y de la Aritmética superior. No es, pues, asombroso que los amplios conocimientos que se exigen a un candidato para el ingreso en una escuela técnica científica o hasta para obtener un título en tales escuelas, sean poco menos que inútiles para la carrera matemática. Esto explica los triunfos espectaculares de Hermite como matemático creador, y su dificultad para escapar del completo desastre ante el tribunal de exámenes.

Más tarde, en 1842, teniendo 20 años, Hermite se presentó a los exámenes de ingreso de la Escuela Politécnica. Pasó, pero ocupando el lugar 68 en orden de mérito. Por entonces ya era mejor matemático que algunos de sus jueces. El resultado humillante de sus exámenes causó una impresión sobre el joven maestro que jamás pudo ser borrada por todos los triunfos obtenidos más tarde.

Hermite permaneció sólo un año en la Politécnica. No fue eliminado por falta de conocimientos, sino por su pie anormal, que, de acuerdo con las disposiciones, le hacían incapaz para ocupar los cargos a que tenían derecho los estudiantes brillantes de la Politécnica. Quizá haya sido un bien para Hermite la expulsión de la Escuela; su ardiente patriotismo quizá le hubiera hecho mezclarse en una u otra de las reyertas políticas o militares tan queridas al efervescente temperamento francés. Sin embargo, el año no había sido perdido. En lugar de dedicarse a la Geometría descriptiva, por la que sentía profundo odio, Hermite empleó su tiempo en el estudio de las funciones abelianas, que en aquella época (1842) quizá era el tema de mayor interés e importancia para los grandes matemáticos de Europa. También pudo conocer a Joseph Liouville (1809-1882) un matemático de primera categoría y editor del

Journal des Mathématiques. Liouville reconoció el genio de Hermite en cuanto lo vio. De pasada recordaremos que Liouville inspiró a William Thomson, Lord Kelvin, el famoso físico escocés, una de las más notables definiciones de lo que es un matemático. "¿Sabéis qué es un matemático?", preguntó una vez Kelvin en la clase. Se levantó, se acercó al pizarrón, y escribió:

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$$

Colocando su dedo sobre lo que había escrito, se dirigió a la clase: "Un matemático es un individuo para quien esto es tan conocido como lo es para vosotros el hecho de que dos y dos son cuatro. Liouville era un matemático". Por lo que se refiere al grado de dificultad, la obra del joven Hermite en las funciones abelianas, comenzada antes de que tuviera 21 años, está con respecto a la fórmula de Kelvin en una relación igual a la que existe entre tal fórmula y el conocido ejemplo de "2 y 2 son cuatro". Recordando la cordial bienvenida que el anciano Legendre acordó a la obra revolucionaria del joven y desconocido Jacobi, Liouville pensó que Jacobi mostraría igual generosidad para Hermite, que entonces iniciaba su trabajo. No se equivocó. La primera de las cartas de Hermite a Jacobi está fechada en París, en el mes de enero de 1843. "Vuestra memoria sobre las funciones periódicas cuádruples surgida en la teoría de funciones abelianas, me ha llevado a un teorema, para la división de los argumentos [variables] de estas funciones, análogo al que habéis establecido... para obtener la expresión más simple de las raíces de las ecuaciones tratadas por Abel. M. Liouville me ha incitado a escribiros para someter este trabajo a vuestra consideración. Al hacerlo, Señor, espero seáis tan amable que lo recibáis con toda la indulgencia que necesita". Así comienza su labor en la Matemática. Recordaremos brevemente la simple naturaleza del problema en cuestión: las funciones trigonométricas son funciones de una variable con un período; por tanto sen ($x + 2\pi K$) = sen x , donde x es la variable y 2 n es el período. Abel y Jacobi, "invirtiendo" las integrales elípticas, describieron funciones de una variable y *dos* períodos, o sea $f(x+p+q) = f(x)$, donde p, q son los períodos. Jacobi descubrió funciones de dos variables y cuatro períodos, $\boldsymbol{F(x + a + b,\ y + c + d) = F(x,y)}$, donde a, b, c, d son los períodos. Un problema que pronto se encuentra en Trigonometría es expresar $sen\left(x/_2\right)$ o $sen\left(x/_3\right)$, o de un modo general $sen\left(x/_n\right)$donde n es un número entero, en función de sen x (y posiblemente otras funciones trigonométricas de x). El problema correspondiente para las funciones de dos variables y cuatro períodos, fue el que Hermite abordó. En el problema trigonométrico somos finamente llevados a ecuaciones muy sencillas; en el problema incomparablemente más difícil de Hermite el resultado es además una ecuación (de grado n^4), y lo inesperado acerca de esta ecuación es que se puede resolver algebraicamente, es decir, por radicales.

