Fundación POLAR
Ultimas Noticias

Matemática para todos

Fascículo 13

El mundo de los gráficos

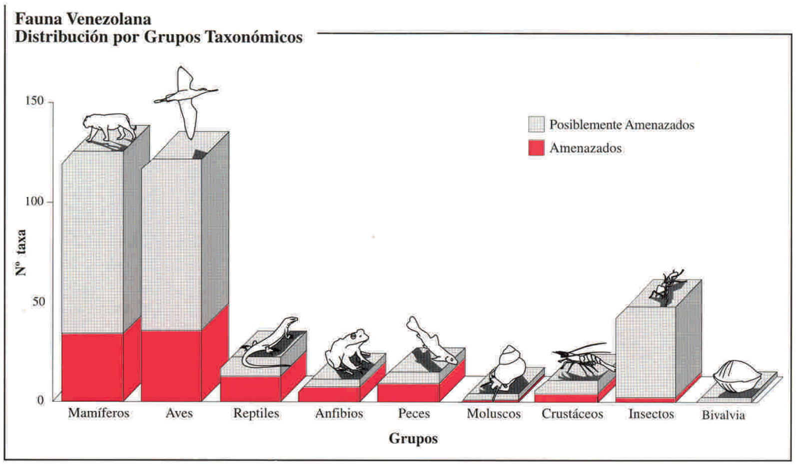
"Extrapolando hacia el futuro, yo predigo que existirá una gran brecha entre la demanda y los recursos disponibles, la cual generará una hambruna a través del planeta".

Thomas Malthus
Economista inglés (1766-1834)

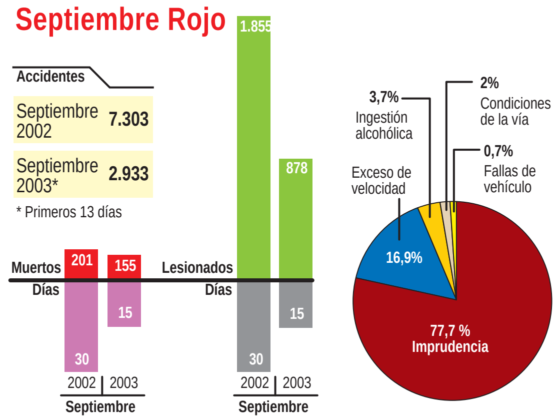
Revista Puntal 5. Página 13
Irene Savino e Iván Larraguibel

El mundo de los gráficos

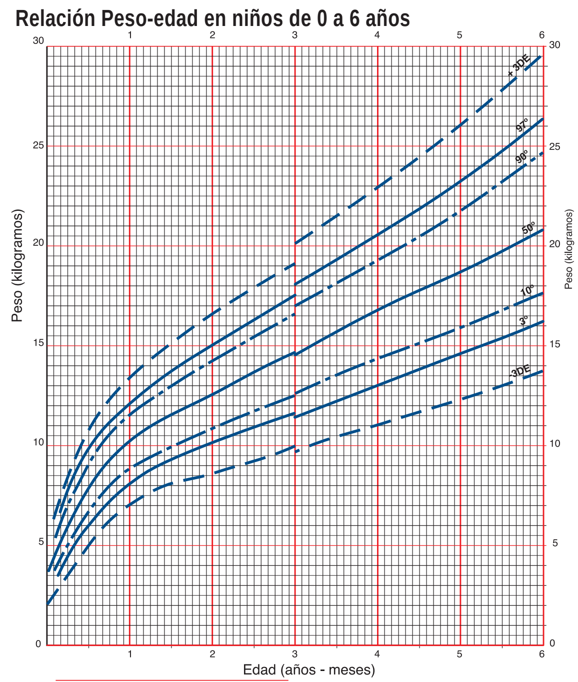
En esta era de la información cada día, con mayor frecuencia, diversas situaciones son presentadas mediante gráficos con el objetivo de representar cantidades de datos en muy poco espacio. Todo ello nos ayuda a la toma de decisiones, a extrapolar e interpolar información con mucha aproximación. Así encontramos:



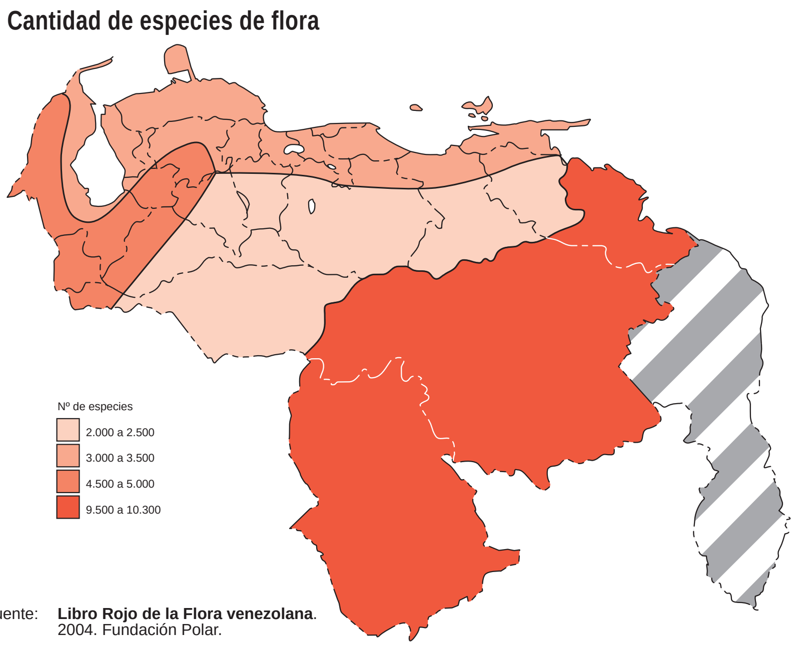
Fuente: **Libro Rojo de la Fauna venezolana**. Franklin Rojas-Suárez y Jon Paul Rodríguez (editores). 2003, 2a. edición. Provita-Fundación Polar.



Fuente: *El Nacional*. Martes 16 septiembre 2003



Fuente: Valores de la OMS
Elaborados por el INN



Fuente: **Libro Rojo de la Flora venezolana**. 2004. Fundación Polar.

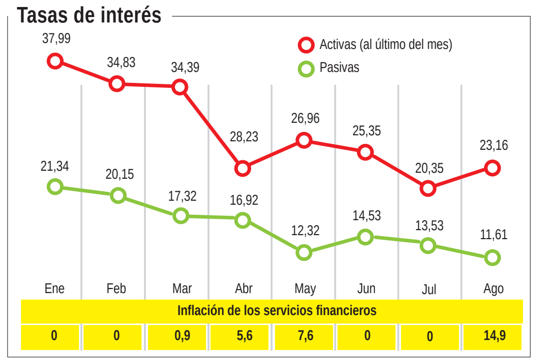
Tres empresas venezolanas: Tres estrategias distintas

EMPRESA 1
Conquistar la confianza y lealtad de sus clientes locales y regionales, mediante un servicio óptimo y productos a la medida.

