LOS DESCENDIENTES DE CARLOMAGNO

Se cuenta que cierto personaje estaba en extremo orgulloso de ser un descendiente del mismísimo Carlomagno.

Cierto día topó con un matemático de su entorno que le hizo los siguientes cálculos:

"Vd. tiene dos padres, y cada uno de éstos, otros dos; de modo que ya tiene seis ascendientes. Como cada uno de sus cuatro abuelos tiene dos padres, el número de ascendientes que contamos son 14. Y si nos remontamos unas 40 generaciones, el número de antepasados que tiene Vd. es:

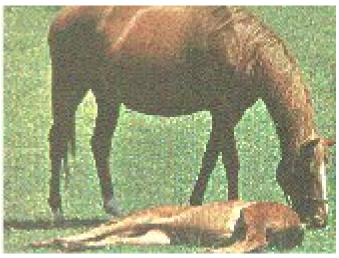
$2 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5 + ... + 2^{38} + 2^{39} + 2^{40} = 2_2\ 199\ 023_1\ 255\ 550$

Así que una vez conocida tan extraordinaria cantidad de descendientes del gran Carlomagno, el matemático de nuestra historia pensó "poca sangre noble tiene este buen hombre"; pero siguió sintiéndose muy orgulloso de pertenecer a tan noble cuna.

EL PRECIO DE UN CABALLO

En una de las pocas situaciones de acercamiento entre el guerrero indio Toro Sentado y el General Trust se dio la siguiente circunstancia:

El General Trust admiraba el caballo de Toro Sentado y le propuso que se lo vendiera.



Toro Sentado acepta con esta condición:

- Me ha de pagar un céntimo de peseta por el primer clavo de la herradura del caballo, dos céntimos por el segundo, cuatro por el tercer clavo y así duplicando sucesivamente hasta el último de los 32 clavos de las herraduras.

En principio al General Trust le pareció justa la propuesta, pero cuando hubo de efectuar el pago...

Tenía que pagar por el caballo la nada despreciable cantidad de:

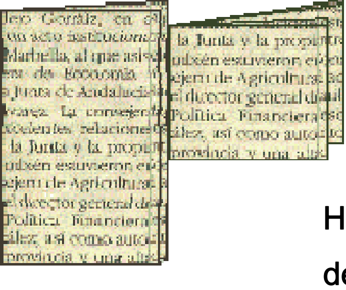
2^{32} céntimos, o sea: 42 949 672'95 pesetas
(Casi 43 millones de pesetas)

* Conclusiones:

- No era tan valioso el caballo de Toro Sentado.
- Con ese dinero podía haber comprado todos los caballos de la tribu india.
- El General Trust no era tan rico.
- Toro Sentado se reveló como un muy buen matemático.
- No consta que el General Trust y Toro Sentado ultimaran el trato.
- A partir de esta circunstancia no volvieron a fumar la pipa de la paz.

LA DESCENDENCIA DE UNA PAREJA DE HORMIGAS

Cuando una especie animal encuentra dificultades para reproducirse, la Naturaleza pone remedio y permite que sea inmenso el número de huevos o crías que van a permitir el correcto desarrollo de la especie.



Hagamos un pequeño cálculo para demostrar de qué manera crecería la descendencia de una hormiga y cómo las dificultades que encuentran en el medio, aniquilan millones de ellas.

Supongamos que cada hormiga pone 100 huevos y que en el curso de un verano se alcancen seis generaciones de hormigas. En la primera generación saldrán 100 hormigas, de ellas 50 hembras; de estas 50 hembras, en la segunda generación salen 5000 hormigas, de las cuales 2500 serán hembras ... y siguiendo el proceso, en la sexta generación aparecerían

1 562 500 000 000 hormigas

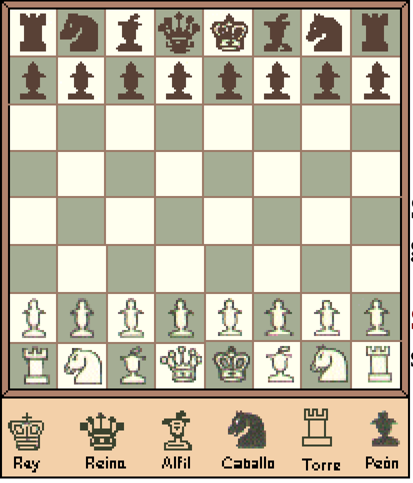
que puestas en fila, cubrirían unas 20 veces la distancia entre la Tierra y la Luna. Está claro que las cosas no suceden así. Son relativamente pocos huevos los que prosperan y dan lugar a individuos adultos.

LOS DOBLECES DE UNA HOJA DE PAPEL

Si doblamos un folio por la mitad, se tienen dos cuartillas y cuatro páginas. Si volvemos a doblar se forman 8 páginas, doblando una tercera vez se obtienen 16, la siguiente vez, se formará un cuadernillo de 32 páginas...

Si dispusiéramos de una hoja de papel suficientemente grande (como la de un periódico), no podríamos doblarla por la mitad muchas veces, llegaría un momento en que el grosor del cuadernillo formado sería tan grande que costaría mucho trabajo.

Como estamos en la sección de *"Números muy grandes"* veamos algunos ejemplos:



Supongamos una hoja de papel muy fino, papel de seda, de un grosor de tan solo 1 milésima de centímetro:

Si la doblaras 10 veces; el grosor del cuadernillo formado sería:

2^{10} = 1024 milésimas de cm = 1 cm aproximadamente.

Si el número de dobleces fueran 17:

2^{17} = 131 072 milésimas de cm = 1'3 metros

Si pudiéramos doblarla 27 veces:

2^{27} = 134 217 728 milésimas de cm = 1342 metros.

Y puestos a imaginar, si pudiéramos hacerle 50 dobleces a la hoja de papel de seda, la pila de papel obtenida alcanzaría una altura sorprendente:

2^{50} = 1 125 899 906 842 624 milésimas de cm = 11 258 999 068 metros.

¡ Más de 11 millones de Km. !

EL INVENTOR DEL AJEDREZ

El rey de Persia fascinado por el juego de ajedrez, quiso conocer y premiar al inventor. Se cuenta que el rey ofreció al matemático oriental el premio que solicitara.

El matemático contestó:

- Me conformo con 1 grano de trigo por la primera casilla del tablero, 2 por la segunda, cuatro por la tercera, ocho por la cuarta, y así doblando la cantidad hasta la casilla 64 del tablero de ajedrez.

Ordenó el rey a su visir que preparara el premio solicitado, hizo los cálculos y se dio cuenta que era imposible cumplir la orden.

Se necesitaría la cantidad de:

2^{64} granos de trigo = $18_{3}446\ 744_{2}073\ 709_{1}551\ 616$ granos

¿Sabes leer ese número?:

Diez y ocho trillones, cuatrocientos cuarenta y seis mil setecientos cuarenta y cuatro billones, setenta y tres mil setecientos nueve millones, quinientos cincuenta y un mil seiscientos dieciséis granos de trigo.

En cada kilogramo de trigo caben aproximadamente unos 28 220 granos, por lo que el resultado sería de unas 653 676 260 585 toneladas; que ocuparían un depósito en forma de cubo de algo más de 11'5 kilómetros de lado.

Para producir tal cantidad de trigo se necesitaría estar cultivando la Tierra (incluidos los mares), durante ocho años.

EL PROBLEMA DEL ANDARÍN

Se trata de un hombre de 1,80 m. de estatura que camina sobre el Ecuador y da así toda la vuelta a la Tierra, ¿qué longitud habrá recorrido más su cabeza que sus pies?. ¿Y si lo hace sobre el ecuador de la Luna?.

Solución:

L. cabeza = $2\cdot\pi\cdot(R+1'80)$

L. pies = $2\cdot\pi\cdot R$

Diferencia de longitudes =

$$2 \cdot \pi \cdot R + 2 \cdot \pi \cdot 1'80 - 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot \pi \cdot 1'80 =$$

11,31 metros

Dando la vuelta a cualquier esfera, la respuesta es la misma.

TRES AMIGOS EN EL BAR

Os voy a contar una vieja historia que muy bien pudiera ser real: Van tres amigos a tomarse un refresco. Después de tomarlo, al pedir la cuenta, es donde viene el lío:
- Amigos : Camarero, nos trae la cuenta, por favor.

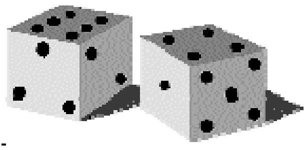
- Camarero: Son 300 pesetas, caballeros.
Y cada uno de ellos pone 100 pesetas.
Cuando el camarero va a poner el dinero en caja, lo ve el jefe y le dice:
- Jefe : No, esos son amigos míos. Cóbrales solo 250 ptas.

El camarero se da cuenta que si devuelve las 50 ptas. puede haber problema para repartirlas y decide lo siguiente:
- Camarero: Ya está. Me quedaré 20 ptas. y les devuelvo 30, diez para cada uno.
Les devuelve a cada uno 10 ptas.

Ahora es cuando viene el follón. Si cada uno puso 100 ptas. y le devuelven 10 ptas, realmente puso cada uno de ellos 90 ptas. 90 x 3 = 270 ptas. Si añadimos las 20 que se queda el camarero, 290 ptas.......

¿ DÓNDE ESTÁN LAS OTRAS 10 PESETAS ?

TERENCIO, EL JUGADOR METÓDICO



Terencio es un jugador empedernido que cuando dispone de dinero se lo juega a los dados. Siempre lo hace de la misma forma: gane o pierda, apuesta la mitad del dinero que tiene; a la segunda jugada, apuesta la mitad del dinero que tiene entonces; en la tercera jugada, la mitad de lo que tiene después de la segunda; y así sucesivamente.

Cierta tarde tenía 16 euros y jugó 6 veces, ganó tres y perdió otras tres.

¿Con cuánto dinero acaba?

Solución:

El orden de pérdidas y ganancias es indiferente, acaba perdiendo 9 euros y 25 céntimos

---

Distintos supuestos:

1ª jugada: Apuesta 8 y gana ....Tiene 16 + 8 = 24
2ª jugada: Apuesta 12 y gana ....Tiene 24 + 12 = 36
3ª jugada: Apuesta 18 y gana ....Tiene 36 + 18 = 54
4ª jugada: Apuesta 27 y pierde ....Tiene 54 - 27 = 27
5ª jugada: Apuesta 13'5 y pierde ...Tiene 27 - 13'5 = 13'5
6ª jugada: Apuesta 6'75 y pierde ...Tiene 13'5 - 6'75 = 6'75
Si disponía de 16 euros y termina con 6'75, ha perdido 9'25 euros

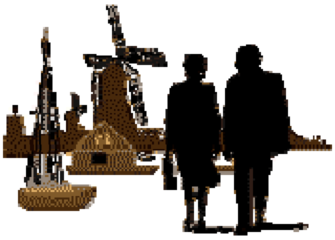
---

1ª jugada: Apuesta 8 y pierde ....Tiene 16 - 8 = 8
2ª jugada: Apuesta 4 y pierde ....Tiene 8 - 4 = 4
3ª jugada: Apuesta 2 y pierde ....Tiene 4 - 2 = 2
4ª jugada: Apuesta 1 y gana ....Tiene 2 + 1 = 3
5ª jugada: Apuesta 1'5 y gana ....Tiene 3 + 1'5 = 4'5
6ª jugada: Apuesta 6'75 y gana ....Tiene 4'5 + 2'25 = 6'75
Si disponía de 16 euros y termina con 6'75, también ha perdido 9'25 euros

---

1ª jugada: Apuesta 8 y gana ....Tiene 16 + 8 = 24
2ª jugada: Apuesta 12 y pierde ....Tiene 24 - 12 = 12
3ª jugada: Apuesta 6 y gana ....Tiene 12 + 6 = 18
4ª jugada: Apuesta 9 y pierde ....Tiene 18 - 9 = 9
5ª jugada: Apuesta 4'5 y gana ....Tiene 9 + 4'5 = 13'5
6ª jugada: Apuesta 6'75 y pierde ....Tiene 13'5 - 6'75 = 6'75
Si disponía de 16 euros y termina con 6'75, también pierde 9'25 euros

PODEMOS USAR LA BALANZA UNA SOLA UNA VEZ



Tenemos 10 cestas de bombones y cada bombón ha de pesar 10 gramos.

Al disponernos a venderlos hay una cesta en la que los bombones sólo pesan 9 gramos, pero el inconveniente es que no sabemos de qué cesta se trata. El reto consiste en descubrir la cesta que tiene los bombones de 9 gramos *con una sola pesada* (podemos usar la balanza una sola vez).

Solución:

Ordenamos las cestas en un orden cualquiera.

Cogemos un bombón de la primera cesta, dos de la segunda, tres de la tercera, etc., y nueve de la novena.

Si la pesada de los bombones da 10 + 20 + 30 + ... + 90 = 450 gramos, las cestas serán correctas y la defectuosa será la décima. Pero si la pesada es de 450 -1 = 449 g. la cesta defectuosa será la primera; si da 450 - 2 = 448 g. será la segunda. Si obtenemos 450 - 3 = 447 g. será la tercera cesta la defectuosa y así si da 450 - 9 = 441 g., será la novena.

LOS TRES HIJOS DE D. ALFONSO

Dos sabios matemáticos, Dª. Eva y D. Alfonso, paseaban por calle cuando Dª. Eva preguntó a su colega D. Alfonso:

- ¿Tiene Vd. hijos?