Eliminado de la Politécnica por su cojera, Hermite puso sus ojos en la profesión docente como un medio donde poder ganar su sustento, mientras continuaba trabajando en su amada Matemática. La carrera docente se abría ante él, tuviera o no título, pero las reglas y disposiciones eran inexorables, y no hacían excepciones. La rutina oficinesca en forma de balduque siempre amenaza al hombre que sigue una senda equivocada, y casi estranguló a Hermite.

Incapaz de curarse de su "perniciosa originalidad", Hermite continuó sus investigaciones hasta el momento en que, teniendo 24 años, tuvo que abandonar los descubrimientos fundamentales para llegar a comprender las trivialidades requeridas para la enseñanza elemental (bachilleres de artes y ciencias). Dos pruebas más difíciles debían completar la primera antes de que el joven genio matemático obtuviera el certificado para dedicarse a la enseñanza, pero, por fortuna, Hermite escapó de la última y peor cuando algunos amigos influyentes le nombraron para un cargo donde podía burlarse de los examinadores. Pasó sus exámenes (en 1847-48) muy difícilmente. Pero sin la cordialidad de dos de los inquisidores, Sturm y Bertrand, buenos matemáticos que reconocieron en él a un excelente investigador en cuanto lo vieron es probable que Hermite no hubiera sido aprobado. (Hermite se casó con Louise, hermana de Bertrand, en 1848).

Por un irónico capricho del destino el primer triunfo académico de Hermite fue su nombramiento, en 1848, como juez para los exámenes de admisión en la Politécnica, en la que casi había sido rechazado. Pocos meses más tarde fue nombrado repetidor en la misma institución. Se encontraba ahora seguro, en un lugar donde ningún juez podía hacer liada contra él. Pero para llegar a esta "triste eminencia", y adaptarse a las estupideces del sistema oficial, había tenido que sacrificar casi cinco años de lo que seguramente fue el período de su mayor capacidad inventiva.

Finalmente, habiendo satisfecho a sus crueles examinadores, o habiéndose evadido de ellos, Hermite se encontraba en condiciones para llegar a ser un gran matemático. Su vida era pacífica. Desde 1848 hasta 1850 sustituyó a Libri en el Collège de France. Seis años más tarde, teniendo 34 años, fue elegido miembro de la Academia de Ciencias. A pesar de su reputación mundial como matemático creador fue necesario que pasaran 47 años, antes de que obtuvieran un cargo adecuado. Fue nombrado profesor en la Escuela Normal tan sólo en 1869 y, finalmente, en 1870 fue profesor en la Sorbona, cargo que mantuvo hasta su retiro, 27 años más tarde. Durante el tiempo que ocupó este influyente cargo enseñó a toda una generación de distinguidos matemáticos franceses, entre los que mencionaremos a Émile Picard, Gaston Darboux, Paul Appell, Émile Borel, Paul Painlevé y Henri Poincaré. Pero su influencia se extendió mas allá de Francia, y sus trabajos clásicos ayudaron a educar a sus contemporáneos en todos los países.

Un rasgo especial de la bella obra de Hermite está íntimamente relacionado con su repugnancia a aprovecharse de su influyente posición para formar a todos sus discípulos siguiendo su propia imagen. Esta es la inextinguible generosidad que invariablemente derrochó entre sus colegas los matemáticos. Probablemente, ningún otro matemático de los tiempos modernos ha mantenido una correspondencia científica tan voluminosa con todos los investigadores de Europa como Hermite, y en todas sus cartas es siempre cordial y alentador. Muchos de los matemáticos de la segunda mitad del siglo XIX le deben mucho a la publicidad que Hermite dio a sus primeros estudios. En este, como en otros respectos, no hay un carácter más delicado en toda la historia de la Matemática. Jacobi fue tan generoso como él, con la sola excepción de la primera acogida que dispensó a Eisenstein, pero tenía una tendencia al sarcasmo (muchas veces extraordinariamente divertido, salvo para la infeliz víctima), que estaba totalmente ausente en el genial francés. Hermite fue digno de la generosa observación de Jacobi cuando el desconocido joven matemático se aventuró a acercarse a él con su primera gran obra sobre las funciones abelianas. "No se desconcierte señor, escribía Jacobi, si algunos de sus descubrimientos coinciden con otros que yo he hecho hace tiempo. Como debéis comenzar donde yo terminé, debe existir necesariamente una pequeña esfera de contacto. En el futuro, si me honráis con vuestras comunicaciones, sólo tendré ocasión de aprender".