EMPRESA 2
Potenciar las estrategias del cacao criollo para lograr un nicho de alta calidad en el mercado mundial, asociados a una empresa globalizada.

EMPRESA 3
Ganarse una posición cada vez más importante en el mercado mundial de su socio global.

Fuente: Venezuela: **El desafio de innovar**. Arnoldo Pirela (editor) 2002. Fundación Polar - CENDES



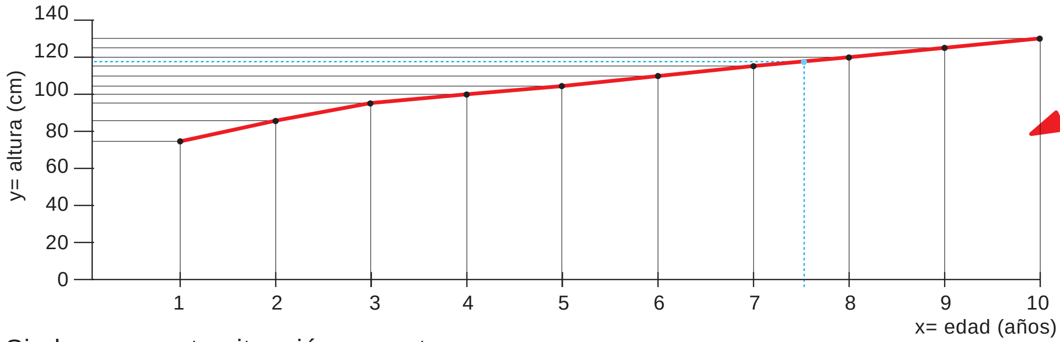
Fuente: **El Nacional**. Martes 16 septiembre de 2003

Descubriendo el mundo de los gráficos

A continuación desarrollamos una situación que permite ilustrar cómo se elabora un gráfico:

Durante los primeros 10 cumpleaños de Eduardo, sus padres registraron su altura en un cuadro como el adjunto.

Al representarlo en los ejes de coordenadas (dos rectas perpendiculares), en el eje horizontal (x) estableceremos una escala con la edad de Eduardo en años y en el eje vertical (y) una escala con las alturas alcanzadas por Eduardo en centímetros.



años X	altura (cm) Y
1	75
2	85
3	93
4	100
5	103
6	109
7	114
8	119
9	125
10	130

Si observas esta situación encontramos que:
- A cada cumpleaños le corresponde una y solo una altura.
- En todos los cumpleaños siempre se registró la altura correspondiente.

En este ejemplo llamaremos conjunto A a las edades y las representamos en el eje X:

A = { 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 10 }

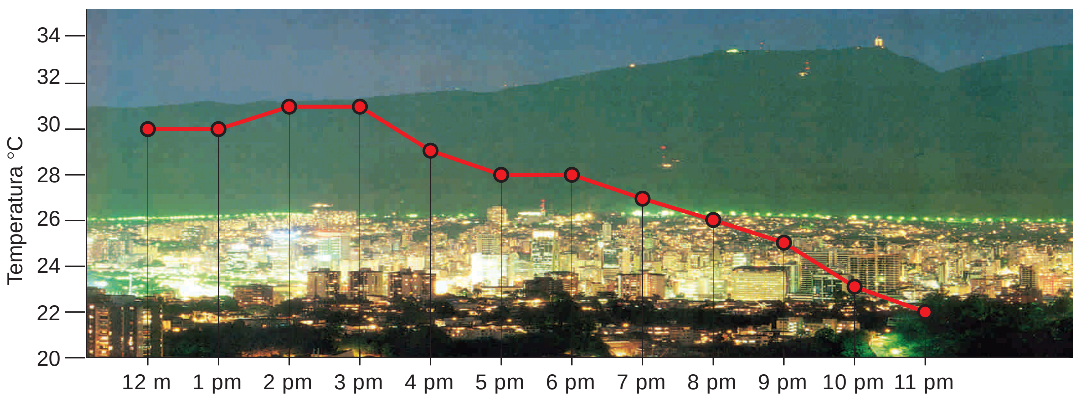
Llamamos B al conjunto de las alturas alcanzadas por Eduardo en cm, y lo representamos en el eje Y:

B= { 75, 85, 93, 100, 103, 109, 114, 119, 125, 130 }

Al establecer la relación entre los conjuntos A y B, en cada cumpleaños hacemos corresponder la altura alcanzada por Eduardo. Así se obtienen los pares (1 , 75); (2 , 85); (3 , 93)... Estos puntos representados en el sistema de coordenadas los unimos para hacer un gráfico continuo. Este gráfico se puede denominar “años y alturas alcanzadas por Eduardo entre 1 y 10 años”.
En el gráfico podríamos conocer aproximadamente la altura a los siete años y medio con sólo hacer corresponder a este valor su imagen en el eje de las “y”.

Otra situación que podríamos registrar y representar mediante un gráfico es la temperatura de Caracas en algunas horas de un cierto día. Esta temperatura está registrada en grados centígrados, a partir de las 12 del día hasta las 11 de la noche, la cual se muestra en la tabla anexa.

Hora	Temperatura (ºC)
12 m	30
1 pm	30
2 pm	31
3 pm	31
4 pm	29
5 pm	28
6 pm	28
7 pm	27
8 pm	26
9 pm	25
10 pm	23
11 pm	22



Este gráfico permite determinar temperaturas aproximadas a las 8:30 p.m., 3:45 p.m., etc.

Interesante:

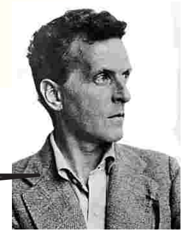
Al observar las situaciones anteriores hay siempre dos conjuntos (edades-alturas, horas-temperaturas, etc.) entre los cuales se establece una relación que cumple con lo siguiente:

1. A cada elemento “x” de un conjunto A se hace corresponder un solo elemento “y” de un conjunto B. “y” se llama **imagen** del elemento “x”. Así, al tener la temperatura de Caracas en cada hora “x” del conjunto A se le relaciona una temperatura “y” perteneciente al conjunto B.
2. Cada uno de los elementos del conjunto A tiene una y sólo una imagen en el conjunto B, como en el ejemplo hora-temperatura o edad-altura.

Relaciones que cumplan con las características anteriores reciben el nombre de **función**.