- Sí, tengo tres.

- ¿Cuántos años tienen?

- El producto de sus edades es 36 y la suma de sus edades es igual al número de la casa de enfrente.

Dª. Eva se quedó pensando y después de mirar el número de la casa de enfrente dijo a D. Alfonso:

- Me falta un dato.

- Es cierto, mi hijo mayor se llama Alfonso como yo.

Con este nuevo dato Dª. Eva ya pudo calcular las edades de los tres hijos de D. Alfonso.

Solución:

Factores del producto 36:	La suma de las edades vale:
1 x 1 x 36	38
1 x 2 x 18	21
1 x 3 x 12	16
1 x 4 x 9	14
1 x 6 x 6	13
2 x 2 x 9	13
2 x 3 x 6	11
3 x 3 x 4	10

Al faltar un dato, la suma de las edades debe ser 13 porque es la suma que aparece repetida. O había un hijo de 1 año y dos gemelos de 6 (en este caso hay dos hijos mayores y no uno), o bien, el mayor de 9 años y dos gemelos de 2 años que fue la respuesta de Dª. Eva.

DOS CICLISTAS Y UNA MOSCA

Dos ciclistas parten de dos ciudades distantes entre sí 50 km. al encuentro el uno del otro a la velocidad de 25 km/h. Una mosca sale desde una de las bicicletas hacia la otra, volando a 42 km/h.

Cuando encuentra a la otra, regresa hacia la primera, siempre a la misma velocidad; así hasta que los dos ciclistas se encuentran. ¿Cuántos kilómetros ha recorrido la mosca en este vaivén?

Solución

Monumento a las Batallas de las Navas y de Bailén (Jaén)

Está claro que los ciclistas que están a 50 km. el uno del otro, y que circulan a 25 km/h, se encuentran en UNA hora, es el mismo tiempo que está la mosca volando de una bicicleta a otra a la velocidad de 42 km/h, por tanto recorrerá 42 kilómetros.

LA MADRE DE TODAS LAS BATALLAS

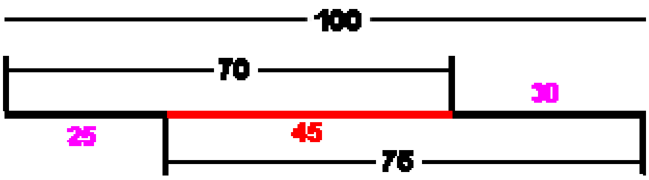
Lewis Carroll, matemático y escritor británico cuyo verdadero nombre es Charles Lutmidge Dogson lo conocemos principalmente por su obra "Alicia en el país de las maravillas", y siempre ha manifestado su interés por lo absurdo, los acertijos y la confusión.

Un problema que se atribuye a él es el siguiente:

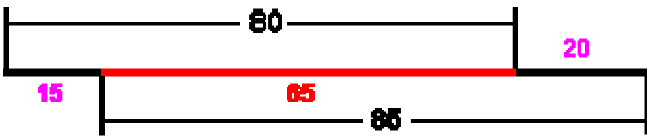
En una extraordinaria batalla, por lo menos el 70% de los combatientes perdió un ojo; el 75% una oreja, por lo menos el 80% perdió una mano y el 85% una pierna. ¿Cuántos, por lo menos perdieron los cuatro órganos?

Solución:

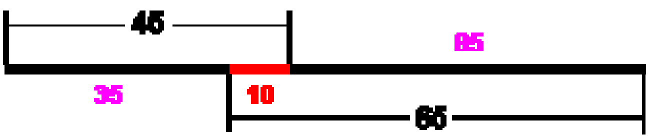
Por lo menos el 45% perdió el ojo y la oreja:



Por lo menos el 65% perdió la mano y la pierna:



Por lo menos el 10% perdió los cuatro órganos:



LA HERENCIA DE LOS CAMELLOS

Un jefe árabe dejó en herencia 17 camellos para sus tres hijos, de modo que tenían que repartírselos del siguiente modo:

La mitad para el mayor de los tres hijos.

La tercera parte para el mediano.

La novena parte para el más pequeño de los tres.

Ante la imposibilidad de hacer el reparto de los camellos, acudieron al Cadí. Se trataba de un hombre justo, generoso y un buen matemático.

¿Cómo afrontó el Cadí la situación?

Regaló a los tres hermanos un camello de su propiedad, de modo que eran 18 el total de camellos a repartir. Así al mayor de los tres hermanos le correspondió 9 camellos, al mediano, 6 y al pequeño 2. Pero con esto sobró 1 camello, que naturalmente devolvieron al Cadí llenos de agradecimiento y admiración por su sabiduría.

ENGAÑOSO PROMEDIO: LOS AUTOMOVILISTAS

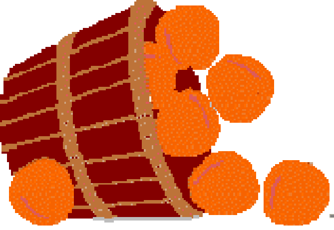
Pedro y Pablo son dos automovilistas que hacían habitualmente el mismo viaje de ida y vuelta entre dos ciudades, cada uno en su coche.

En cierta ocasión hablaron del asunto y Pedro dijo a Pablo:

- El viaje de ida lo hago a 80 km/h y la vuelta a 60 km/h.

Pablo contestó a Pedro: - Por las características de mi coche y de la carretera, hago el viaje de ida y vuelta a la velocidad constante de 70 km/h, que es el promedio de las velocidades que Vd. me ha dicho, de modo que empleamos el mismo tiempo en el viaje.

¿El razonamiento de Pablo es correcto?. ¿Emplean el mismo tiempo en el viaje?



<u>Solución:</u>

Pablo emplea menos tiempo en hacer el viaje.

Supongamos que la distancia entre las ciudades es 100 km:

<u>Pedro:</u>

- En la ida: t = e/v ; t = 100 km / 80 km/h = 5/4 horas
- **En la vuelta: t = 100 km / 60 km/h = 5/3 horas**

Tiempo total: 2 horas y 55 minutos

<u>Pablo:</u>

- t = e/v ; t = 200 km / 70 km/h = 2 horas y 51 minutos

<u>PROMEDIO ENGAÑOSO: EL VENDEDOR DE NARANJAS</u>

Un vendedor ambulante se propuso vender una cesta de naranjas a razón de 10 monedas cada 5 naranjas.

En el momento de la venta cambió de opinión e hizo un montón con las 58 naranjas más gordas y otro con las 57 más pequeñas.

Las gordas las vendió a 5 monedas cada 2 naranjas y las pequeñas a 5 monedas cada 3 naranjas.

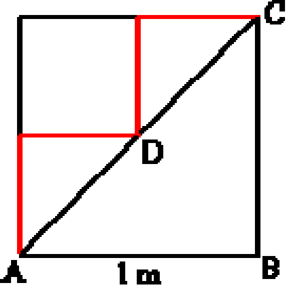
¿Era esto lo mismo que la intención primera?

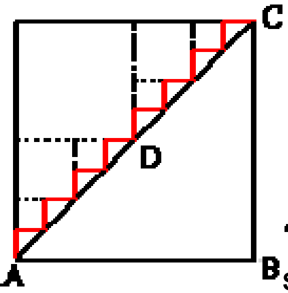
<u>Solución:</u>

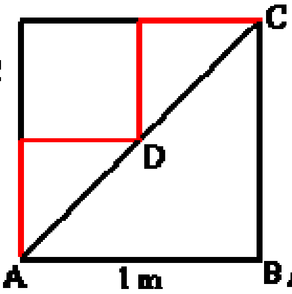
Le resultó más favorable la segunda opción, ganó 10 monedas más.

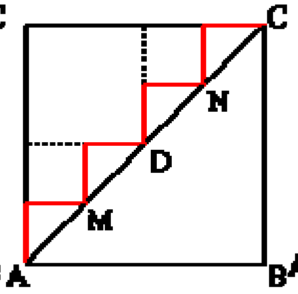
MIDI: Fragmento de "Nabucco", Coro de prisioneros (1842), ópera romántica de Giuseppe Verdi (1813-1901)

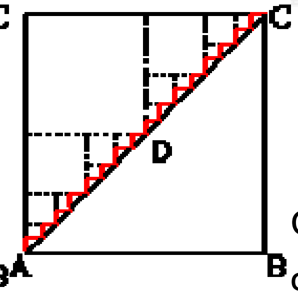
¿ Es cierto que $2 = \sqrt{2}$?











Consideremos la diagonal AC de un cuadrado de lado 1 metro que, por el Teorema de Pitágoras, mide la raíz cuadrada de 2 metros: $\sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$

Si desde el punto D trazamos las paralelas a los lados del cuadrado, se obtiene una línea quebrada que mide 2 metros.

Desde los puntos medios de AD y de DC trazamos nuevas paralelas, formándose una nueva línea quebrada cuya longitud será siempre 2 metros.

Al continuar este proceso al infinito, obtenemos nuevas líneas quebradas cuya longitud será siempre 2 metros.

Estas líneas quebradas se confundirán con la diagonal AC cuya longitud es la raíz cuadrada de 2 metros.

Por tanto 2 es igual a la raíz cuadrada de 2.

¿Dónde está el engaño?

NÚMEROS PERFECTOS

Son números perfectos los que son iguales a la suma de sus divisores, excepto él mismo.

El más pequeño es el 6: 6 = 1 + 2 + 3

El siguiente es el 28: 28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14.

Después del 28, no aparece ningún número perfecto hasta el 496, el cuarto número perfecto es el 8.128, el quinto perfecto es 33.550.336. Se observa que cada número perfecto es mucho mayor que el anterior.

Euclides descubrió la fórmula para obtener números perfectos:

$$2^{n-1} \cdot (2^n - 1)$$

siempre que $2^n - 1$ sea primo

Santiago, sant2ago@terra.es un gran amante de las Matemáticas, me informa que el último número perfecto conocido (el 39º) aparece cuando n = 13.466.917 y tiene 4.053.496 de cifras.

Fue descubierto el 14 de Noviembre de 2001 por Michael Cameron de Canadá.

Necesitaríamos una tira de papel de 10.131 m. para escribirlo. El número perfecto asociado es el 8.107.892.

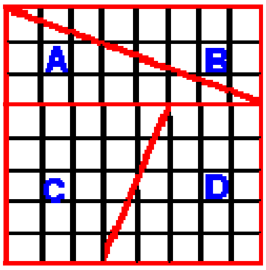
Puedes encontrar información en:

http://www.utm.edu/research/

LA PARADOJA DEL CUADRADO

. Dibuja en un papel o cartulina un cuadrado de lado 8 cm.

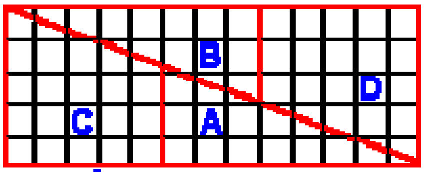
. Recorta los dos triángulos y los dos trapecios como se indica en la figura.



Área 8 x 8 = 64

. Coloca los trozos A, B, C y D en la forma en que se indica.

. Resulta un rectángulo de lados: largo = 13 cm., ancho = 5 cm.



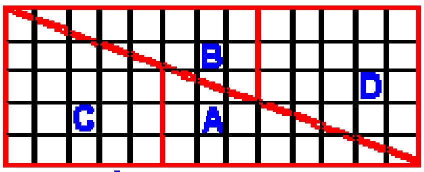
Área = 13 x 5 = 65

. Como el rectángulo se compone de los mismos trozos que el cuadrado, deben tener la misma área. Sin embargo:

Área del cuadrado: 8 cm. x 8 cm. = 64 cm. cuadrados

Área del rectángulo = 13 cm. x 5 cm. = 65 cm cuadrados

¿Cómo esta diferencia de 1 cm. cuadrado?

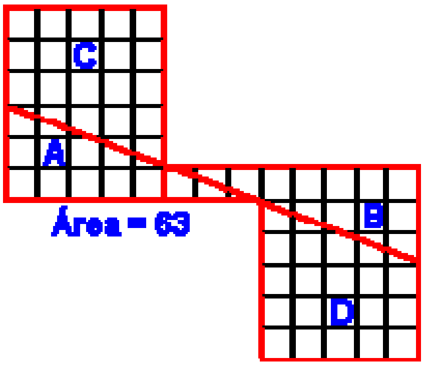


Área 13 x 5 = 65

En realidad, entre el rectángulo de lados 13 cm y 5 cm y el construido con las piezas A, B, C y D queda un pequeño espacio, imposible de detectar a simple vista, de 1 mm de ancho y que en total tiene 1 cm cuadrado, que es la diferencia entre 64 y 65 centímetros cuadrados.

Las sorpresas de este tipo se llaman *paradojas de Hooper*, porque este autor las presentó en su obra *Rational Recreations* en 1795.