Alentado por Jacobi, Hermite no sólo le hizo conocer su trabajo, sobre las funciones abelianas, sino que le envió cuatro enormes cartas sobre la teoría de números, la primera en 1847. Estas cartas, la primera de las cuales fue escrita cuando Hermite tenía 24 años, abre nuevos caminos (como luego veremos), y bastaría para que Hermite fuera considerado como un matemático creador de primera categoría. La genialidad de los problemas que abordó y la audaz originalidad de los métodos ideados para su solución, aseguran que Hermite sea recordado como uno de los matemáticos innatos de la historia. La primera carta se inicia con una excusa. "Han transcurrido casi dos años sin haber dado respuesta a la carta que me hicisteis el honor de escribirme. Hoy le pido perdón por mi negligencia y quiero expresarle toda la alegría que siento al verme ocupar un lugar en el repertorio de vuestras obras. [Jacobi publicó parte de la carta de Hermite, dándole la importancia que merecía, en algunas de sus obras]. Habiendo estado alejado durante largo tiempo del trabajo, he quedado profundamente conmovido por esa prueba de vuestra cordialidad; permitidme, señor, creer que no me abandonaréis". Hermite añade luego que otra investigación de Jacobi le inspiró los trabajos que estaba realizando. Si el lector examina lo que hemos dicho acerca de las funciones *uniformes* de una sola variable en el capítulo sobre Gauss (una función uniforme toma *sólo un* valor para cada valor de la variable), podrá comprender la siguiente exposición acerca de lo que Jacobi demostró: una función uniforme de solo una variable con *tres* periodos diferentes es imposible. El hecho de que existan funciones uniformes de una variable que tienen *un* período o *dos* períodos queda demostrado recurriendo a las funciones trigonométricas y a las funciones elípticas. Este teorema de Jacobi, declara Hermite le sugirió su idea para los nuevos métodos que introdujo en Aritmética superior. Aunque estos métodos son demasiado técnicos para explicarlos en este lugar, se puede resumir brevemente el espíritu de uno de ellos. La Aritmética, en el sentido de Gauss, se ocupa de las propiedades de los números enteros racionales 1, 2, 3...;los irracionales (como la raíz cuadrada de 2) son excluidos. Gauss investigó, en particular, las soluciones en números enteros de amplias clases de ecuaciones indeterminadas con dos o tres incógnitas, por ejemplo, $ax^2 + 2bxy + cy^2 = m$ donde a, b, c, m son números enteros, y es necesario tratar todas las soluciones x, y , de la ecuación en números enteros. El punto que hay que señalar aquí es que el problema se plantea y se resuelve completamente en el campo de los enteros racionales, es decir en el reino del número *discontinuo.* Utilizar el *Análisis,* que está adaptado a la investigación de números *continuos,* a tal problema *discontinuo* parecería una imposibilidad, pero esto es lo que Hermite logró. Partiendo de una fórmula *discontinua,* aplicó el *Análisis* al problema, y finalmente obtuvo resultados en el terreno discontinuo del cual había partido. Como el Análisis está mucho más desarrollado que cualquiera de las técnicas discontinuas inventadas para el álgebra y la Aritmética, el progreso de Hermite fue comparable a la introducción de la maquinaria en las industrias medievales.

Hermite tenía a su disposición una maquinaria mucho más poderosa, tanto algebraica como analítica, que la que estaba a la disposición de Gauss cuando escribió las *Disquisitiones Arithmeticae.* Con la gran invención de Hermite, estos instrumentos más modernos le capacitaron para abordar problemas que habían desconcertado a Gauss en 1800. En un solo paso Hermite recogió los problemas *generales* del tipo que Gauss y Eisenstein habían planteado, y al fin comenzó el estudio aritmético de las formas cuadráticas con cualquier número de incógnitas. La naturaleza general de la "teoría de formas" aritmética puede apreciarse en el enunciado de un problema especial. En lugar de la ecuación gaussiana $\boldsymbol{ax^2+2bxy+ey^2=m}$ de *segundo* grado con *dos* incógnitas (x,y), se requiere tratarlas soluciones en números enteros de ecuaciones similares de grado n, con s incógnitas donde n, s son números enteros, y el grado de cada término en la primera parte de la ecuación es n (no 2como en la ecuación de Gauss). Después de meditar atentamente sobre el hecho de que las investigaciones de Jacobi acerca de la periodicidad de las funciones uniformes dependen de cuestiones más profundas referentes a la teoría de las formas cuadráticas, Hermite bosquejó su programa.