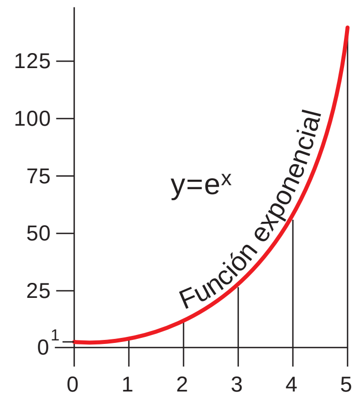
Otros tipos de relaciones (Correspondencias)

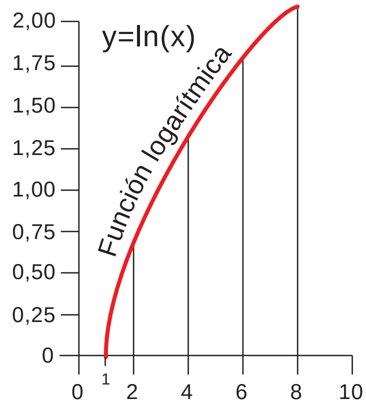
“En la naturaleza no hay causas ni efectos; la naturaleza meramente ‘marcha’. Una ciencia desarrollada expresará sus conclusiones en términos de relaciones funcionales, fórmulas asépticas reemplazarán los ‘nexos causales’ de la metafísica”.

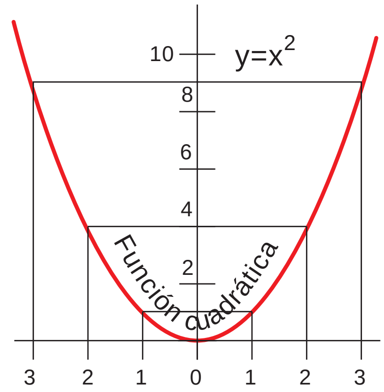


Ludwig Wittgenstein
Filósofo y matemático austríaco
(1889-1951)

El concepto de función es muy importante en matemática, y en general en la ciencia. En física, biología y química se utilizan gráficos de funciones tales como $y=e^x$, $y=\ln(x)$, $y= ax+b$, $y= x^2$.







¿SABÍAS QUE...?

El número e = 2,71828182845... aproximadamente 2,72 es uno de los más importantes en matemática. Con este número se define la función exponencial $y = e^x$ y su inversa, la función logarítmica $y = \ln(x)$, que se lee logaritmo neperiano en honor del matemálico escocés John Neper (1500-1617). Con esas funciones se modelan diversas situaciones de las ciencias naturales, la ingeniería y la economía: **presión atmosférica**, **desintegración radiactiva**, **crecimiento económico**, etc.

Entre las propiedades esenciales del número e destacamos dos:

Es un **número irracional** (demostrado en el s. XIII).

Es un **número trascendente**, lo cual significa que el número **e** no puede ser raíz de una ecuación polinómica con coeficientes números racionales (demostrado en el s. XIX por Charles Hermite).

John Neper
(1550-1617)
Matemático escocés,

Charles Hermite
(1822-1901)
Matemático francés

¿SABÍAS QUE...?

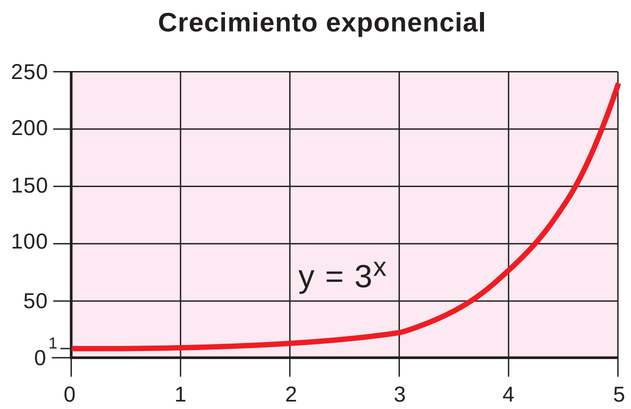
Se llama función **unívoca** o simplemente función, a la correspondencia en la que un "x" se relaciona con un solo "y", como los ejemplos anteriores (edad-altura, hora-temperatura).

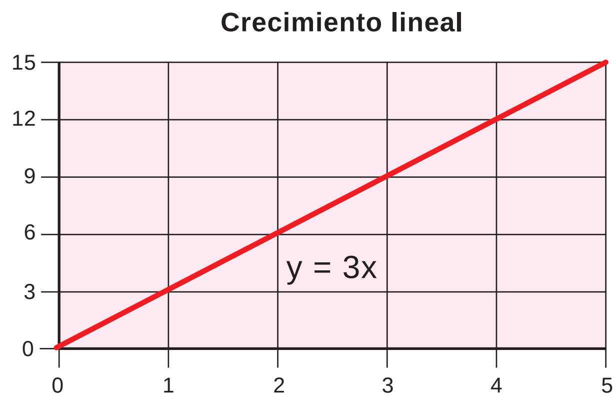
Se llama **multívoca** a la correspondencia en la que cada elemento x de un conjunto A tiene como imagen un conjunto. Por ejemplo, la relación que se establece entre un miembro x de la familia y sus descendientes, también en circuitos eléctricos, en diagramas de organización, en sociogramas (psicología), etc.

Se llama **función de conjunto** aquella correspondencia que se establece de tal forma que a conjuntos se asocian números reales, por ejemplo: la relación entre la distribución de frecuencia de los ingresos mensuales de un conjunto de hogares así como al intervalo [200 001 - 300 000] le corresponde el número 0,153, que se puede interpretar como la probabilidad del 15,3% de elegir un hogar con promedio de ingresos mensuales de aproximadamente 250 000 bolívares.

Crecimiento

Observemos las sucesiones de números: 3, 9, 27, 81, 243... o 3, 3^2, 3^3, 3^4, 3^5, ...; y 3, 6, 9, 12, 15, ... ó 3x1, 3x2, 3x3, 3x4, 3x5, ... La primera sucesión tiene un **crecimiento exponencial**, caracterizado porque la tasa de crecimiento es proporcional a la cantidad presente, es decir, cada término de la sucesión se obtiene multiplicando el anterior por un factor constante, en este caso 3. Su representación gráfica en "forma continua" está dada por una función exponencial. La segunda sucesión tiene un **crecimiento lineal**, que se caracteriza porque su tasa de crecimiento es constante, esto es, cada término de la sucesión se obtiene sumando la misma cantidad a su antecesor, en este caso 3. Su representación gráfica en "forma continua" es una recta.