Sam Lloyd mostró ingeniosamente que las piezas pueden disponerse de forma que aparentemente sea 8 x 8 = 63:



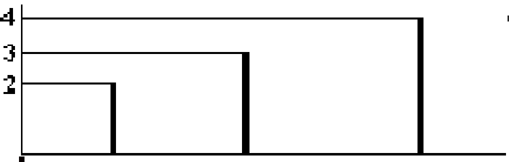

Alicia y el gato Cheshire

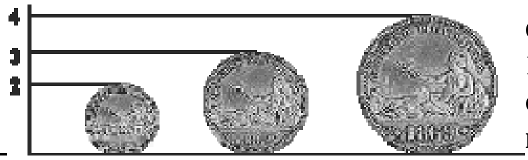
La paradoja del cuadrado se debe a Lewis Carroll, matemático y escritor británico cuyo verdadero nombre es Charles Lutmidge Dogson. En su obra "Alicia en el país de las maravillas", manifiesta su interés por lo absurdo, los acertijos y la confusión.

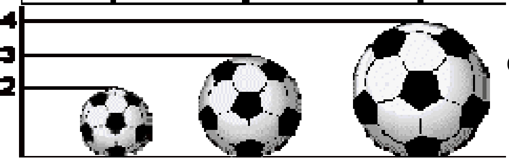
EL ENGAÑO DEL CORDEL

Una vieja historia narra que cierto día un comprador se acercó a un vendedor de espárragos y le dijo:

-- Traigo este cordel que mide un palmo, ¿cuánto me cobraréis por el mazo de espárragos que pueda atar con él?.







En vendedor de espárragos pidió 10 reales y el comprador se mostró conforme. A los dos días, el comprador dijo al vendedor de espárragos:

-- Vuelvo con este cordel que mide dos palmos, os acordaréis que por los espárragos que pude atar por el que medía un palmo me cobrasteis 10 reales, así que por este cordón que mide dos palmos os pagaré 20 reales, si lo veis justo.

El aldeano aceptó, aunque quedó con cierta duda si le habría engañado o no el comprador.

**** Con un cordel de doble longitud se encierra una superficie cuatro veces mayor, por lo que no se trataba de doble cantidad de espárragos, sino de cuádruple cantidad.***

El conocimiento de la falta de proporcionalidad entre longitudes y áreas no es nuevo; Quintiliano (35-95), el gran retórico latino, advierte que "dos trigales vallados, uno con casi el doble longitud que el otro, dará uno cuatro veces más trigo que el otro, no el doble".

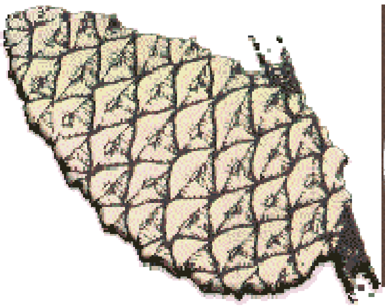
En la interpretación de gráficas estadísticas hay que tener cuidado con esta falta de proporcionalidad entre longitudes, áreas y volúmenes.

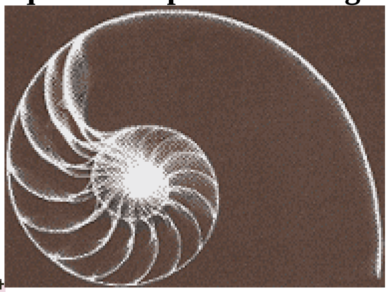
La gráfica de la izquierda es la representación lineal de tres cantidades proporcionales a 2, 3 y 4.

Sin embargo si tomamos estas longitudes como los diámetros de los círculos, las áreas de éstos son proporcionales a 4, 9 y 16.

Pero si los círculos se convierten en esferas, los volúmenes son proporcionales a 8, 27 y 64.

Por todo lo dicho, en los ideogramas (representaciones gráficas en las que se comparan las magnitudes con figuritas), debemos estar atentos a qué proporciones obedece la escala, no da lo mismo representaciones lineales, superficiales o de volumen.





LA SUCESIÓN DE FIBONACCI

Consideremos la siguiente sucesión de números:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34...

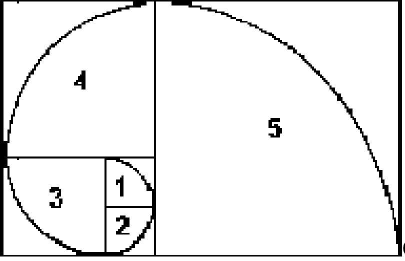
Cada número a partir del tercero, se obtiene sumando los dos que le preceden. Por ejemplo, 21 = 13 + 8; el siguiente a 34 será 34 + 21 = 55.

Esta sucesión es la llamada "sucesión de Fibonacci" (Leonardo de Pisa 1170-1240).

Los cocientes (razones) entre dos números de la sucesión, se aproximan más y más al número áureo (1'61803...).

Esta sucesión de números aparece en la Naturaleza en formas curiosas. Las escamas de una piña aparecen en espiral alrededor del vértice. Si contamos el número de espirales de una piña, encontraremos que siempre es igual a uno de los números de la sucesión de Fibonacci.

Esta sucesión también aparece en el estudio de las leyes mendelianas de la herencia, en la divergencia foliar, en la formación de la concha de algunos moluscos...



Una manera práctica de dibujar una espiral es mediante la construcción rectangular en las espirales de cuadrados; se trata de dibujar el cuadrante de un círculo en cada nuevo cuadrado que se añada.

En la construcción anterior, se empieza con un cuadrado de 1 unidad de lado (el nº 1), se añade uno igual para formar un rectángulo de 2 x 1, a continuación añadimos un cuadrado de 2 x 2 (el nº 3) para formar un rectángulo de 3 x 2; después un cuadrado de 3 x 3 (el nº 4), de manera que el siguiente rectángulo es 5 x 3, el siguiente cuadrado es 5 x 5 (el nº 5), y así sucesivamente.

SIEMPRE VAS A PODER GANAR EN ESTE JUEGO

Dos personas A y B juegan del siguiente modo:

Dado un números de objetos N (de manera que permita hacer varias jugadas a cada jugador), toman alternativamente, a su elección, uno, dos o tres objetos, con la condición de que el que retire el último objeto, pierde en el juego.

Se plantean dos cuestiones:

1. ¿Cómo tiene que jugar A para estar seguro de ganar?.

2. ¿Es necesario que A tenga libertad de empezar o no el juego?.

Según sea el número N de objetos empleados, al dividirlo por 4 nos dará:

a) Un cociente exacto (si N es múltiplo de 4).

b) Resto 1 (si N es múltiplo de 4 + 1).

c) Resto 2 (si N es múltiplo de 4 + 2).

d) Resto 3 (si N es múltiplo de 4 + 3).

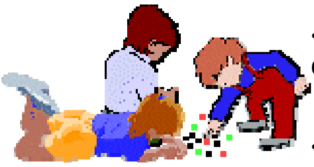
Para que gane A se procederá así:

*** Si N es múltiplo de 4 + 1: Tiene que empezar a jugar B, retirando sucesivamente A el complemento a 4 del número de objetos que retire B.**

*** Si N es múltiplo de 4: Tiene que empezar a jugar A, retirando 3 objetos en la primera jugada y después sucesivamente el complemento a 4 de los que tome B.**

*** Si N es múltiplo de 4 + 2:** **Tiene que empezar a jugar A, retirando 1 objeto en la primera jugada y después sucesivamente el complemento a 4 de los que retire B.**

*** Si N es múltiplo de 4 + 3:** **Tiene que empezar a jugar A, retirando 2 objetos en la primera jugada, y después, sucesivamente, el complemento a 4 de los que tome B.**



. Juegan dos personas con 17 fichas, piedras o palillos (17 es múltiplo de 4 + 1).

. Cada persona, por turno, retira 1, 2 o 3 fichas.

. Pierde el que se lleve la última ficha.

. Observa las fichas que se lleva tu contrincante. Toma tú las que faltan hasta 4.

Ejemplo:

1ª jugada: Sale B y retira 2 fichas; A toma 2 fichas.

2ª jugada: B retira 1 ficha; A retirará 3.

3ª jugada: B retira 3; A tomará 1.

4ª jugada: B retira 2 fichas; A tomará 2.

5ª jugada: B retira la última y pierde.

El jugador A retira en cada jugada un número de fichas que sumadas a las que retira B da 4. Como el resto de las divisiones (17:4), (13:4), (9:4), etc., es siempre 1, la última ficha tiene que ser retirada por el jugador B.

CÓMO AVERIGUAR TU EDAD

y algo más

Podemos averiguar la edad de una persona de forma algo sorprendente, ha de realizar las siguientes operaciones:

1. Escribir el número del calzado que gasta.

2. Multiplicarlo por 2.

3. Añadir 5 al producto.

4. Multiplicar el resultado por 50.

5. Sumarle el número 1748 (válido para 1998, en 1999 habrá que sumar 1749, etc.).

6. Restar el año del nacimiento.

Con esto resulta un número de cuatro cifras. Las dos última indican la edad de la persona y los dos primeras, el número de su calzado.

Ejemplo: Se trata de un niño de 11 años (nacido en 1987) y calza el 37:

1.- 37

2.- 37 x 2 = 74

3.- 74 + 5 = 79

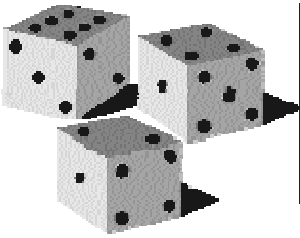
4.- 79 x 50 = 3950

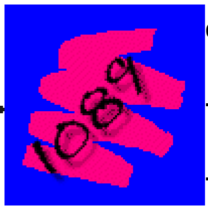
5.- 3950 + 1748 = 5698

6.- 5698 - 1987 = 3711 (La persona tiene 11 años y calza el número 37).

CÓMO AVERIGUAR LOS PUNTOS DE TRES DADOS

Un amigo lanzan tres dados y podremos averiguar, sin verlos, los puntos que marcan, siempre que nos haga los siguientes cálculos:





- Sumar 5 al doble de los puntos que marque el primer dado.

- Multiplicar por 5 esta suma.

- Añadir los puntos del segundo dado.

- Escribir un 0 a la derecha de esta suma y sumar a este número los puntos del tercer dado.

- Restar 250 al resultado de esta suma.

. Preguntamos a nuestro amigo el resultado de todas estas operaciones y se tratará de un número de tres cifras, la primera, segunda y tercera cifras representan los puntos marcados por el primer dado, el segundo y el tercero.

Ejemplo:

12 + 5 = 17
17 x 5 = 85
85 + 4 = 89
890 + 2 = 892
892 - 250 = 642

Cifras: 6, 4 y 2

EL RESULTADO SIEMPRE ES 1089

Le decimos a nuestro amigo que escriba un número de tres cifras cualquiera, de manera que la primera y la última difieran en más de una unidad.

Supongamos que el número elegido es el 358:

1. Se escriben las tres cifras en orden inverso: 853

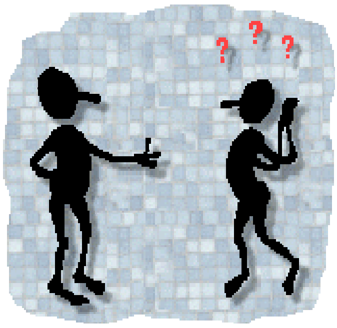
2. A este número se le resta el número elegido: 358

Resulta: 853 - 358 = 495

3. Este número se suma con el que resulta de invertir el orden de sus cifras.

El resultado es fácil de adivinar porque siempre será 1089:

PUEDO ADIVINARTE UN NÚMERO DE DOS CIFRAS



Con este juego puedes adivinar un número de dos cifras que haya pensado tu amigo o amiga. Seguro que tendrá la paciencia de hacer unas sencillas operaciones:

1ª. Ha de duplicar la primera cifra, la de las decenas.

2ª. Le ha de añadir 5 al resultado y ha de multiplicar por 5 la suma obtenida.

3ª. Al producto obtenido le suma la cifra de las unidades.

Le dices que te diga el resultado y le restas 25; la diferencia es el número buscado.

Vamos a suponer que tu amigo piensa en el número 36:

Duplica la cifra de las decenas: 3 x 2 = 6

Le añade 5 al producto obtenido: 6 + 5 = 11

Multiplica por 5 el resultado: 11 x 5 = 55

Le añade la cifra de las unidades: 55 + 6 = 61

Tu amigo te dice que el resultado de todas las operaciones realizadas es 61;

Le restas 25 al resultado y le comunicas que el número que pensó es 36:

61 - 25 = 36

495 + 594 = 1089

JUEGOS SOBRE EL NÚMERO 1001

El hecho de que el número 1001 tenga la siguiente descomposición factorial:

$$1001 = 7 \times 11 \times 13$$

se presta al planteamiento de varios juegos:

ADIVINAR UN NÚMERO DE TRES CIFRAS:

1º. Le dices a tu amigo que escriba (sin que tú lo veas) un número de tres cifras (podría ser 457).

2º. Luego le dices que lo repita a la derecha; de esta manera obtiene un número de seis cifras (en nuestro caso es 457457).

3º. Este número lo ha de dividir por 13; adelantándole que le saldrá una división exacta. El resultado lo tendrá que dividir por 11 (también obtendrá un cociente exacto) y por último, este cociente lo dividirá por 7.

Si nos dice el resultado obtenido, podremos decirle el número que había escrito porque es el número que inicialmente escribió nuestro amigo; en nuestro caso el 457.

```
   54708263
54708263
-----------
54762971263
```

OBTENCIÓN DE UN NÚMERO CON DIVISORES NOTABLES

Si sumamos un número de varias cifras con él mismo corrido tres lugares a la izquierda, la suma resultante tendrá los siguientes divisores:

7, 11, 13, 77, 91, 143 y 1001

UNA PROPIEDAD DEL 143

El producto de 143 por cualquiera de los primeros 999 múltiplos de 7 se obtiene de la siguiente manera:

* Si el factor de 7 que forma el múltiplo es de 1 cifra se intercalan dos ceros.