"Pero una vez llegado a este punto de vista, los problemas, suficientemente amplios, que pensé proponer me parecieron sin importancia al lado de las grandes cuestiones de la teoría general de formas. En este ilimitado campo de investigaciones que Monsieur Gauss [Gauss vivía aún cuando Hermite escribía estas palabras y de aquí el cortés "Monsieur"] nos ha abierto, el álgebra y la teoría de números parecen necesariamente fundirse en el mismo orden de los conceptos analíticos de los cuales nuestro presente conocimiento no nos permite aún formarnos una idea exacta". Hace entonces una observación que, aunque no muy clara, puede interpretarse suponiendo que la clave para las sutiles relaciones entre el álgebra, la Aritmética superior y ciertas partes de la teoría de funciones, se encontrará en una completa comprensión de *ese tipo* de "números" que son necesarios y suficientes para la solución explícita de todos los tipos de ecuaciones algebraicas. Así para x^3 -1= 0, es necesario y suficiente comprender $\sqrt[3]{1}$; para $x^5 + a\,x + b = 0$, donde a, b son números dados, ¿qué tipo de "número" x debe ser inventado para que x pueda ser expresado *explícitamente* en función de a, b? Gauss, como es natural, dio un tipo de respuesta: Cualquier raíz x es un número complejo. Pero esto es sólo un comienzo. Abel demostró que si únicamente se permite un número *finito* de operaciones racionales y extracciones de raíces, no hay fórmula explícita que dé x en función de a, b. Volveremos a ocuparnos más tarde de esta cuestión. Parece que Hermite, ya muy precozmente (1848, teniendo 26 años), albergaba en su cabeza uno de sus grandes descubrimientos. En su actitud ante los números, Hermite respetaba místicamente la tradición de Pitágoras y Descartes, el credo matemático de este último, como veremos en seguida, era esencialmente pitagórico. En otras cuestiones, el suave Hermite mostró una marcada inclinación hacia el misticismo. A los 43 años era una agnóstico tolerante, como muchos hombres de ciencia franceses de su época. Luego, en 1856, cayó repentinamente enfermo, y, aprovechando su estado, el ardiente Cauchy, que siempre había deplorado que su brillante y joven amigo tuviera un criterio liberal sobre las materias religiosas, cayó sobre el postrado Hermite, y le convirtió al catolicismo romano. Desde entonces Hermite fue un católico devoto, y la práctica de su religión le proporcionó grandes satisfacciones.

El misticismo por los números de Hermite es bastante innocuo, y es una de las características personales sobre las que todo argumento seria vano. Brevemente, Hermite creía que los números tienen una existencia por sí mismos, por encima de todo control humano. Las Matemáticas, pensaba, pueden tener en ciertas ocasiones algún destello de las armonías sobrehumanas que regulan este reino etéreo de la existencia lo mismo que los grandes genios de la ética y de la moral tienen algunas veces la visión de las perfecciones del reino de los cielos.

Puede afirmarse, probablemente, que ningún notable matemático actual que haya prestado cierta atención a lo realizado en los últimos 50 años (especialmente en los últimos 25), para intentar comprender la naturaleza de la Matemática y el proceso del razonamiento matemático estará d e acuerdo con el místico Hermite. Dejamos a juicio del lector resolver si este moderno escepticismo es una ventaja o una desventaja, en comparación con el credo de Hermite. "La existencia matemática", que se considera ahora casi universalmente por los jueces competentes como un concepto erróneo, fue tan admirablemente expresado por Descartes en su teoría del triángulo eterno, que sus palabras pueden ser citadas aquí como un epítome de las creencias místicas de Hermite.