INTERESANTE

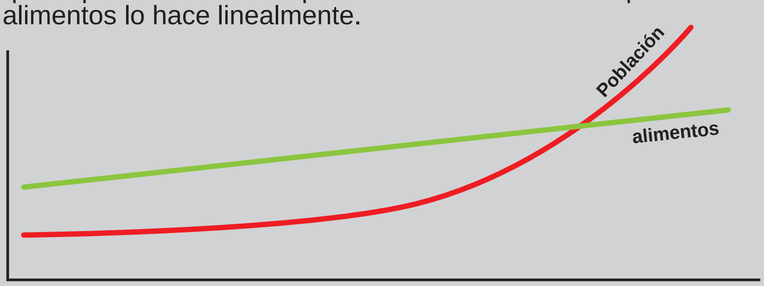
Si un banco presta 1 000 Bs, al 50% anual de interés compuesto, al cabo de 6 años (N), la deuda (D) se incrementa exponencialmente en Bs. 11 390, ya que D=1 000 x $(1,5)^N$, con N= 1, 2, 3, 4, 5, 6; D= 1 000 x $(1,5)^6$ = 11 390,625 ≈ 11 390.

Si el banco presta los Bs 1.000 al 50% anual de interés simple, la deuda al cabo de los 6 años será Bs 4 000, ya que D = 1 000 + 1 000 x (0,5)N, con N= 1, 2, 3, 4, 5, 6; D= 1 000 + 1 000 x 0,50 x 6 = 4 000.

Comparando las dos deudas, al cabo de 6 años la deuda exponencial supera con creces a la lineal. El crecimiento exponencial supera rápidamente al lineal.

¿SABÍAS QUE...?

Thomas Robert Malthus (1766-1834), economista británico, afirmó que la población crece exponencialmente en tanto la provisión de alimentos lo hace linealmente.



Decrecimiento

Planta de generación eléctrica a partir de la energía atómica.

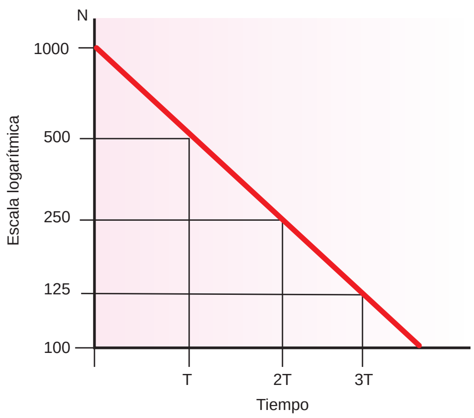
Hay elementos que son radiactivos y, por lo tanto, se desintegran, como el uranio y el radium (radio). La radiactividad (desintegración radiactiva) sucede porque algunos átomos del elemento radiactivo emiten unas partículas denominadas alpha y beta. Estas radiaciones se detectan mediante un contador Geiger.

Para medir la desintegración radiactiva se utiliza el concepto de período medio de vida o vida media de un elemento radiactivo que es el período de tiempo en que la probabilidad de desintegración es de un 50%, esto es, el tiempo requerido para que una cantidad inicial de átomos de dicho elemento decaiga a la mitad. Por ejemplo, el Uranio 238 tiene una vida media de 4,5 x 10^9 años (4,5 millardos de años) y se transmuta en otro elemento radiactivo denominado Torio 234.

No se puede predecir el momento de la desintegración radiactiva, solamente es posible determinar una probabilidad en función del tiempo transcurrido, como lo indica la figura, ni tampoco la dirección en que se produce dicha desintegración.

Una aplicación importante de la radiactividad está dada por el método del carbono 14: el carbón que se halla en la Tierra contiene carbono 14 que es un elemento radiactivo cuya vida media es 5 568 años; el decrecimiento exponencial del carbono 14 durante el proceso de desintegración radiactiva permite determinar la edad de cualquier ser o cosa sobre la Tierra.

Diagrama cartesiano de desintegración radiactiva



Fuente: Enciclopedia Hispánica. Macropedia 12. EE.UU., 1996.

Interesante:

Asi como la radiactividad tiene grandes potencialidades benéficas, también se ha utilizado para agredir o destruir a nuestros semejantes.

El 6 de agosto de 1945, 155 200 personas murieron cuando una bomba atómica cayó sobre Hiroshima (Japón). Esta cifra, que incluye las muertes por radiación durante el siguiente año, constituye el mayor número de víctimas mortales causadas por un artefacto atómico. Esta primera bomba atómica, cuyo nombre clave era “Little boy” fue lanzada por Estados Unidos con la intención de poner fin a la Segunda Guerra Mundial. Tenía una potencia explosiva equivalente a la de 12,5 kilotones de TNT, medía 3,04 m de largo, pesaba más de 4 toneladas y explotó a 509 m por encima de Hiroshima. La explosión devastó al instante 10 km^2 de la ciudad y más de 65% de los edificios quedaron dañados o destruidos.

Fuente: *Guiness (2002). Libro de los Records*. Editorial Planeta. España.

¿SABÍAS QUE...?

Otra aplicación importante de la radiactividad se da en medicina. En Venezuela, la primera vez que se usó el yodo radiactivo 131 (vida media de 8 días) fue en 1954, utilizado en investigaciones sobre el bocio endémico y en el diagnóstico de las enfermedades tiroideas. El trabajo se publicó en 1955, realizado por Francisco De Venanzi, Marcel Roche y Andrés Gerardi (*Acta Médica Venezolana*, 1955).

Fundación Luis Roche 1956

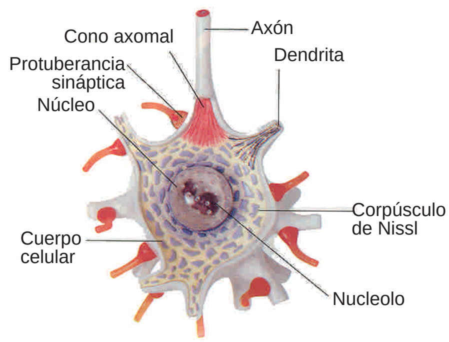
Sentados de izquierda a derecha: Jorge Vera, Mario Calcinay, Miguel Layrisse, Marcel Roche, Luis Roche, Francisco de Venanzi, Gabriel Chuchani, Luis Carbonell. De pie: Abraham Levy, Andrés Gerardi, José Forero, Leocadia Escalona, María Enriqueta Tejera, Gloria Villegas, Slavka Hitrovo y Francisco Peña.

Gráficos y cuerpo humano

Todo organismo superior está formado por la juxtaposición de células, por ejemplo: el organismo humano está formado aproximadamente por 60 000 millardos de células. Cada día, alrededor de 2 000 millardos de células se mueren. Si no hubiese los mecanismos de regulación responsables de que cada célula muerta sea reemplazada por una nueva con la misma función y el mismo espacio, el organismo humano moriría al cabo de pocos días.

Células nerviosas del cerebro
Las células oscuras son las de Purkinje y están entre las células nerviosas más grandes del cuerpo.