* Si es de dos cifras, se intercala 1 cero.

* Si es de tres cifras, se escriben repetidas.

Ejemplos:

Caso 1:

143 x (7 x 2) = 2002

143 x (7 x 9) = 9009

Caso 2:

143 x (7 x 12) = 12012

143 x (7 x 78) = 78078

Caso 3:

143 x (7 x 358) = 358358

143 x (7 x 734) = 734734

LA CONJETURA CAPICÚA

Este es un problema que trata de la obtención de números capicúa.

Número capicúa **es aquel que se lee igual de izquierda a derecha que de derecha a izquierda.**

Por ejemplo: 23432, 5775, 24042 ...

¿Cómo se pueden obtener números capicúa a partir de uno dado?

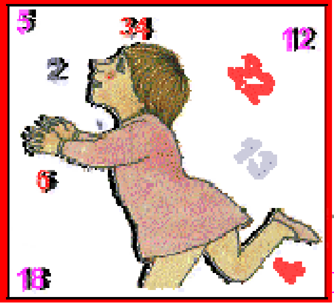
Al número dado se le suma el que resulta de invertir el orden de sus cifras; se repite el proceso las veces necesarias hasta obtener un capicúa.

Ejemplo: Partimos del número 96:

96 + 69 = 165; 165 + 561 = 726; 726 + 627 = 1353;

1353 + 3531 = 4884

Si hubiéramos partido del número 89, según el proceso anterior, después de 24 pasos, se llega al capicúa 8.813.200.023.188



La conjetura capicúa dice que aplicando el proceso descrito anteriormente a un número natural, se obtiene un número capicúa en un número finito de pasos

NÚMEROS AMIGOS

- Dos números son amigos cuando cada uno es igual a la suma de los divisores del otro.

El menor par de números amigos es el formado por el 220 y 284:

Suma de los divisores de 220:

1 + 2 + 4 + 5 + 10 + 20 + 11 + 44 + 55 + 110 = 284

Suma de los divisores de 284:

1 + 2 + 4 + 71 + 142 = 220

Euler publicó en 1750 una lista de sesenta pares y curiosamente olvidó el segundo par en orden creciente: 1184 y 1210 que fue descubierto por Paganini en 1866 a los 16 años de edad.

Otros números amigos son (6232 y 6368), (2620 y 2924), (18416 y 17296), (9437056 y 9363284) ....

LAS CELDAS DE LAS ABEJAS

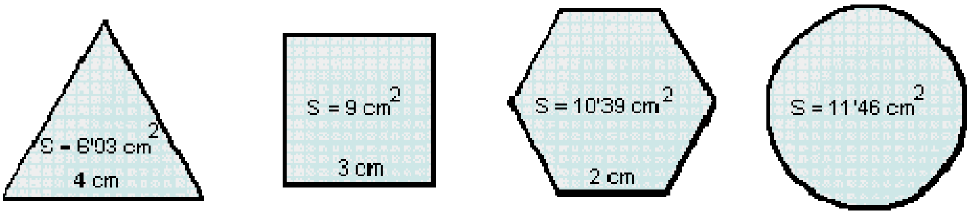
Las abejas para almacenar la miel, construyen sus panales con celdas individuales, que han de formar un mosaico homogéneo sin huecos desaprovechados.

Eso lo pueden conseguir con celdas triangulares, cuadradas y

hexagonales.

Otra cuestión es qué forma es más rentable para que empleando la misma cantidad de cera, se logre la mayor superficie y capacidad de la celda.

Veamos cuáles son las superficies de un *triángulo*, un *cuadrado*, un *hexágono* y un *círculo*, todos de igual perímetro: 12 cm.:



La opción más favorable por mayor superficie a *igualdad de perímetro no dejando huecos* entre celdas, es el HEXÁGONO. Es la empleada por las abejas.

- La creación de la *teoría de conjuntos* se debe al matemático alemán Georg Cantor (1845-1918).
- **Las *coordenadas cartesianas* las inventó el francés Renato Descartes (Cartesius en latín), en el siglo XVII.**
- Los *números naturales* se conocen desde la época más remota. Los babilonios sintieron necesidad de usar el *cero*, al principio el cero era un espacio en blanco, así el número 7 5 significaba 7 centenas, ninguna decena y 5 unidades. Al pasar el tiempo se utilizó el símbolo 0 como círculo para rellenar los espacios en blanco, por tanto el número anterior se escribía 705, como lo hacemos actualmente.
- La *invención del 0* se debe a los hindúes en el siglo IX, fueron los árabes los que lo introdujeron en Europa. Al parecer, el primer matemático importante que hizo uso del signo 0 fue el árabe Muhammad ibn al-Khwarizmi, en el 810 de nuestra era, aunque no adquirió su actual significado hasta el siglo XVII.
- El *símbolo de la raíz* tiene su origen en una r inicial de la palabra latina radix.
  El símbolo de la raíz, aparece por primera vez en el libro de álgebra publicado en alemán en 1525, de Christoff Rudolff.

- El número *raíz cuadrada de dos* aparece por primera vez al aplicar los griegos el teorema de Pitágoras para calcular la diagonal de un cuadrado de lado 1.
- La primera edición latina del libro *Los Elementos* de Euclides apareció en 1482 con la invención de la imprenta.
- De los tres pueblos orientales (chino, indio y árabe) que influyeron en el progreso de las matemáticas, fueron los *indios* los más importantes en aportaciones originales: conservaron los trabajos de los griegos, inventaron el sistema de numeración decimal, el uso del cero como símbolo operatorio, establecieron diferencias entre números enteros positivos y negativos, que interpretaron como créditos y débitos.
- Los *problemas de interés* los conocían los indios, pero fueron los árabes los que los introdujeron en España.
- Parece ser que *las letras de cambio* fueron inventadas por los judíos en el siglo VII tras ser expulsados de Francia. Otros investigadores opinan que nacieron de las relaciones entre Grecia y Roma.
- Cuando decimos que un objeto de oro tiene 16 *quilates*, significa que de 24 partes del objeto, 16 son de oro. Sirve para medir la ley; en este caso el objeto de oro tiene una ley de 16 quilates.

  También se utiliza el quilate como unidad de masa de piedras preciosas; se llama quilate métrico y su valor es de 200 miligramos.

- El *origen de los signos + y -* no se conoce con certeza. Hay varias opiniones. Una de ellas supone que surgieron de las marcas hechas con tiza en las cajas de mercaderías, por los comerciantes alemanes del siglo XV, para indicar las diferencias de peso en más o en menos según un patrón establecido.
- El signo = para las igualdades fue utilizado por primera vez por el inglés Robert Recorbe en 1557 apareciendo por primera vez en su libro "El aguzador del ingenio", siendo el primer tratado inglés de álgebra. Según

el autor, eligió ese símbolo porque dos cosas no pueden ser más iguales que dos rectas paralelas.
El símbolo se generalizó hacia finales del siglo XVII. Descartes utilizó un signo semejante al símbolo del infinito.

- En el año 1761, Lambert (matemático alemán) demostró que ¶ es un *número irracional*, es decir, no es expresable mediante una fracción de números enteros.
- El símbolo ¶ fue usado en 1647 por William Oughtred, para representar la circunferencia de un círculo. William Jones en 1706 en Sypnosis palmariorum mathesios, fue el primero que lo utilizó para la relación entre la longitud de la circunferencia y su diámetro. Sin embargo fue Leonhard Euler quien lo popularizó en 1748.
- El número irracional ¶ es un número *trascendente*, por no ser solución de ninguna ecuación de coeficientes enteros; esto lo demostró Ferdinand Lindemann (matemático alemán, 1852-1939).
- La *regla de los signos* de la multiplicación:

+ por + da +
- por - da +
- por + da -
+ por - da -

apareció por primera vez en un libro publicado en Francia en el siglo XV.

Entre la ciencia del lenguaje y la ciencia de los números hay cierta analogía: dos negaciones seguidas equivalen a una afirmación.

- El símbolo . para la multiplicación fue utilizado por Thomas Harriot, pero quien lo popularizó fue Leibniz.

- Una propiedad curiosa del número *12345679* es que los múltiplos que resultan al multiplicarlo por: 9, 18, 27, 36, 45, 54, 63, 72 y 81, se escriben con una sola cifra.
- La divisibilidad por *2, 5, 3 y 9* ya era conocida por los indios bastante antes de nuestra era. En cambio, el criterio de divisibilidad por *11* no se conoció hasta el siglo XVI.
- La *división sexagesimal* se debe a los caldeos.
- La *división centesimal* se inventó con el sistema métrico decimal a finales del siglo XVIII.
- El Sistema Métrico Decimal que mide longitudes, volúmenes, superficies, capacidades y masas, fue aprobado en el año 1791 por la Academia de Ciencias de París. Debido al desarrollo de la técnica y la ciencia ha habido modificaciones importantes en el S.M.D. y se han introducido nuevas unidades de medida.

  España adoptó el sistema por la Ley de 8 de junio de 1892.

  Se tomó como *unidad fundamental el metro* y así se inició el Sistema Métrico Decimal.

- Existe *el número googol* que es 10^{100}; el nombre se lo puso un niño de 9 años, sobrino del matemático Kasner. Es un número muy grande, si asignamos a una gota de agua un espesor de 2 mm., habría 10^{24}gotas de agua en el Mediterráneo.
- *El triángulo perfecto o sagrado*, de lados 3, 4 y 5 unidades, fue usado por los egipcios para trazar ángulos rectos. En sus papiros se observan los *tenedores de cuerdas*, que fijaban los límites de las parcelas después de las inundaciones del Nilo, construyendo con cuerdas triángulos rectángulos y fijando direcciones perpendiculares. Los arquitectos de algunas dinastías persas también usaron estos conocimientos para trazar los tejados de sus edificios.

- *El primer mapa* con carácter científico se debe al griego Dicearc (IV-III a.C.). Dividió la Tierra trazando una línea horizontal que salía de las Columnas de Hércules (Estrecho de Gibraltar), pasando por Sicilia, el Peloponeso y Asia Menor. También trazó una línea perpendicular a la primera que pasaba por la actual Asswan (Egipto). De esta manera, cualquier punto en tierra o en mar se identificaba con dos números: la distancia a la línea horizontal y a la vertical. En el siglo XVII y basándose en esta idea surge la *Geometría Analítica*.
- El *origen de la Trigonometría* se debe a los indios y egipcios; pero los verdaderos impulsores fueron los árabes que por razones religiosas se les plantearon problemas de orientación y determinación de fechas y horas, perfeccionando aspectos astronómicos y con ello la Trigonometría.
- *Thales* fundó en la ciudad griega de Mileto (s. VI a. d. C.) la primera escuela que organizó los estudios de Geometría. Murió repentinamente mientras que asistía a los Juegos Olímpicos.
- Lo que hoy conocemos como *ecuaciones lineales*, aparecían en el papiro Rhind, escrito por el sacerdote egipcio Ahmes (2000 años a. J.C.), representando la incógnita con un ibis (ave tropical) escarbando en el suelo.
- El uso de las letras x, y, z para representar *incógnitas* y las primeras del abecedario para valores conocidos, aparece en el libro "La Geometrie" de Descartes. Se cuenta que cuando el libro se estaba imprimiendo y debido a la gran cantidad de ecuaciones que tenía, se quedaban sin letras, el editor le preguntó a Descartes si podía emplear otras letras para las ecuaciones. Descartes le respondió que era indiferente las letras que utilizase en las ecuaciones. El editor eligió la x porque en francés esa letra se utiliza poco.
  Otros autores afirman que la x se usó como abreviatura de la palabra árabe *shei* (cosa).
  Diofanto usaba una letra griega *con acento* para representar una

cantidad desconocida.

- **El calendario es el conjunto de normas para contar el tiempo.**
  La Tierra tarda 365'2422168... días en su movimiento de rotación alrededor del Sol, aunque se toman 365 días que es el *año civil*.
  Para compensar el error que en cuatro años supone 0'9688671... días, Julio César dispuso que cada cuatro años se aumentara la duración del año en un día y de esta manera aparecieron los *años bisiestos* y el *calendario juliano*.
  Pero no se resolvió del todo el problema porque el error es de 0'9688671... días y no 1 día. El papa Gregorio XIII en el año 1582 dispuso suprimir 3 días cada 400 años, dejando de ser bisiestos los años que terminen en dos ceros y el número de sus centenas no sea divisible por 4. Para compensar los errores hasta entonces, se pasó el 4 de octubre de 1582 al 15 del mismo mes.
  Este es el *calendario gregoriano*.

- Arquímedes (287 a. J.C.) fue el sabio que en la antigüedad más se ocupó del estudio de las áreas y volúmenes de los cuerpos.
  Suyas son las siguientes fórmulas:

  Área de la esfera: .... 4 ¶ R^2
  Volumen del cono: .... 1/3 ¶ $R^2 . h$
  Volumen de la esfera: .... 4/3 ¶ R^3
  Volumen del cilindro: .... ¶ $R^2 . h$

  Murió en el año 212 a. de J.C. atravesado por la espada de un soldado romano en el saqueo de la ciudad de Siracusa.