"Imagino un triángulo, aunque quizá tal figura no existe ni ha existido jamás en ninguna parte del mundo fuera de mi pensamiento. De todos modos, esta figura tiene cierta naturaleza o forma o determinada esencia que es inmutable o eterna que yo no he inventado y que no depende de mi mente. Así se aprecie el hecho de que puedo demostrar diversas propiedades de este triángulo, por ejemplo que la suma de sus tres ángulos interiores es igual a dos ángulos rectos, que el ángulo mayor es el que se opone al lado mayor, y así sucesivamente. Lo desee o no, reconozco de un modo muy claro y convincente que estas propiedades se hallan en el triángulo, aunque jamás haya pensado antes acerca de ellas, y aunque esta sea la primera vez que he imaginado un triángulo. De todos modos, nadie puede decir que yo las he inventado o imaginado". Trasladar "verdades eternas" tan simples como 1 + 2 = 3, 2 + 2 = 4, a la Geometría perdurable de Descartes, constituyó la Aritmética sobrehumana de Hermite.

Una investigación aritmética de Hermite, aunque más bien de tipo técnico, puede ser mencionada aquí como un ejemplo del aspecto profético de la Matemática pura. Recordaremos que Gauss introdujo los *enteros complejos* (números de la forma, a + bi, donde a, b son enteros racionales e i denota $\sqrt{-1}$) en la Artimética superior para dar a la ley de la reciprocidad cuadrática su más simple expresión. Dirichlet y otros continuadores de Gauss estudiaron luego las formas cuadráticas en las cuales los enteros racionales que aparecen como variables y coeficientes son reemplazados por enteros complejos gaussianos. Hermite pasó al caso general de este tipo e investigó la representación de los enteros en lo que actualmente se denomina formas de Hermite. Un ejemplo de una de tales formas (para el caso especial de dos variables complejas x_1, x_2 y sus "conjugadas" x_1,x_2 en lugar de n variables) es $a_{11}x_1\overline{x_1}+a_{12}x_1\overline{x_2}+a_{21}x_2\overline{x_1}+a_{22}x_2\overline{x_2}$ en la cual la línea sobre la letra que denota un número complejo indica el conjugado de ese número; es decir, si $x+iy$ es un número complejo su "conjugado", es $x - iy$; y los coeficientes a_{ll} , a_{12} , a_{21} , a_{22} son tales que $a_{ij}=a_{ji}$ para (i,j)=(1,1),(1,2),(2,1),(2,2), de modo que a_{12} y a_{21} son conjugados, y cada uno de a_{ll} , a_{22} es su propio conjugado (por tanto a_{11} , a_{22} son números reales). Se aprecia fácilmente que toda la forma es real (libre de *i)* si todos los productos se multiplican, pero ésta se expresa más "naturalmente" en la forma dada. Cuando Hermite inventó tales formas estaba interesado en encontrar qué números están representados por las formas. Setenta años más tarde se encontró que el álgebra de las formas de Hermite es indispensable en la física matemática, particularmente en la moderna teoría de los cuantos. Hermite no tenía la menor idea de que su matemática pura tendría valor para la ciencia mucho tiempo después de su muerte.

En efecto, al igual que Arquímedes, jamás le importaron nada las aplicaciones científicas de la Matemática. Pero el hecho de que la obra de Hermite haya dado a la Física un instrumento útil, es quizá otro argumento en favor de quienes creen que los matemáticos justifican del mejor modo su existencia abstracta cuando se abandonan a sus propios e inescrutables recursos.

Dejando aparte los espléndidos descubrimientos de Hermite en la teoría de invariantes algebraicos, por ser demasiado técnica para ser expuesta en este lugar, nos ocuparemos de dos de sus más espectaculares conquistas en otros campos. La alta estima que la obra de Hermite de invariantes mereció de sus contemporáneos se aprecia, claramente en las palabras de Sylvester: "Cayley, Hermite y yo constituimos una Trinidad Invariante". Sylvester no llega a decir qué papel desempeñó cada uno de ellos en esta asombrosa Trinidad, pero poco importa, pues es posible que cada uno de los miembros de este trébol fuera capaz de transformarse en sí mismo o en cualquiera de los otros dos seres coinvariantes.

Los dos campos donde Hermite encontró lo que quizá sean los resultados individuales más notables de toda su bella obra, corresponden a la ecuación general de quinto grado y a los números trascendentes. Sus hallazgos referentes al primer problema resaltan claramente en la introducción a su breve nota *Sur* la *resolution de l'équation du cinquéme degré.* (Sobre la solución de la ecuación [general] de quinto grado), publicada en las *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* en 1858 cuando Hermite tenía 36 años.