Continuemos viajando por nuestro maravilloso y complejo cuerpo formado por células. La célula es el elemento fundamental de los tejidos organizados o el elemento más simple libre dotado de vida propia, compuesto de una masa protoplasmática circulante que contiene un núcleo. La escala de tamaño de las células es del orden de las micras (milésima parte de un milímetro). Por ejemplo, el cerebro tiene alrededor de 100 millardos de neuronas del orden de 4 micras hasta las 130 micras, que se conectan con otras mediante la sinapsis o conexiones neuronales. Cada neurona del cerebro puede conectarse con otras diez mil (10 000), por lo que aproximadamente se tiene un millón de millardos de conexiones, esto origina una complejísima maraña. Se admite que el aprendizaje y la memoria residen en esta maraña.



Estructura de una neurona motora

INTERESANTE

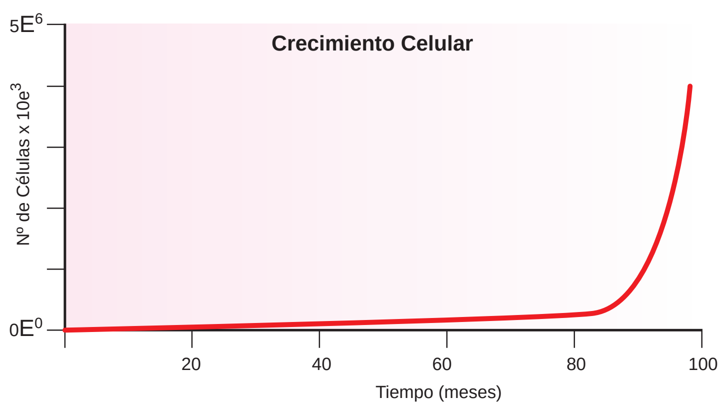
Estudios recientes han demostrado que existe una correlación perfectamente lineal entre la tensión arterial y el riesgo de morir. Así, entre los 40 y 69 años, un aumento en la presión sanguínea está asociado a una doble probabilidad de ataque cerebro-vascular.

¿SABÍAS QUE...?

Humberto Fernández-Morán
(1924-1999)
Médico venezolano

Humberto Fernández Morán, médico graduado *summa cum laude* en la Universidad de Munich (1944), con posgrado en Neurología. Trabajó en el Laboratorio de Microscopía Electrónica del Instituto Karolinska, donde desarrolló la cuchilla de diamante para ultramicrotomía que le valió el premio John Scott, premio que habían recibido Marie Curie por el descubrimiento del Radio, Thomas Edison por la lámpara incandescente y Alexander Flemming por el descubrimiento de la penicilina. En 1954 funda el Instituto Venezolano de Investigaciones Neurológicas y Cerebrales (IVNIC), actualmente Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).

Existe un esquema de la evolución de un cáncer humano suponiendo que el tiempo de duplicación es aproximadamente tres meses, caso observado con frecuencia en el cáncer del seno. Estamos admitiendo que el ritmo de la división celular es constante. Considerando una célula cancerosa que se multiplica exponencialmente al cabo de tres meses son 2, al cabo de 6 son 4, y al cabo de 7 años y medio estará por el orden del millardo. En esta etapa el volumen del tumor alcanza un tamaño que se puede detectar. Es decir, se tarda de 7 a 8 años, para que clínicamente o radiológicamente sea detectable.



Confiabilidad ....

Cotidianidad

Por las estadísticas de construcción de una vivienda se sabe que en los primeros cincos años pueden aparecer algunos defectos o fallas, tales como pequeñas grietas u otros pequeños detalles, después suele venir un período de unos 15 años (vida útil) donde se estabilizan relativamente las fallas y posterior a este período es cuando aparecen fallas de mayor envergadura, las cuales conducen a hacer mejoras a la vivienda. Graficando los datos estadísticos de las fallas en el tiempo se obtiene una gráfica de una función de riesgo muy peculiar llamada curva de la bañera.

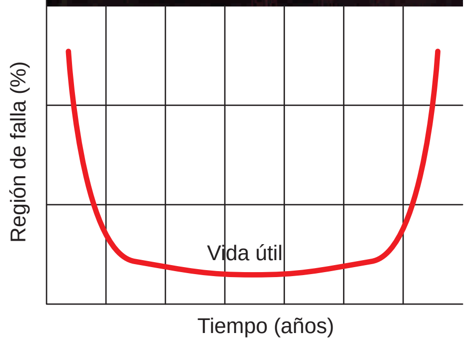


Gráfico de la bañera

¿SABÍAS QUE...?

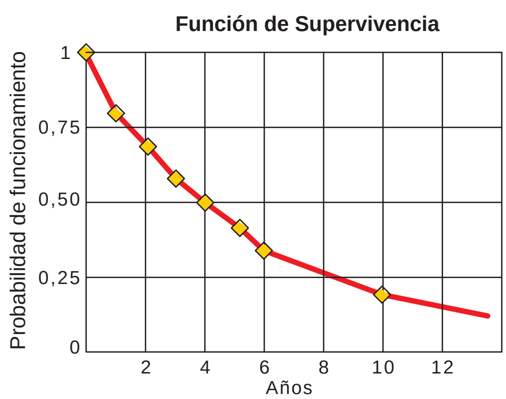
Nuestras **reservas probadas** de petróleo (aquellas de cuya existencia hay pocas dudas pues el estimado está basado en un conocimiento directo de los yacimientos) para 1990 se tenían en 60 054 millones de barriles y para 1996 alcanzaron 72 667 millones de barriles. Este incremento proviene de disponer de mejor y mayor información de los yacimientos.

e industria

En muchas situaciones de la industria interesa la confiabilidad (duración de funcionamiento o de vida). A las grandes potencias les interesa la confiabilidad de los cohetes, del sistema VHF (Very High Frecuency = muy elevada frecuencia). También interesa la confiabilidad de los sistemas mecánicos, de artículos, de piezas, para tener una mejor calidad de vida. Una manera de ver esto es mediante la **función de supervivencia** también llamada función de confiabilidad, y se define como la probabilidad de no tener falla antes del tiempo t.

Un fabricante produce bombillos donde él afirma que tienen una vida promedio de aproximadamente 20 000 horas, es decir, 5 años y medio (con un uso promedio de 10 horas diarias). Se ha visto que ellas tienen una función de supervivencia como lo indica la figura (ley exponencial). Aún a los 10 años tienen una probabilidad de funcionar del 17%.

"El precio no tiene sentido sin una medida de la calidad de lo que se compra"
Walter A. Shewhart
Matemático americano (1891-1967)



¿SABÍAS QUE...?

Cuando no hay suficientes datos recolectados y los eventos no están claramente definidos es posible aplicar a los problemas de confiabilidad un **modelo borroso.** La borrosidad se distingue de otras teorías matemáticas porque utiliza una lógica polivalente en lugar de una lógica bivalente (verdad o falsedad).