- Los *cinco poliedros regulares* se conocían en el siglo VI a. J.C. por Pitágoras y sus discípulos. Para ellos tenían un sentido simbólico: el *tetraedro* representaba el *fuego*, el *cubo*, la *Tierra*; el *octaedro*, el *aire*; el *icosaedro*, el *agua* y el *dodecaedro*, el *universo* en su integridad.

- **Paolo Ruffini, matemático italiano (1765-1822) publicó su famosa regla en 1804. Esencialmente coincide con la publicada en 1819 por el inglés W.G. Horner. Antecedentes de esta regla se han encontrado en trabajos de matemáticos chinos en el siglo XIII.**

ABSCISA: Palabra compuesta de "ab" = de, desde, y "scindere" = cortar. Significar cortar o separar.

ALEATORIO: Procede del latín, "alea" que significa suerte.

ÁLGEBRA: Proviene del árabe y significa restaurar. Podía leerse en las puertas de los comercios de al-Andalus el rótulo *algebrista*. En lengua árabe la palabra *al-jabr* significa *componer*, por lo que la publicidad hacía referencia a una barbería. Los barberos de la España del s. XVI además de afeitar, sacaban sangre y arreglaban huesos, el rótulo en sus locales decía *algebrista y sangrador.*

La palabra Al-gebr, significa transposición de términos, fue empleada por primera vez por el matemático árabe Al-khuwarizmi, que vivió en Bagdad entre los años 800 y 835 d. J.C.

En la matemática moderna, Álgebra es el estudio de las distintas estructuras de las leyes de cálculo.

ARITMÉTICA: Es de origen griego: Aritmós significa número.

CÁLCULO: Significa piedra pequeña. Los romanos utilizaban piedras pequeñas para echar sus cuentas.

CATETO: Significa en griego *lo que cae perpendicularmente.*

CERO: Su origen fue la palabra árabe Sifr, de ella se pasó a la latina zefirum y a la italiana zefiro y por contracción de ésta a la definitiva cero.

CÍRCULO: Proviene del latín y significa pequeño circo o redondel.

CIRCUNFERENCIA: Significa lo que se mueve en torno a algo.

CODO: Era la unidad básica de los egipcios. Distancia desde el codo a la punta del dedo medio. También usaban el PALMO que medía cuatro DEDOS, y un dedo era el grosor del dedo medio.

COORDENADA: Proviene del latín y significa el que juntamente con otro ordena.

DIÁMETRO: Proviene del griego y significa medida a través.

ECUACIÓN: Viene del latín *aequatio*, que significa igualdad.

GEOMETRÍA: Proviene del griego y significa medición de la tierra.

HIPOTENUSA: Significa tensar por debajo, haciendo alusión a la forma primitiva de los constructores de trazar ángulos rectos.

MATEMÁTICAS: Viene del griego y significa aprender. Los antiguos griegos consideraban a la matemática como el saber por excelencia.

MESES DEL AÑO: Enero: Viene del dios Jano (Januarius en latín).

Febrero: Viene de purificar (februare en latín) porque en él se efectuaban los sacrificios.

Marzo: Viene de Marte.

Abril: Viene de abrir (aperire en latín) porque en él se abre la Naturaleza.

Mayo: Viene de mayores, nombre con que se conocían los senadores romanos que en esta época inauguraban las sesiones.

Junio: Viene de la diosa Juno.

Julio: Viene de Julio César.

Agosto: Viene de Augusto César.

Septiembre: Significa séptimo mes.

Octubre: Significa octavo mes.

Noviembre: Significa noveno mes.

Diciembre: Significa décimo mes.

Como para los romanos el año empezaba en marzo, los cuatro últimos meses se llaman así porque resultaban ser el 7º, 8º, 9º y 10º meses.

MILLA: Tuvo su origen en Roma; consistía en 1000 pasos, cada uno formado por dos zancadas.

MONOMIO: Viene del griego (monos=uno) y significa *un término.*

PARADOJA: El término paradoja viene del griego (para y doxos) y significa "más allá de lo creíble".

PASO: Era una medida usada por los romanos. Distancia desde el punto en que el talón toca el suelo, hasta el punto en que volvía a hacerlo.

PIRÁMIDE: Proviene de la palabra griega *pira*, recordando la forma de las piras de fuego.

PRISMA: Procede del nombre que daban los griegos a la acción de *serrar*.

POLÍGONOS: Es una palabra de origen griego que significa *muchos ángulos*.

POLINOMIO: Procede del griego (polys=varios), significa *varios términos.*

RADIO: Era en latín cada una de las varitas de la rueda de un carro.

TRIGONOMETRÍA: Significa "resolución de triángulos". Procede de trigono = triángulo y metrón = medida

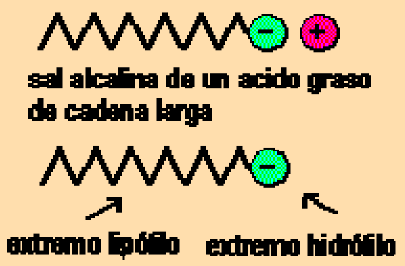
¿Qué hay en un detergente?

Componentes de un detergente

¿Qué es un jabón?

Un jabón es una sustancia con dos partes, una de ellas llamada **lipófila** (o **hidrófoba**), se une a las gotitas de grasa y la otra, denominada **hidrófila**, se une al agua. De esta manera se consigue disolver la grasa en agua.

Químicamente es una sal alcalina de un ácido graso de cadena larga



Agente tensoactivo o "surfactante"

Es el componente que realiza un papel similar al del jabón. Facilita la tarea del agua al conseguir que esta moje mejor los tejidos. Separa la suciedad de los tejidos e impide que esta se deposite de nuevo.

Hay varios tipos :

Aniónicos: son los más utilizados a nivel doméstico.

Catiónicos : tienen propiedades desinfectantes, aunque no lavan tan bien.

No-Iónicos : empleados con frecuencia para vajillas, no forman mucha espuma.

Anfotéricos : utilizados en champús y cremas para usar sobre la piel.

Agente coadyuvantes

Ayudan al agente tensoactivo en su labor

Polifosfatos : ablandan el agua y permiten lavar en aguas duras.

Silicatos solubles : ablandan el agua, dificultan la oxidación sustancias como el acero inoxidable o el aluminio.

Carbonatos : ablandan el agua.

Perboratos : blanquea manchas obstinadas.

¿Qué es un detergente?

Los detergentes son una mecla de muchas sustancias. El componente activo de un detergente es similar al de un jabón, su molécula tiene también una larga cadena lipófila y una terminación hidrófila. Suele ser un producto sintético normalmente derivado del petroleo.

Una de las razonas por las que los detergentes han desplazado a los jabones es que se comportan mejor que estos en aguas duras.

En 1907 una compañía alemana fabricó el primer detergente al añadirle al jabón tradicional perborato sódico, silicato sódico y carbonato

Agentes auxiliares

Sulfato de sodio: evita que el polvo se apelmace facilitando su manejo.

Sustancias fluorescentes : absorben luz ultravioleta y emiten luz visible azul. Contraresta la tendencia natural de la ropa a ponerse amarilla.

Enzimas : rompen las moléculas de proteina , eliminando manchas de restos orgánicos como leche, sangre, etc.

Carboximetilcelulosa : es absorbida por los tejidos e impide, por repulsión eléctrica, que el polvo se adhiera a los mismos.

Estabilizadores de espuma

Colorantes

Permumes

Las proporciones en que los distintos componentes entran en la composición de un detergente medio podría ser de forma aproximada la siguiente :

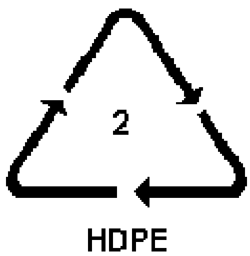
a) tensoactivo (~15%)
b) polifosfato + silicato (~30%)
c) perborato sódico (~20%)
d) fluorescente (~0.1%)
e) sulfato sódico (~20%)
f) enzimas (~0,5%).
g) agua (~15%)

sódico. El nombre elegido fue :

"PERSIL" (PERborato + SILicato)

¿Qué significa el triángulo que aparece en el fondo de los objetos de plástico?

En el fondo de algunos objetos de plástico se ve un triángulo como el de la figura. En su interior aparece un número y en la parte inferior del mismo unas siglas. Tanto el número como las siglas hacen refencia a la composición química del plástico. Esta información permite clasificar los plásticos según su composición como paso previo a su reciclado. En general, cuanto más bajo es el número más fácil resulta el reciclado.

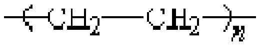


En la tabla se pueden ver las distintas categorías en que se clasifican los plásticos para su reciclado.

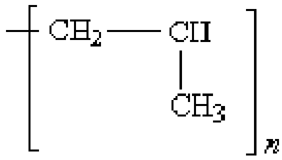
1	PETE	Tereftalato de polietileno		
2	HDPE	Polietileno de alta densidad		
3	V	Policloruro de vinilo (PVC)		
4	LDPE	Polietileno de baja densidad		
5	PP	Polipropileno		
6	PS	Poliestireno		

7		Otros		

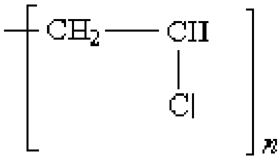
Los plásticos pertenecen a un tipo de sustancias químicas denominadas polímeros. Un polímero tiene una estructura en la que una pequeña parte, que se llama monómero, se repite un gran número de veces. A continuación se ven las estructuras de algunos de los plásticos mencionados.



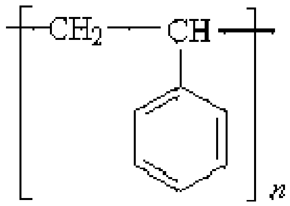
Polietileno



Polipropileno



Policloruro de vinilo



Poliestireno

Un elemento que no aparece en la tabla periódica

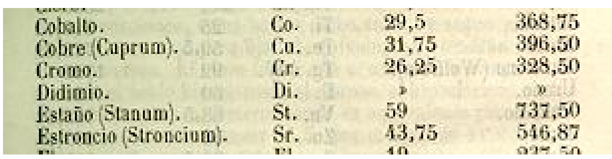
Didimio : Di

Descubridor : Carl Gustaf Mosander(Sueco)

Año : 1826

Etimología : del griego *didimos* (gemelo)

- En 1826 el sueco **Carl Gustaf Mosander(1797-1858)** , discípulo de **Jöns Jacob Berzelius(1779-1848)**, descubrió que el cerio contenía dos nuevos elementos. A uno lo denominó **lantano**, del griego yacer escondido, y al otro **didimio**, gemelo en griego, por su gran parecido con el lantano.
- Durante muchos años el **didimio**, de símbolo Di, fue tomado como un elemento químico y como tal apareció en muchos libros y publicaciones científicas.



Cobalto.	Co.	29,5	368,75
Cobre (Cuprum).	Cu.	31,75	396,50
Cromo.	Cr.	26,25	328,50
Didimio.	Di.	»	»
Estaño (Stanum).	St.	59	737,50
Estroncio (Stroncium).	Sr.	43,75	546,87

Casares, A., 1867. Manual de Química General. (Bailly-Bailliere : Madrid)

Manganeso....	Manganicum..	Mn	344,684	344,684
Cerio..........	Cerium........	Ce	»	»
Lautano.........	Lanthanum....	La	»	»
Didimio.........	Didymium.....	D	»	»
Erbio............	Erbium........	E	»	»
Terbio..........	Terbium.......	Tr	»	»
Torinio.........	Thorinium....	Th	743, 86	743, 86
Zirconio	Zirconium			

González Valledor, V., 1848. Programa de un curso elemental de física y nociones de química.(Calleja y Viana : Madrid)

- En 1878 el espectroscopista francés **Marc Delafontaine** creyó encontrar en el **didimio** un nuevo elemento que denominó **decipio**(del latín engañar) que con el tiempo resultó ser una mezcla de elementos unos ya conocidos y los otros no.

- La imagen siguiente pertenece a la lista de elementos que aparecen en el libro : **Mascareñas, A., Escobar , A.**,1901. Nociones de Química General.
(Penella y Bosch : Barcelona)
Además del **decipio** y **didimio**, aparecen otros elementos que ya no lo son: **davio**, **etéreo**, **filipio**.