"Es sabido que la ecuación general de quinto grado puede ser reducida por una sustitución (de la incógnita x) de coeficientes dados sin el uso de otro radical que las raíces cuadradas o raíces cúbicas, a la forma: $x^5 - x - a = 0$. [Esto es, si podemos resolver *esta* ecuación, podremos resolver la ecuación general de quinto grado]

"Este notable resultado, debido al matemático inglés Jerrard, es el paso más importante que se ha dado en la teoría algebraica de las ecuaciones de quinto grado desde que Abel demostró que es imposible una solución por radicales. Esta imposibilidad muestra, en efecto, la necesidad de introducir algún nuevo elemento analítico [algún nuevo tipo de función] para buscar la solución, y en este sentido parece natural considerar como un auxiliar las raíces de la ecuación muy simple que hemos mencionado. De todos modos, para justificar rigurosamente su uso como un elemento esencial en la solución de la ecuación general, queda por ver siesta simplicidad deformas realmente nos permiten llegar a alguna idea de la naturaleza de sus raíces, captar lo que es peculiar y esencial en la forma de existencia de estas cantidades, de las cuales nada se sabe más allá del hecho de que no son expresables por radicales.

"Ahora bien, es muy notable que la ecuación de Jerrard se preste con la mayor facilidad a esta investigación, y es, en el sentido que explicaremos, susceptible de una solución analítica real. Podemos, en efecto, concebir la cuestión de la solución algebraica de las ecuaciones desde un punto de vista diferente del que durante largo tiempo se ha seguido para la solución de ecuaciones de los cuatro primeros grados, y que nosotros hemos utilizado especialmente. En lugar de expresar el sistema íntimamente relacionado de raíces, considerado como funciones de los coeficientes, por una fórmula que englobe radicales de múltiples valores, podemos intentar obtener las raíces expresadas separadamente por tantas funciones uniformes diferentes [de un solo valor] de variables auxiliares, como en el caso del tercer grado. En este caso, cuando la ecuación $x^3 - 3\,x + 2\,a = 0$ está en discusión, basta, como sabemos, representar el coeficiente a por el seno de un ángulo, o sea A, para que las raíces sean aisladas como las siguientes funciones bien determinadas $2sen\left(\frac{A}{3}\right), 2sen\left(\frac{A+2\pi}{3}\right), 2sen\left(\frac{A+4\pi}{3}\right)$ [Hermite recuerda aquí la conocida "solución trigonométrica" de la cúbica ordinariamente estudiada en el segundo curso de álgebra elemental. La "variable auxiliar" es A; las "funciones uniformes" son aquí senos]. "Ahora bien, hay un hecho muy semejante que tenemos que mencionar referente ala ecuación $x^5 - x - a = 0$. Sólo que en lugar de senos y cosenos es necesario recurrir a las funciones elípticas..." Hermite procedió luego a resolver *la ecuación general de quinto grado,* usando para este fin las funciones elípticas (estrictamente, funciones modulares elípticas, pero la distinción no tiene importancia aquí). Es casi imposible comprender por quien no sea matemático la brillantez espectacular de tal hazaña. Para citar un símil que en realidad no es adecuado, Hermite encontró la famosa "armonía perdida" cuando ningún mortal tenía la más breve sospecha de que existiera en alguna parte en el tiempo y en el espacio. No hay ni que decir que este triunfo totalmente imprevisto produjo sensación en el mundo matemático. Por mejor decir, inauguró un nuevo rumbo del álgebra y del Análisis en el que el gran problema era descubrir e investigar aquellas funciones en cuyos términos pudiera ser resuelta explícitamente en forma finita. la ecuación general de *n* grado. El mejor resultado hasta ahora obtenido es el del discípulo de Hermite, Poincaré, en el año 1880, quien creó las funciones que dan la solución requerida. Resultó ser una generalización "natural" de las funciones elípticas. La característica de las funciones era que generalizadas tenían periodicidad. Otros detalles nos llevarían demasiado lejos, pero volveremos a ocuparnos de estas cuestiones al hablar de Poincaré.