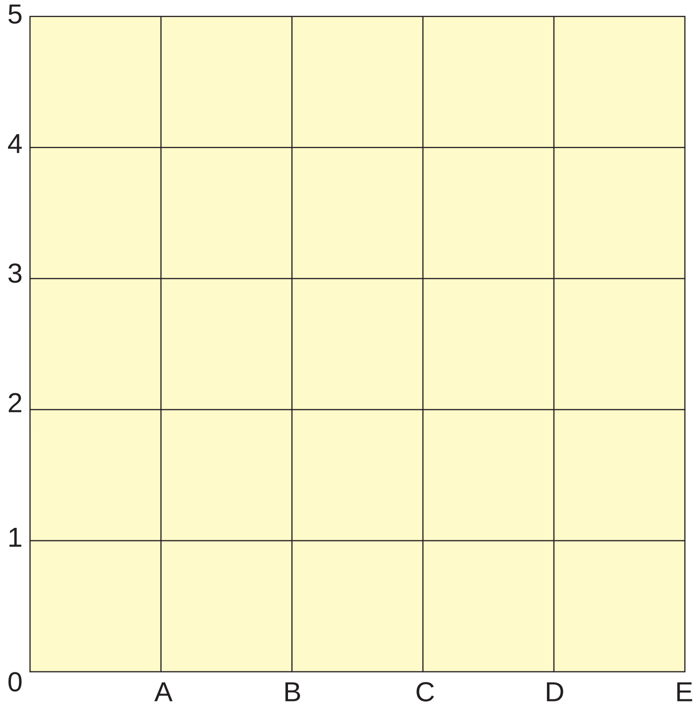
¡A jugar!

Instrucciones

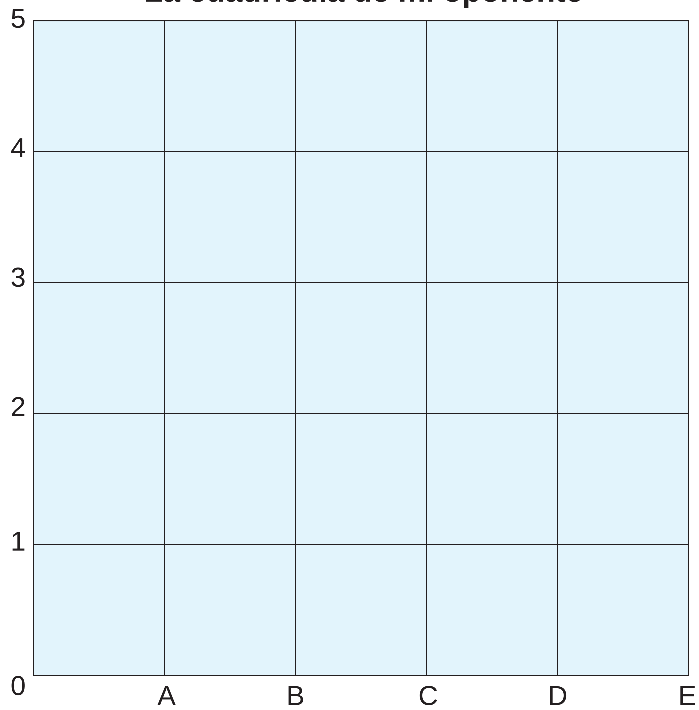
(Para 2 jugadores)

- Cada jugador elabora en un papel dos cuadrículas de 25 cuadraditos de 2 cm x 2 cm.
- En la intersección de la línea horizontal más baja y la vertical más a la izquierda, coloca un cero.
- Identifica de izquierda a derecha las líneas verticales A, B, C, D y E.
- Identifica de abajo hacia arriba las líneas horizontales con los números 1 al 5.
- Tus cuadrículas quedan como se ven en la gráfica.

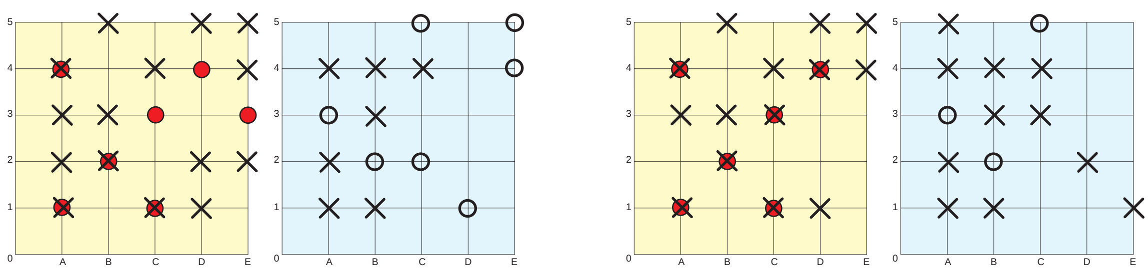
Mi cuadrícula



La cuadrícula de mi oponente



- A cada punto de la cuadrícula se le asigna un par de elementos, el primer elemento del par pertenece a la letra colocada en la línea horizontal y el segundo al número colocado en la línea vertical. Así, por ejemplo, el par (A,3) está ubicado en la intersección de las líneas A y 3.
- Cada jugador marca siete pares y el otro jugador debe adivinar dónde están ubicados. Esto se ejecutará enunciando un par y el otro jugador contestará si hay o no dicho par en esa ubicació n. Luego le tocará al siguiente jugador enunciar el par.
- Gana quien logre adivinar la totalidad de los pares del adversario.
- Es recomendable llevar un registro de los pares señalados en cada turno.



Puntos escogidos
Par enunciado
Par acertado

¿Puedes señalar los pares enunciados por cada jugador?

Ventana didáctica

Estrategias sugeridas al docente

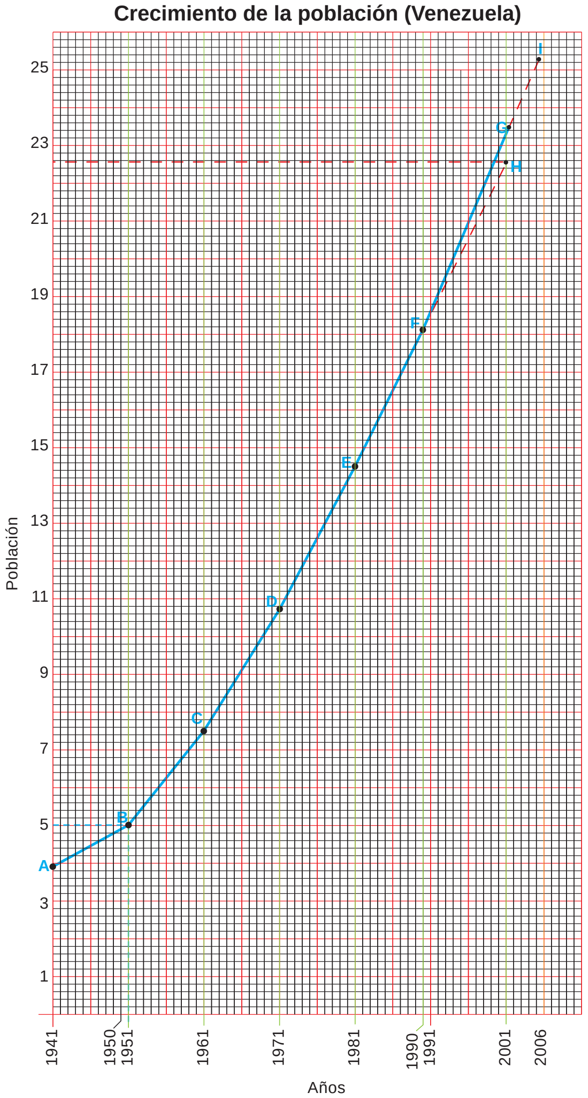
¿Cómo extraer información de un gráfico?