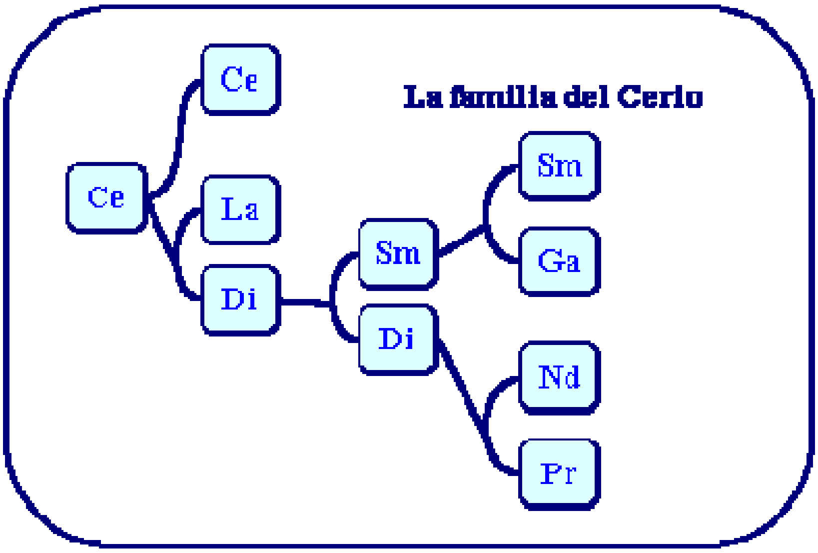
Cromo.	Cr''	52,5
Davio.	Da	152
Decipio.	De	»
Didimio.	Di^{iv}	142
Erbio.	Er^{iv}	166
Escandio *(Scandium)*. . . .	Sc	44
Estaño *(Stannum)*.	Sn^{iv}	118
Estroncio *(Stroncium)*. . . .	Sr''	87,5
Etereo.	»	»
Filipio.	Fp	»
Fluor.	Fl'	19

- En 1879 el francés **Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran(1838-1912)** desenmascaró el **decipio** .Estudió y purificó **didimio** obtenido de la samarskita y aislo un elemento contenido en el didimio y que por su procedencia denomino **samario** .

- **El suizo Jean-Charles-Galinard de Marignac(1817-1894)** al purificar el **samario** descubrió un nuevo elemento, a quien **Boisbaudran** denominó **Gadolinio** en honor al finlandés **Johan Gadolin**, pionero del estudio de las tierras raras(lantánidos y actínidos).

- En 1885 el austríaco **Carl Auer, Freiherr von Welsbach(1858-1929)** informó que había dividido el **didimio** en dos componentes. A uno de ellos le llamó **praseodimio** , por el color de sus sales(del griego gemelo verde). Al otro componente le denominó **neodimio** (nuevo gemelo).

- El dibujo ilustra una parte de la historia del **didimio**



En la historia de la química se conocen más de cien elementos que hoy en día, como el didimio, han dejado de serlo. Entre otros celtio, damario, demonio, donario, incógnito, cosmio, masurio, filipio, niponio, rusio, nigrio, norio, pelopio.

Curiosidades y Explicaciones científicas de hechos cotidianos

- ¿Qué hay en un detergente?
- ¿Qué significa el triángulo que aparece en el fondo de los objetos de plástico?
- Nombres antiguos de sustancias químicas. Muchos todavía en uso.
- La gasolina sin plomo y los octanos
- Un elemento que no aparece en la tabla periódica
- Curiosidades sobre el calor y el frío
- Curiosidades sobre los elementos químicos (Nuevos elementos)
- ¿Qué produce el ruido de un trueno?
- Un cubito de hielo que se funde

¿Qué produce el ruido de un trueno?

A continuación transcribo dos explicaciones a la pregunta anterior aparecidas con 150 años de diferencia en dos libros con las mismas pretensiones : hacer llegar el conocimiento científico al hombre de la calle.

Explicación 1

libro : **Science in everyday life**

autor : **William C. Vergara**

lugar y editorial : **Londres : Book Club Associates**

año de publicación : **1981**

Los científicos creen que la causa del trueno es la rápida expansión del aire que se calienta por medio de un relámpago

La enorme energía del rayo calienta un estrecho canal de aire más de 50000 ºC. Esto se hace tan rapidamente- en unas pocas millónesimas de segundo para cada sección de la descarga- que el canal de aire caliente no tiene tiempo de expandirse, mientras se calienta. Esto produce una gran presión en el canal, que puede ser mayor de 100 atmósferas. La presión luego genera una perturbación sonora que percibimos como un trueno.

Explicación 2

libro : Definiciones y Elementos de todas Las Ciencias
autor : Formey(traducido del francés por Miguel Copin)
lugar y editorial : Barcelona : Imprenta de Sierra y Martí
año de publicación : 1825

P. ¿Qué es el Trueno?
R. El ruido que se oye en el aire y con mas frecuencia en el estío, siendo el Trueno el mas notable de todos los metéoros.
P. ¿Cómo se forma este Metéoro?
R. Fórmase de este modo : figuraos muchas nubes puestas unas sobre otras, compuestas alternativamente de vapores y exalaciones que el calor ha sacado de la tierra con abundancia en diferentes ocasiones.
Considerad después las nubes superiores impelidas y precisadas de algún viento a caer sobre las inferiores, sin que estas puedan descender, por hallarse sostenidas a alguna distancia de la tierra por otro viento inferior, y las causas comunes que las sostienen. En este caso hallándose el aire que hay entre la nube superior y la inferior, forzado a dejar aquel espacio, el que está en las estremidaes de las dos nubes, huye inmediatamente, dando lugar por este medio a que los extremos de la nube superior, desciendan algo más que su centro, encerrando él una gran porción de aire, que debiendo acabar de salir por un pasage estrecho e irregular, ocasiona el ruido que se oye, originado de la

violencia y opresión con que huye; y así se puede muchas veces oír el ruido del trueno sin ver el relámpago.

Pero si las exalaciones de azufre y nitro que algunas veces se encuentran entre dos nubes, llegan a inflamarse por alguna agitación violenta, se comunica repentinamente esta llama a todas las materias inflamables que las circuyen, dilata el aire extraordinariamente, y produce los relámpagos, dando ocasión a que en lugar del ruido regular del trueno, se oiga un estrépito espantoso, y que parezca encendido el aire. Y como las exhalaciones rechazadas y agitadas por todas partes, pueden inflamarse sin que la nube superior caiga con violencia sobre la inferior para causar ruido, puede suceder que veamos el relámpago sin oír el trueno.

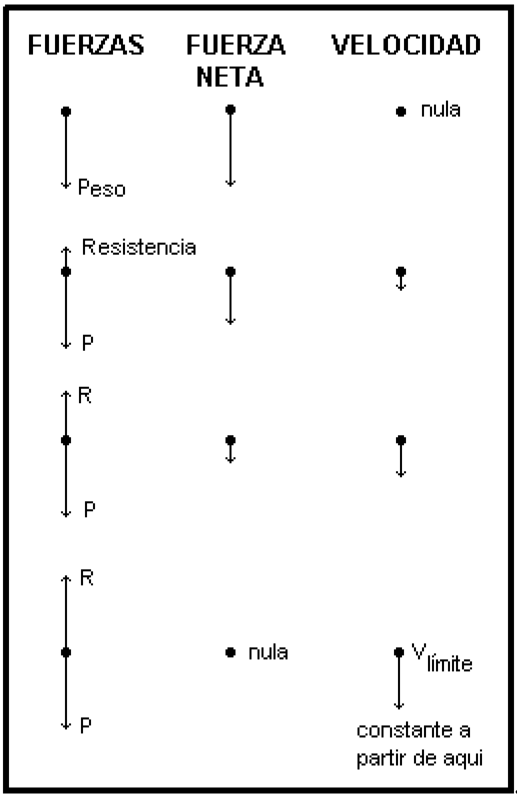
La continuación y repetición del trueno proceden de una especie de eco que se forma en las nubes, a lo cual pueden contribuir también muchos cuerpos endurecidos que están sobre la tierra, y hacen repetir muchas veces el estrépito que se oye después del ruido del trueno. Cuando el fuego del trueno es impelido con violencia hacia la tierra y hace en ella algunos estragos, le damos el nombre de rayo; muchas veces mata hombres y animales; quema y derriba árboles y edificios, y abrasa cuanto encuentra.

La nueva explicación de estos fenómenos por la eletricidad es todavía mas clara y demostrable.

En un vaso de agua lleno hasta el borde, flota un cubo de hielo. ¿Qué ocurrirá al fundirse el hielo? ¿Bajará el nivel del agua?, ¿rebosará parte del agua?, ¿no se modificará el nivel?.

El cubito de hielo flota en el agua porque el peso del mismo iguala a la fuerza que el agua realiza hacia arriba.
Según el principio de Arquímedes, la fuerza que hace el agua es igual al peso del agua desalojada por el cubo de hielo.
De lo afirmado en los dos párrafos anteriores se deduce que el cubito de hielo pesa lo mismo que el agua que desaloja. Por lo tanto cuando se funda, el agua resultante ocupará exactamente el hueco que dejo hielo.

¿Por qué las probabilidades de sobrevivir son las mismas si nos caemos desde un piso 50 que si nos caemos, sin paracaídas, desde un avión a 3000 m?



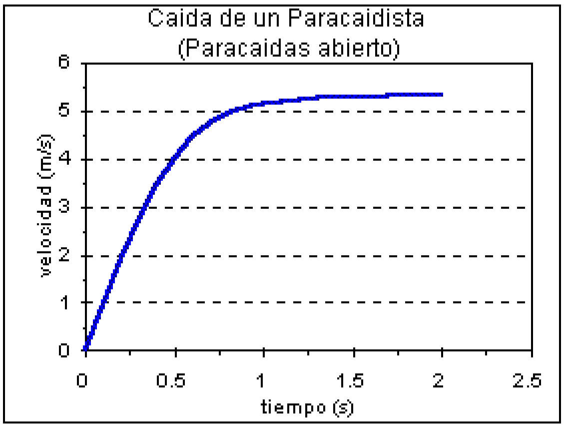
¿A qué fuerzas está sometido un objeto que cae en el aire?
Por una parte está la fuerza con que lo atrae la Tierra, el **peso**, y por otra, la fuerza de **resistencia** que ejerce el aire(1)
Si la caída no es muy prolongada, se puede considerar que el peso se mantiene constante. La resistencia del aire, sin embargo depende de la velocidad de caída. Cuanto mayor sea esta, mayor es la fuerza con que el aire frena la caída del objeto. Una consecuencia de lo anterior es que la fuerza neta que actúa sobre el objeto se hace cada vez más pequeña. En el momento en que la resistencia iguala a peso, la fuerza neta es nula y a partir de aquí, la velocidad se mantiene constante. A esta velocidad se le denomina **velocidad límite o terminal**. En la tabla se muestran las velocidades límites que alcanzan algunos objetos cuando caen en el aire.
Una vez que el objeto alcanza la velocidad límite, ya no importa el tiempo que continue cayendo, llegará al suelo con esa velocidad. La altura de un piso 50 es suficiente para que se alcance la velocidad límite, por tanto, caer desde una altura mayor no supone ningún aumento de la velocidad con que se llega al suelo. -----------------------------

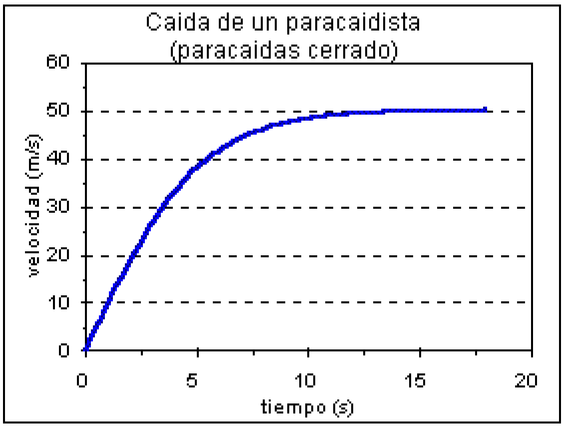
Velocidades límite de varios objetos	
Objeto	**Velocidad (m/s)**
Paracaidista con paracaídas cerrado	60

Pelota de tenis	42
Balón de baloncesto	20
Granizo	14
Pelota de ping pong	9
Gota de lluvia	7
Paracaidista con paracaídas abierto	5

(1) También actúa una fuerza de empuje, que en general es muy pequeña, y que de todas formas, no afecta al razonamiento. Se puede incluir, considerando el peso aparente (Peso - Empuje) en lugar del peso

En las gráficas siguientes se representa la velocidad con que cae un paracaidista frente al tiempo, según tenga o no abierto el paracaídas:

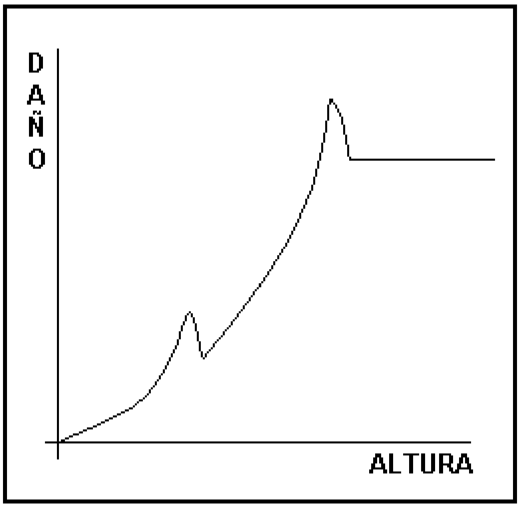




Con el paracaídas abierto en 2 s se alcanza la velocidad límite, mientras que con el paracaídas cerrado se necesitan unos 15 s.

Los gatos y la velocidad límite

Es bien conocido por los veterinarios que la caída de los gatos suele tener peores consecuencias si se produce desde un primer piso que si es desde un 2º o 3º. La explicación es la siguiente : cuando el gato nota la aceleración de la caída, adopta una postura encogido con las patas estiradas, que le permite, al llegar al suelo, amortiguar el efecto del impacto. Si la caída se produce desde un primer piso, el gato no tiene tiempo de adoptar la mencionada postura.