Otro de los resultados aislados sensacionales de Hermite fue el que estableció la *transcendencia* del número que en el Análisis matemático se representa por la letra *e, o* sea $1+\frac{1}{1!}+\frac{1}{2!}+\frac{1}{3!}+\frac{1}{4!}+\dots$ donde 1! significa 1, 2! = 1x2, 3! = 1x 2x3, 4! = 1x2x3x4, y así sucesivamente; este número es la "base" del llamado "sistema natural" de logaritmos, y es aproximadamente 2.718281828... Se ha dicho que es imposible concebir un Universo en el que *e* y π (la razón de la circunferencia de un círculo a su diámetro) no existan. Sin embargo, lo que puede ocurrir (en la realidad es falso) es que se encuentre por todas partes en la Matemática corriente, pura y aplicada. Del siguiente hecho puede inferirse el porqué esto es así, al menos en lo que concierne a la Matemática aplicada: e^x , considerada como una función de *x* , es la *única* función de *x* cuya derivada respecto de *x* es igual a la, función misma. El concepto de "transcendencia" es extraordinariamente simple y también extraordinariamente importante. Cualquier raíz de una ecuación algebraica cuyos coeficientes son enteros racionales (0, ±1, ±2,...) se llama un *número algebraico.* Así $\sqrt{-1}$, 2.78 son números algebraicos, debido a que son raíces de las respectivas ecuaciones algebraicas $x^2+1=0$, $50x-139 = 0$, en las cuales los coeficientes (1, 1, para el primero, 50, - 139 para el segundo) son enteros racionales. Un "número" que *no* es algebraico se llama *transcendente.* Diciéndolo con otras palabras, un número transcendente es aquel que *no* satisface una ecuación algebraica de coeficientes enteros racionales. Ahora bien, dado un "número" constituido de acuerdo con alguna ley definida, es una cuestión muy importante preguntarse si es algebraico o transcendente. Consideremos, por ejemplo, el siguiente número simplemente definido

$$\frac{1}{10}+\frac{1}{10^2}+\frac{1}{10^6}+\frac{1}{10^{24}}+\frac{1}{10^{120}}+\dots$$

en el que los exponentes, 2, 6, 24, 120,... son las factoriales sucesivas, o sea 2 = 1x2, 6 = 1x2x3, 24 = 1x2x3x4, 120 = 1x2x3x4x5... y la serie indicada continúa "hasta el infinito" de acuerdo con la misma ley que para los términos dados. El siguiente término es $1/10^{720}$; la suma de los primeros tres términos es 0.1 + 0.01 + 0.000001 = 0.110001, y puede ser demostrado que la serie define realmente algún número definido que es menor que 0.12. Este número ¿es una raíz de cualquier ecuación algebraica de coeficientes enteros racionales? La respuesta es negativa aunque probar esto sin haber sido demostrado como proceder es una prueba muy difícil que significa gran capacidad matemática. Por otra parte, el número definido por las series infinitas $\frac{1}{10^5}+\frac{1}{10^8}+\frac{1}{10^6}+\frac{1}{10^{11}}+\frac{1}{10^{14}}+\dots$ es algebraico; es la raíz de $99900x-1 = 0$, (como puede ser comprobado por los lectores que recuerden cómo se suma una progresión geométrica convergente infinita). El primero que demostró que ciertos números son transcendentes fue Joseph Liouville (el mismo que alentó a Hermite a escribir a Jacobi) quien, en 1844, descubrió una clase muy extensa de números transcendentes, de los cuales todos aquellos de la forma $\frac{1}{n}+\frac{1}{n^2}+\frac{1}{n^6}+\frac{1}{n^{24}}+\frac{1}{n^{120}}+\dots$ donde *n* es un número real mayor de 1 (el ejemplo mencionado antes corresponde a *n* = 10) se cuentan entre los más sencillos. Pero probablemente demostrar que un sospechoso *particular,* como *e* o □□es o no transcendente es un problema más difícil que inventar toda una clase infinita de transcendentes; el matemático con capacidad inventiva, dicta, hasta cierto punto, las condiciones que han de actuar, mientras el número sospechoso es completamente dueño de la situación, y en este caso es el matemático, no el sospechoso, quien recibe las órdenes que tan sólo confusamente comprende. Así, cuando Hermite demostró, en 1873, que *e* es transcendente, el mundo matemático quedó asombrado ante la maravillosa sencillez de la prueba. Desde los tiempos de Hermite se ha demostrado que muchos números (y clases de números) son transcendentes. Observaremos de pasada que probablemente se han de producir nuevas pleamares en las costas de este oscuro mar. En 1934, el joven matemático ruso Alexis Gelfond demostró que *todos* los números del tipo a^b , donde *a* no es 0 ni 1, y *b* es *cualquier número algebraico irracional* son transcendentes. Esto resuelve el séptimo de los 23 problemas matemáticos sobresalientes sobre los que David Hilbert llamó la atención de los matemáticos en el Congreso internacional de París en 1900. Obsérvese que "irracional" es *necesario* en el enunciado del teorema de Gelfond *(si b=n/m,* donde *n, m* son enteros racionales, entonces a^b , donde *a* es cualquier número algebraico, es una raíz de $x^m - a^n = 0$*),* y puede demostrarse que esta ecuación es equivalente a una cuyos coeficientes son todos enteros racionales.