Analizaremos mediante un gráfico, construido a partir de una tabla numérica, el crecimiento de la población de Venezuela.
Comenzamos dando una tabla de censos de Venezuela, donde redondeamos con dos decimales para facilitar los cálculos.

Año	Población dada por los censos (en millones)
1941	3,85
1950	5,04
1961	7,52
1971	10,72
1981	14,52
1990	18,11
2001*	23,54

* Según publicaciones del Instituto Nacional de Estadísticas. Año 2002.

Crecimiento de la población (Venezuela)



Construcción del gráfico:

Paso 1: Sobre un papel se construye un diagrama cartesiano mediante un par de ejes perpendiculares. Se puede utilizar papel cuadriculado o milimetrado.
Paso 2. Representamos sobre el eje de las abscisas (horizontalmente) los años, y sobre el eje de ordenadas (verticalmente) los valores de la población dados por la tabla.
Elegimos escalas distintas en los ejes de coordenadas.
Marcamos los puntos obtenidos en color negro. Cada uno de esos puntos representa un par de números (año, población). Por ejemplo, el punto A representa el par (1941; 3 850 000).
Paso 3. Ahora puedes unir los puntos en negro mediante segmentos con el fin de obtener un gráfico continuo, resultando la línea poligonal ABCDEFG.

¿Qué información extraer de ese gráfico?

La información acerca del crecimiento de la población de Venezuela y sus variaciones se pueden estimar en un gráfico como el dibujado.

a) ¿Cómo puedes estimar, a partir de ese gráfico, la población de los años 1951 y 1991? ¿Cómo lo harías para cualquier año comprendido entre 1941 y 2001? ¿En qué año alcanzó la población de Venezuela, aproximadamente, 12 millones de habitantes?
b) Si estuvieras en el año 2000, cuando no se había realizado el censo del 2001, ¿de qué manera hubieses predecido un valor aproximado de la población del país para ese año 2001?
c) ¿Cómo puedes estimar la población que tendrá Venezuela el año 2006?

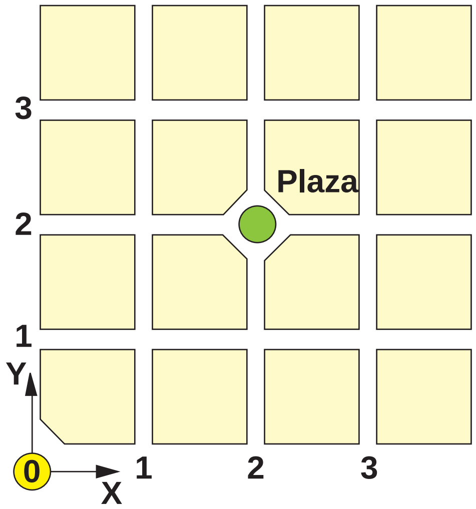
Las respuestas a estas preguntas o algunas semejantes a ellas puedes obtenerlas de la siguiente manera:

* Ubiquemos el año 1951 y en él levantamos una perpendicular al eje de abscisas que corte al gráfico (en color naranja) y desde ese punto de corte trazamos una perpendicular al eje de ordenadas. El corte de la misma con dicho eje nos proporciona un valor aproximado de la población, en este caso 5,20 millones, es decir, en el año 1951 Venezuela contaba con 5 200 000 habitantes. Análogamente lo puedes hacer con cualquier otro año en el lapso 1941-2001.
  Si quieres determinar en qué año se alcanzó una población de 12 millones, realiza un proceso análogo al anterior pero partiendo del eje de las ordenadas.
* Si estuvieras en el año 2000 (no dispondrías del segmento FG), y quisieras estimar la población para el año 2001, bastaría prolongar el segmento EF hasta que corte a la vertical levantada en el año 2001 y luego calcular la ordenada correspondiente a ese punto H.
* Es análogo, pero ahora prolongarías el segmento FG hasta que corte a la vertical levantada en el año 2006 y luego buscar la ordenada que corresponde a ese punto de corte.

Tanto del gráfico como de la tabla se pueden extraer otras informaciones, por ejemplo: si quieres calcular la tasa media anual de crecimiento de la población en un determinado período, por ejemplo, en el lapso 1941-1950, correspondiente al segmento AB, se tiene (5 040 000 - 3 850 000) : (1950 - 1941) = 132 222,22 lo cual indica que en promedio la población de Venezuela aumentó 132 222 habitantes por cada año transcurrido desde 1941 hasta 1950. Ese cálculo se puede hacer en los otros períodos, utilizando la tabla de los censos mediante: (diferencia de habitantes en los años considerados)/(numero de años transcurridos).

De la misma manera como respondimos a las preguntas relacionadas con el gráfico considerado, podrás hacerlo con un gráfico cualquiera.