Parece lógico pensar que a partir de la altura a en que el gato puede adoptar la postura defensiva, cuanto mayor sea la altura mayor serán las consecuencias de choque. Sorprendentemente no es así. Los daños producidos por la caída aumentan con la altura hasta un cierto punto, a partir del que se produce una disminución de los daños, que ya no vuelven a aumentar al seguir creciendo la altura. La curiosa explicación es la siguiente :

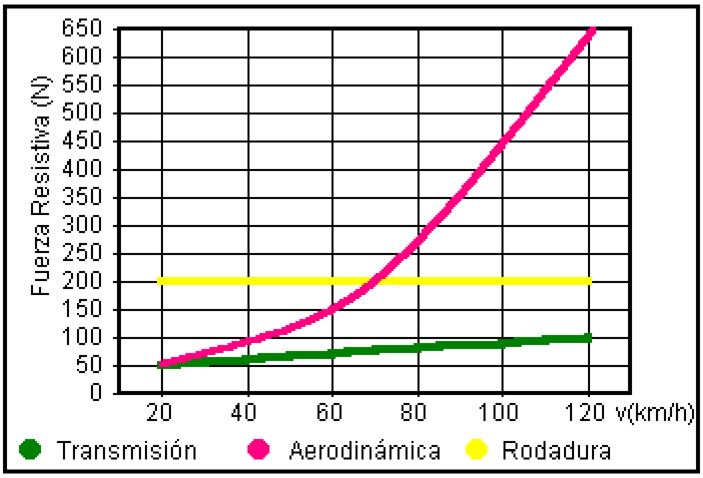
El gato adopta una postura defensiva solo cuando nota la aceleración de la caída, en cuanto alcanza la velocidad límite, deja de haber aceleración y el gato relaja su postura que por ser menos encogida, ofrece mayor superficie de contacto con el aire. Este aumento de superfice trae consigo una mayor resistencia frenando la caída y consiguiendo una nueva velocidad límite más pequeña.

¿Cómo reducir el consumo del coche?

Para mantener un coche en movimiento en una carretera horizontal es necesario vencer tres fuerzas que se oponen :

- **Aerodinámica** : la resistencia que ofrece el aire. Depende de la **forma** del coche y de su **velocidad**.
- **Rodadura** : la resistencia debida al suelo.Depende fundamentalmente de la **presión de los neúmáticos** y del **peso del vehículo**
- **Transmisión** : la resistencia ofrecida por el sistema de transmisión del vehículo.

Como se ve en la figura, un poco mas alla de los 60 km/h, la **resistencia aerodinámica** es la fuerza más importante a vencer. Por este motivo, los fabricantes de coches tratan de encontrar **formas aerodinámicas**, esto es, formas que hagan mínima la resistencia del aire.



Fuerzas que ha de vencer el motor de un vehículo en función de la velocidad del mismo

- Un portaequipajes influye de tal manera en la aerodinámica, que aun estando vacio puede llegar a producir un aumento del consumo del **20 %**. Si está cargado el aumento llega a ser del **35 %**.
- Conducir con las ventanillas abiertas también influye en la aerodinámica del vehículo, elevando el consumo un **5%** por término medio.
- El sobrepeso del vehículo, al aumentar la resistencia de rodadura, influye así mismo en el consumo. Por cada 100 kg de sobrepeso, el incremento en el consumo es de un **5%**.

[Adaptado de "La conducción al menor coste" publicación del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía(IDAE)]

¿Por qué se añade sal a la nieve?

El punto de congelación del agua pura es de 0º C. Sin embargo cuando se disuelve alguna sustancia en ella, el punto de congelación de la disolución resultante desciende. El descenso que se produce depende de la cantidad de sustancia disuelta. Con 22 g de sal por cada 100 g de agua se consigue que el punto de congelación disminuya hasta **-21ºC**.

Sensación de frío

¿Por qué si nos bañamos en agua a 25ºC tenemos sensación de frío, mientras que el aire a la misma temperatura nos da sensación de calor ?

La sensación de frío tiene que ver directamente con la velocidad a la que perdemos el calor de nuestro cuerpo. El agua conduce el calor mucho mejor que el aire y hace que lo perdamos mucho más rápidamente.

¿Por qué nos encogemos cuando tenemos frío?

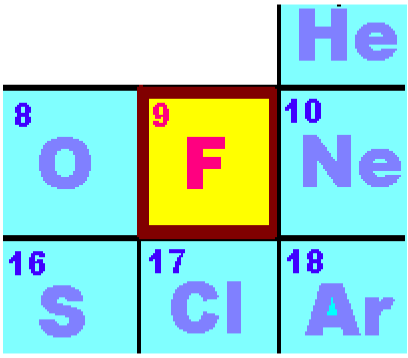
Al encogernos se reduce el área de nuestro cuerpo en contacto con el exterior, lo que hace que disminuya la pérdida de calor.

El aire es peor conductor que los tejidos de los que normalmente está hecha nuestra ropa. ¿Por qué abriga entonces la ropa?

Entre los tejidos que forman nuestra ropa quedan pequeñas cámaras ocupadas por aire en reposo. Se evitan de esta manera las corrientes de aire que robarían el calor de nuestra piel. Si no nos pusiésemos ropa perderíamos calor por un mecanismo denominado convección. Sobre nuestra piel se producirían pequeñas corrientes de aire que nos enfriarían. El aire caliente en contacto con la superficie de la piel, ascendería debido a su menor densidad, dejando sitio a aire a más baja temperatura, que al calentarse repetiría el proceso. Si estas corrientes naturales se refuerzan, por ejemplo con un ventilador, la perdida de calor es mucho más acusada. El mecanismo se denomina convección forzada y es el responsable, por ejemplo, de que tengamos la misma sensación de frío a -20ºC sin viento que a 0ºC si sopla una fuerte ventisca.

(Mas curiosidades sobre el Calor y el Frío)

El flúor : un elemento asesino



El **fúor** fue el último de los no metales que se preparó en estado libre (gases nobles aparte). Desde que fue descubierto en 1771 por el químico sueco **Carl Wilhelm Scheele**, pasarón 100 años hasta que el químico francés **Henri Moissan** lo aisló en 1886. Durante este período se realizaron numerosos intentos fallidos para obtenerlo. Entre los que lo intentaron sin conseguirlo, hay grandes nombres de la historia de la química como **Faraday**, **Davy**(descubridor del sodio, potasio, calcio y magnesio), **Gay-Lussac** y **Thénard** (descubridores estos últimos del Boro). Algunos de los que lo intentaron murieron y la mayoría sufrieron graves envenenamientos por el **flúor** y sus compuestos.

La dificultad que presenta la obtención del **flúor** radica en que, debido a su gran reactividad, nada mas formarse se combina con lo que encuentra a su alrededor. El éxito de **Moissan** fue consecuencia de utilizar platino, un metal muy inerte, y trabajar a bajas temperaturas reduciendo de esta manera la actividad del **fluor**.

El **flúor** es un gas de color verde-amarillento, altamente corrosivo y venenoso, de olor penetrante y desagradable. Es el elemento más reactivo de toda la tabla periódica. Se combina directamente, y en general de forma violenta, con la mayoría de los elementos.

El **ácido fluorhídrico** (HF) es también una substancia muy corrosiva. Su facilidad para atacar al vidrio se utiliza en la industria para la realización de grabados.

¿Es lo mismo la masa y el peso?

La **masa** de un cuerpo es una propiedad característica del mismo, que está relacionada con el número y clase de las partículas que lo forman. Se mide en kilogramos (kg) y tambien en gramos, toneladas, libras, onzas, etc.

El **peso** de un cuerpo es la fuerza con que lo atrae la Tierra y depende de la masa del mismo. Un cuerpo de masa el doble que otro, pesa tambien el doble. Se mide en Newtons (N) y también en kg-fuerza, dinas, libras-fuerza, onzas-fuerza, etc.

El kg es por tanto una unidad de masa, no de peso. Sin embargo, muchos aparatos utilizados para medir pesos(básculas, por ejemplo), tienen sus escalas graduadas en kg en lugar de kg-fuerza. Esto no suele representar, normalmente, ningún problema ya que 1 kg-fuerza es el peso en la superficie de la Tierra de un objeto de 1 kg de masa. Por lo tanto, una persona de 60 kg de masa pesa en la superfice de la Tierra 60 kg-Fuerza. Sin embargo, la misma persona en la Luna pesaría solo 10 kg-fuerza, aunque su masa seguiría siendo de 60 kg. (El peso de un objeto en la Luna, representa la fuerza con que ésta lo atrae)

Si ponemos en dos básculas iguales 1 kg de plomo y 1 kg de paja, ¿marcarán lo mismo?

Como hemos visto en la pregunta anterior , 1 kg de plomo y 1 kg de paja pesan lo mismo : 1 kg-fuerza. Parece por tanto que las dos básculas deberían de marcar igual. Sin embargo no es así, ya que una báscula no indica el peso del objeto que se coloca encima, sino la fuerza que él mismo hace sobre ella. ¿Qué marcaría la báscula si colocásemos sobre ella un globo de feria. Evidentemente y a pesar de tener peso (la Tierra lo atrae como a todos los objetos que tienen masa), la báscula no marcaría nada, porque el globo se iría volando y no haría ninguna fuerza sobre ella.

El plomo y la paja, no hacen la misma fuerza sobre la báscula aunque su peso sea igual. Esto se debe a que el aire los empuja hacia arriba con una fuerza distinta.

El aire, como todos los fluidos (gases y líquidos), ejerce una fuerza hacia arriba, denominada empuje, sobre los cuerpos que se encuentran en su interior. Esta fuerza es tanto mayor, cuanto mayor sea el volumen del cuerpo.

Como 1 kg de paja tiene un volumen mucho mayor que 1 kg de plomo, el empuje del aire sobre la paja es también mucho mayor que sobre el plomo.

La báscula que tiene la paja, marcará por tanto un poco menos.

La diferencia es pequeña, aproximadamente 1 g-fuerza.

¿Cómo es posible que soplando sobre las manos podamos en unos casos calentarlas y en otros enfriarlas?

Si soplamos suavemente y con las manos cerca de la boca, el aire caliente que sale de nuestros pulmones se pone en contacto con las manos, que están a menor temperatura, calentándolas.

Si soplamos con mas fuerza, y normalmente a mayor distancia, el aire de la habitación, a temperatura mas baja, se mezcla con el que sale de los pulmones y al llegar a las manos las enfría.

En este último caso hay que tener en cuenta, que cuanto mayor sea la velocidad del aire, mayor sera la evaporación que se produce en la capa de vapor de agua cubre la piel. Esto ayudará a provocar un mayor enfriamiento.

¿Por qué resulta mas fácil boicotear a un orador con silbidos que con gritos?

Esto se debe a que el oido humano es mucho mas sensible a los sonidos de frecuencias elevadas (agudos) que a los de baja frecuencia (graves). Por la misma razón cuando hablan muchas personas a la vez, se entienden mas fácilmente las voces mas agudas.

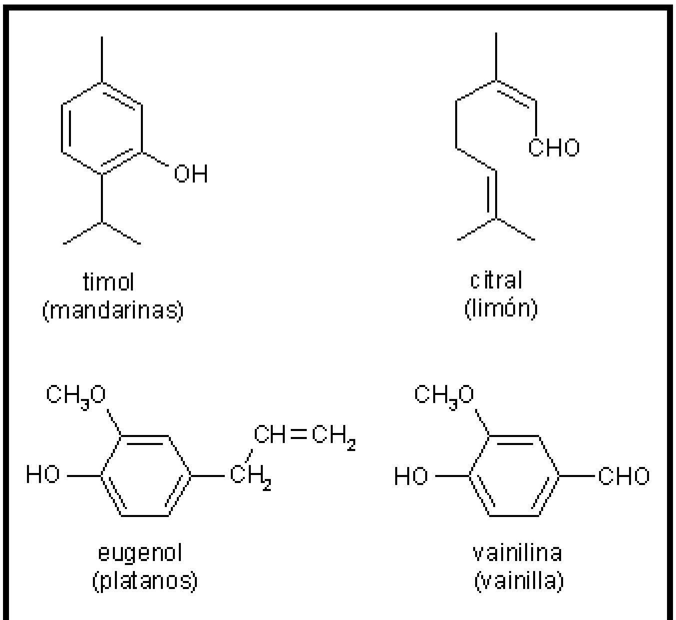
¿Qué son los modificadores y potenciadores del sabor?

Hay ciertas sustancias químicas, normalmente presentes en la naturaleza, que, aunque en si mismas no tienen mucho efecto, al ser añadidas a algunos alimentos producen una modificación de su sabor y olor natural.El **cloruro sódico** (la sal de mesa) es uno de estos productos que se usa desde la antigüedad.

La **miracularina** (glicoproteína de elevado peso molecular) es un modificador del sabor presente en una planta de la familia de las sapotáceas (*Synsepalum dulcificum*). Al masticar las bayas de esta planta se inhibe (durante una hora) la capacidad de apreciar el sabor ácido pero no el sabor dulce. El limón mas agrio, sabe como la naranja mas dulce. Se cree que la **miracularina** actúa uniendose a los receptores de las células responsables del gusto ácido, impidiendoles así su funcionamiento.

El olor de la comida

El estudio de las sustancias químicas responsables de los olores de los alimentos ha tenido un gran auge en los últimos venticinco años. El desarrollo de técnicas especiales de análisis como la cromatografía de gases, ha permitido identificar pequeñas cantidades de las sustancias volátiles que dan lugar al olor. El paso posterior a la identificación ha sido la síntesis de las mismas, que ha traído consigo la aparición de alimentos con aromas artificiales.