La victoria inesperada de Hermite sobre la obstinada *e* hizo suponer a los matemáticos que *m* podría ser sometida siguiendo un procedimiento similar. Sin embargo, por lo que se refiere a Hermite ya había hecho bastante. "No arriesgaré nada, escribía a Borchardt, para intentar demostrar la transcendencia del número π. Si otros emprenden esta empresa, nadie más feliz que yo si triunfan en ella, pero creo, mi querido amigo, que será a costa de muchos esfuerzos". Nueve años más tarde (en 1882), Ferdinand Lindemann, de la Universidad de Munich, usando métodos muy semejantes a los seguidos por Hermite para la solución de *e* , demostró que π es transcendente, resolviendo así para siempre el problema de la "cuadratura del círculo". De lo que Lindemann demostró se deduce que es imposible construir con regla y compás un cuadrado cuya área sea igual a la de un círculo dado, problema que ha atormentado a generaciones de matemáticos, ya antes de la época de Euclides. Todos los charlatanes que aun se sienten atormentados por el problema deben plantearse concisamente la forma como resolvió la cuestión Lindemann. Este autor demostró que π *no* es un número *algebraico.* Pero cualquier problema *geométrico* que *es* resoluble con la ayuda de la regla y el compás, cuando *se lleva* a su forma *algebraica* equivalente, conduce a una o más ecuaciones algebraicas con coeficientes enteros racionales, que pueden ser resueltas por sucesivas extracciones de raíces *cuadradas.* Como π no satisface tal ecuación, el círculo no se puede "cuadrar" con dichos instrumentos.

Si se emplean otros aparatos será fácil cuadrar el círculo. Para todos los que no sean locos de atar el problema quedó completamente muerto desde hace medio siglo. Tampoco tiene mérito en el momento actual calcular *e* con gran número de cifras decimales. En lugar de intentar hacer lo imposible, los místicos pueden dedicarse a con templar la siguiente útil relación entre *e* , $\pi\sqrt{-1}$, - 1 y $\sqrt{-1}$, hasta que aparezca tan familiar para ellos como lo es el ombligo de Buda a un swami hindu $e^{\pi\sqrt{-1}} = -1$. Quien pueda percibir este misterio intuitivamente, no necesitará cuadrar el círculo.

Después que Lindemann demostró que π es un número transcendente, el único problema importante no resuelto que atrae a los aficionados es el "último teorema de Fermat". Aquí, un hombre con verdadero genio puede tener probabilidades de triunfar. Esto no significa una invitación a todos los aficionados a inundar las redacciones de revistas matemáticas con supuestas pruebas; y a este respecto recordaremos lo que sucedió a Lindemann cuando audazmente se planteó el famoso teorema. En 1901, Lindemann publicó una memoria de 17 páginas que parecía contener la prueba tan largo tiempo buscada. Señalado el error, Lindemann, impasible, empleó la mayor parte de los siguientes siete años intentando remendar lo irremendable, y en 1907 publicó sesenta y tres páginas con la prueba alegada, pero desde el principio podía verse que existía una falta en el razonamiento. Si esto no demuestra que es preciso un talento singular para resolver la cuestión nada podrá demostrarlo.

Por grandes que sean las contribuciones de Hermite a la parte técnica de la Matemática, tiene probablemente más importancia para la cultura su tenaz argumentación de que la ciencia está más allá de las naciones, y por encima de los credos que dominan o embrutecen a la perseguida humanidad. Nos basta examinar la serena belleza de su espíritu para que lamentemos no encontrar ahora en el mundo de la ciencia algo semejante. Hasta cuando los arrogantes prusianos humillaron París en la guerra francoprusiana, Hermite, aunque era patriota, levantó su cabeza, y vio claramente que la Matemática del "enemigo" era Matemática y nada más que Matemática. Actualmente, cuando un hombre de ciencia se plantea una cuestión, no es impersonal, en su supuesta amplitud de miras, sino agresivo, como corresponde a un hombre que está a la defensiva. Para Hermite era tan obvio que el conocimiento y la sabiduría no son prerrogativas de una secta, de un credo o de una nación, que jamás se esforzó en traducir sus pensamientos en palabras. Lo que Hermite sabía por instinto lo coloca dos siglos por delante de nuestra generación. Murió, amando al mundo sobre todas las cosas, el 14 de enero de 1901.