Tengo que pensarlo

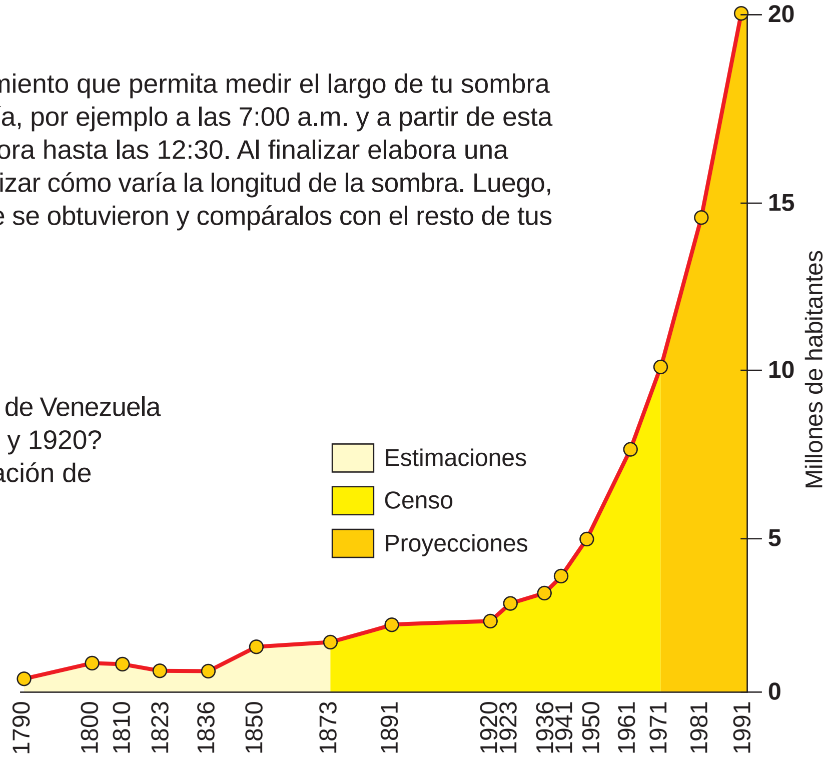


Una persona colocada en el punto cero, inicia un paseo seleccionando su dirección al azar mediante el siguiente juego: lanza una moneda y si sale cara (C) avanza una dirección marcada con una flecha X, y si sale sello (S) avanza una casilla en la dirección con la flecha Y. Se lanza la moneda cuatro veces. Halle los caminos (combinaciones de caras y sellos) que lo llevarán a la plaza y represente esos caminos en el gráfico.

Piensa en algún procedimiento que permita medir el largo de tu sombra en diferentes horas del día, por ejemplo a las 7:00 a.m. y a partir de esta hora, mide cada media hora hasta las 12:30. Al finalizar elabora una gráfica que permita visualizar cómo varía la longitud de la sombra. Luego, analiza los resultados que se obtuvieron y compáralos con el resto de tus compañeros.

Se presenta el gráfico del crecimiento de la población de Venezuela

- ¿Qué información extraes del gráfico entre 1891 y 1920?
- Según el gráfico ¿en qué año se duplicó la población de Venezuela en relación a la que existía en 1950?



Información actualizada

Páginas web relacionadas

Instituto Nacional de Estadística (OCEI) http://www.ine.gov.ve

Banco Central de Venezuela (BCV) http://www.bcv.org.ve

Plataforma de Información Oficial del Estado Venezolano http://www.platino.gov.ve

Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (UCV-Faces) http://www.faces.ucv.ve

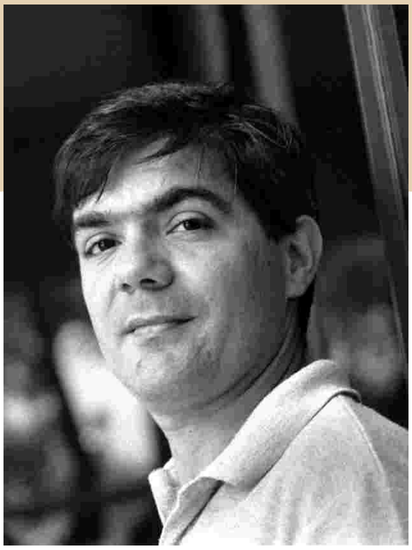
Instituto Nacional de Estadística (INE) España: http://www.ine.es

Buró de Censo, Estados Unidos. http://www.census.gov

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) http://www.unesco.org

Revistas

International Association for Statistical Education. http://www.swin.edu.au/maths/iase



Nació en Caracas en 1962. Obtuvo su licenciatura en Matemáticas en la Universidad Simón Bolívar en 1985 y posteriormente, en 1991, el PhD en matemáticas en el Instituto de Matemáticas Puras y Aplicadas, en Brasil. Trabaja en el área de sistemas dinámicos y algunas de sus investigaciones han producido resultados de un notable impacto en la comunidad matemática internacional. Es de mencionar particularmente su contribución al estudio de la abundancia de atractores extraños, publicado en 1993 junto a M. Viana. Mora ha sido profesor visitante en reconocidas instituciones académicas de Brasil, España, Portugal y Suecia. Obtuvo el Premio "Lorenzo Mendoza Fleury" de Fundación Polar en el año 1993. Fue investigador en el IVIC y actualmente es profesor de la Universidad de Los Andes en Mérida.

Fotografía: Sandra Bracho

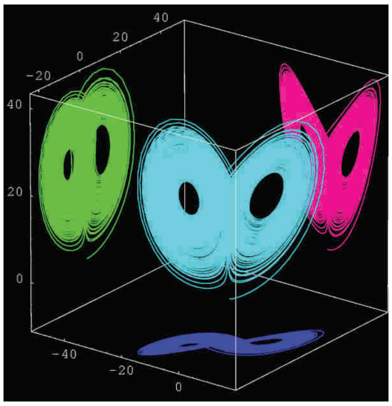
Leonardo Mora

La matemática y el Premio "Lorenzo Mendoza Fleury"*

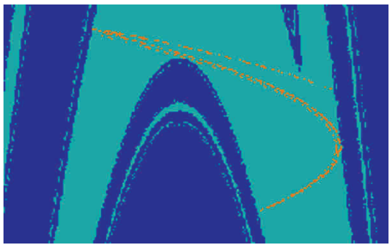
El doctor Leonardo Mora trabaja actualmente en sistemas dinámicos caóticos y en sistemas dinámicos que presentan fenómenos homoclínicos. Los sistemas caóticos son aquellos donde la predicción de la evolución de los diferentes estados es imposible en el largo plazo. Algunas de sus investigaciones han producido resultados de un notable impacto en la comunidad matemática internacional.

Los sistemas dinámicos que presentan trayectorias homoclínicas son aquellos donde existen estados que nacen y mueren. Un ejemplo de sistema dinámico caótico es el sistema de tres cuerpos actuando entre ellos por la interacción gravitacional. Por ejemplo, el sistema formado por la Tierra, la Luna y un satélite. Esta propiedad ha sido usada para mover la trayectoria de satélites puestos en órbita para estudiar movimientos de vientos solares, de manera que persigan la cola de cometas que pasan muy cerca de la trayectoria de la Tierra, sin gastar mucho combustible. La comprobación de la caoticidad de estos sistemas ha sido asociada a la existencia de trayectorias homoclínicas.

Dos ejemplos clásicos de este tipo de sistemas son el Atractor de Lorenz y el Atractor de Henon, los cuales se muestran en las figuras siguientes:



Atractor de Lorenz



Atractor de Henon

* El Premio "Lorenzo Mendoza Fleury" fue creado por Fundación Polar en 1983, para reconocer el talento, creatividad y productividad de los científicos venezolanos. Se otorga cada dos años a cinco de nuestros más destacados investigadores y en el año 2003, su undécima edición, lo recibieron los químicos Sócrates Acevedo y Yosslen Aray, el físico Jesús González, el médico José R. López Padrino y el matemático Lázaro Recht.

La versión electrónica de estos fascículos está disponible en **http://www.fpolar.org.ve/matematica**

Puede enviar sus comentarios a **ciencia@fpolar.org.ve**