Algunos principios olorosos

En la figura aparecen las estructuras de algunas sustancias químicas con olor y los olores que a ellas se asocian.

Para conocer la edad de restos orgánicos se utiliza una técnica conocida como : Datación por Carbono-14. ¿En qué se basa ?.

Los vegetales toman constantemente carbono de la atmósfera , en forma de dióxido de carbono, y lo incorporan a sus tejidos. El carbono presente en la atmósfera contiene una pequeña parte de carbono radiactivo: el isótopo **Carbono-14** (C-14). Mientras el vegetal está vivo, la proporción de C-14 es la misma que en la atmósfera. Cuando muere, la cantidad de C-14 disminuye paulatinamente con el tiempo(al ser radiactivo se desintegra de forma progresiva). De este modo, la proporción de C-14 en un momento dado permite conocer cuanto hace que el organismo ha muerto.

¿Qué cuesta cocer unas patatas en una cocina eléctrica ?

Para realizar este calculo es necesario conocer :

- el tiempo que empleamos : ½ h
- la potencia de la placa : 1 kW
- el coste de 1 kW·h : 17 pesetas

¿Qué cantidad de energía eléctrica hemos empleado ?

- potencia de la placa **x** tiempo empleado = 1 kW **x** ½ h = ½ kW·h

¿Qué cuesta?

- Coste = ½ kW·h **x** 17 pesetas cada kW·h = 8,5 pesetas

De forma similar podemos determinar lo que cuesta el funcionamiento de cualquier aparato eléctrico durante un cierto tiempo.

- Coste = Potencia del aparato en kW **x** tiempo de funcionamiento en h **x** coste de cada kW·h en pesetas.

Cálculadora del coste de funcionamiento de un aparato eléctrico

Watios	Horas	Minutos	Precio del kW·h	Coste		
						Borra

Introduce la potencia del aparato en Watios, el tiempo en horas y minutos y el precio de cada kW·h. (En España actualmente 1 kW·h = 17 pesetas)

El la tabla que sigue se dan algunos valores aproximados de potencias de aparatos eléctricos frecuentes en casa.

Potencia de algunos aparatos eléctricos			
Aparato	**Potencia en Watios**		
bombilla tradicional	60		
bombilla bajo consumo	12		
lavavajillas*	1500		
lavadora*	2000		
frigorífico**	70		
secador de pelo	1000		
calentador de agua	1500		
radiador	1500		
televisor	300		
aspiradora	1000		
cocina (cada fuego)	1500	* valor medio en un ciclo de lavado **valor medio	

Anécdotas

- La ciencia en los periódicos (1)
- La ciencia en los periódicos (2)
- Epitafios
- La garra del león
- La Helena de las curvas
- Un dramaturgo divulgador de la Ciencia
- La ciencia en los libros
- Eureka
- ¡Ojo con los números grandes!

Más anécdotas

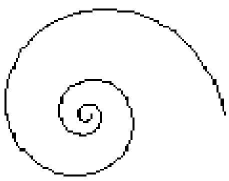
Epitafios

Epitafio : Inscripción puesta en una sepultura o escrita como si estuviera destinada a ello.

- **Arquímedes(287 a.c., 212 a.C.)**
  En su tumba se dice que había como único epitafio un cilindro circunscrito a una esfera (Arquímedes había demostrado que el volumen de una esfera era igual a las dos terceras partes del volumen del cilindro circunscrito)

- **Diofanto(vivió alrededor del año 275)**
  En una antología griega de problemas algebraicos en forma de epigramas, se recoge el siguiente epitafio :
  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 el fuego nupcial después del 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, lo arrebato la helada tumba. Después de consolar su pena en cuatro años con esta ciencia del cálculo, llegó al término de su vida"
  Texto original y solución al problema

- **Jacques Bernoulli (1654-1705)**



  Estudió la espiral equiangular (Aparece en la naturaleza en lugares de lo mas dispares : telas de araña, conchas, disposiciones de semillas, espirales de nebulosas...)
  La espiral fue grabada en su tumba y con ella las palabras "aunque cambiado resurgiré" [*Eadem mutata resurgo*], aludiendo a las propiedades de la espiral.

-

- **Isaac Newton(1642, 1727)**
  i. Se puede leer en su tumba de la abadía de Westminster la fórmula del desarrollo del binomio :

$$(a+b)^m = \binom{m}{0}a^m + \binom{m}{1}a^{m-1}b + \ldots \binom{m}{m-1}ab^{m-1} + \binom{m}{m}b^m$$

  ii. La inscripción en su tumba dice así:

iii. Aqui descansa
Sir ISAAC NEWTON, Caballero
que con fuerza mental casi divina
demostró el primero,
con su resplandeciente matematica,
los movimientos y figuras de los planetas,
los senderos de los cometas y el flujo y reflujo del Oceano.
Investigó cuidadosamente
las diferentes refrangibilidades de los rayos de luz
y las propiedades de los colores originados por aquellos.
Intérprete, laborioso, sagaz y fiel

de la Naturaleza, Antigüedad, y de la Santa Escritura
defendió en su Filosofia la Majestad del Todopoderoso
y manifestó en su conducta la sencillez del Evangelio.
Dad las gracias, mortales,
al que ha existido asi, y tan grandemente como adorno de la raza humana. Nació el 25 de diciembre de 1642; falleció el 20 de marzo de 1727.

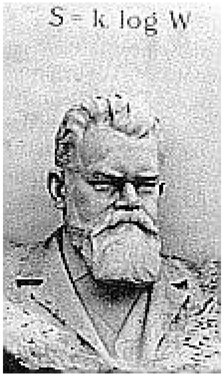
iv.

v. Alexander Pope le dedicó el siguiente epitafio: "La naturaleza y sus leyes yacían ocultas en la noche, Dios dijo , "Sea Newton" y todo fue luz" [*"Natura and Nature's laws lay hid in night, God said, Let Newton be ! and all was light."*]

vi. Refiriendose al epitafio anterior, John Collins Squire añadió : "Pero esto no fue lo último. El diablo gritó "Sea Einstein", y se restableció la situación"

- **Benjamin Franklin (1706-1790)**
  Turgot pronunció en su honor el siguiente epitafio :
  "Arrebató el rayo a los cielos y el cetro a los reyes"

- **Ludwig Boltzmann (1844-1906)**



En su lapida aparece su famosa ecuación S = k lnW que relaciona la entropía de un sistema (S), con el número de posibles disposiciones de sus partículas constituyentes (W). k es la constante que lleva su nombre : 1,38 10^{-23} J/K. (En su época, el logaritmo neperiano se representaba por log)

-

- **Herbert George Wells (1866-1946)**
  Dijo en una ocasión : "Cuando llegue la hora, mi epitafio tendrá que ser : Ya os lo dije, malditos locos"

La garra del león

El 29 de enero de 1697 Newton recibía una carta procedente de Basilea que contenía dos problemas. Aunque también había sido enviada, además de a Newton, a otros cuantos matemáticos del continente, uno de sus principales objetivos era medir la destreza del genio inglés en el uso del recientemente desarrollado cálculo diferencial.


Johann Bernoulli

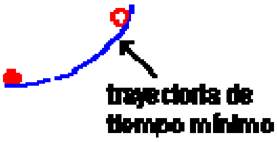
El remitente de la misiva era Johann Bernoulli(1667-1748) aunque Gottfried Leibniz(1646-1716), que mantenía con Newton varias disputas, también había influido en su envío. (Además de Leibniz y Newton, Johann Bernoulli y su hermano Jakob participaron en gran medida en el desarrollo del cálculo diferencial. La conocida regla de L'Hôspital es en realidad obra de Johann)

La carta llego a manos de Newton a las 6 de la tarde y a las cuatro de la mañana ya había resuelto ambos problemas. A la mañana siguiente Newton envió las soluciónes al presidente de la Royal Society. Las soluciones fueron publicadas de forma anónima en el número de febrero de 1697 de Philosophical Transactions. Newton resolvió en unas horas lo que a muchos matemáticos de la época le hubiese costado todas una vida. Varignon, L´Hôpital o David Gregory que también habían recibido los problemas fueron incapaces de resolverlos.

Pese al anonimato con que se publicaron las soluciones, por la elegancia de las mismas Bernoulli reconoció de inmediato a su autor y al leer el artículo en Philosophical Transactions exclamo : "Ex ungue leonis" ("De las garras del león")

La Helena de la geometría

El primero de los problemas propuestos por Johann Bernoulli a Newton es el denominado problema de la braquistócrona. Consiste en determinar la curva a través de la que, el tiempo que tarde un objeto en caer de un punto a otro sea mínimo.

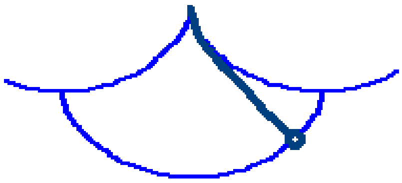


Esta curva resulto ser un arco de cicloide. La **cicloide** es la curva que describe un punto de una circunferencia que rueda sobre una recta sin deslizar como se ve en la figura :

La cicloide fue llamada la Helena de la geometría, no solo por sus múltiples propiedades sino también por haber sido objeto de disputa entre muchos matemáticos. El primero que la estudio en profundidad fue Evangelista Torricelli(1608-1647) quien en 1644 publicó un tratado sobre la misma.

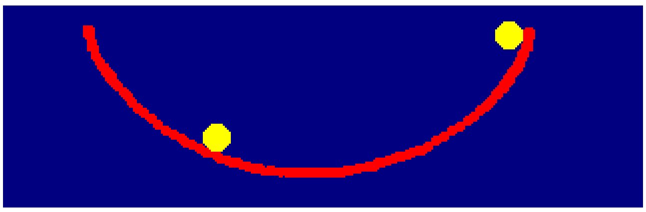
¿Con qué trayectoria debería oscilar un péndulo de tal manera que su período (tiempo que tarda en dar una oscilación) fuese siempre el mismo independientemente de la amplitud de la oscilación. Esta curva denominada isócrona fue descubierta por Christian Huygens(1629-1685) en 1673 y resulto ser también una cicloide.

Un péndulo que se mueva como el de la figura entre dos cicloides, es isócrono y describe a su vez una cicloide.



péndulo isócrono

La Cicloide es además tautócrona. Esta curiosa propiedad descubierta también por Huygens consiste en lo siguiente : despreciando el rozamiento, si invertimos una cicloide y dejamos caer un objeto por la misma, por ejemplo una canica, llegará a la parte mas baja de la curva en un tiempo que no depende del punto de partida.

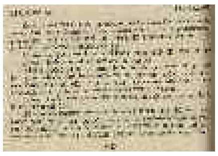


Un dramaturgo divulgador de la Ciencia

José Echegaray(1832-1916), dramaturgo español ganador del premio Nobel de literatura en 1904 era ingeniero además de escritor y político. Escribía con frecuencia sobre temas científicos. Se transcribe aquí un artículo publicado en El Liberal de Madrid el 3 de agosto de 1896 sobre los rayos catódicos

La ciencia en los libros

Hoy en día estamos acostumbrados a que los avances y descubrimientos científicos se reflejen en los libros poco tiempo despues de que se produzcan. A continuación hay un ejemplo, de no hace muchos años, en que las cosas no ocurrían exáctamente así.
Los textos que siguen están tomados de un libro utilizado en España en muchas escuelas y colegios a final de los 50 y principios de los 60 : "Enciclopedia Alvarez"
[Alvarez, A., 1960,.Enciclopedia.(Miñón: Valladolid)].



página 430 :

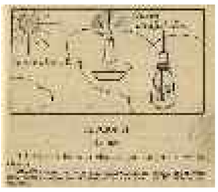
Según modernas teorías, los cuerpos están formados por dos materias: una, que podemos ver, tocar o pesar y que se llama **ponderable**, y otra que, por ser tan sutil, no puede ser apreciada por nuestros sentidos y que recibe el nombre de **éter**.
El éter, es pues,Lectura 20: EL CALOR
un fluido invisible e impalpable que está en todas partes; incluso en el interior de los cuerpos.
El éter puede vibrar a causa de la acción que sobre él ejerzan los rayos solares, por frotamiento de los cuerpos, golpes violentos, reacciones químicas, etc., y todas estas vibraciones dan lugar a un desarrollo de energía que se manifiesta en forma de calor.
Luego el **calor** consiste en una manifestación de energía debido a la

vibración del éter.

El calor en nuestro cuerpo es debido a vibraciones del éter, que tienen como causa una reacción química: la combustión que se produce en nuestro interior al ponerse en contacto el oxígeno del aire que respiramos con las sustancias carbónicas de nuestro organismo.

página 432

El termómetro.- El termómetro es un aparato que sirve para medir el calor.



página 432 :

LECTURA 21. LA LUZ

La **Luz** es otra de las formas de manifestarse la energía.

Consiste en una elevación del calor, que es apreciada por nuestra vista cuando las vibraciones del éter, engendradoras del calor, pasan de 483 billones por segundo.

página 433 :

La luz.- La luz es la claridad que nos permite ver los objetos.

Científicamente, la luz es una manifestación de energía que nuestra vista percibe cuando las vibraciones del eter pasan de 483 billones por segundo.

página 436

La electricidad.- La electricidad es una forma de manifestarse la energía, cuya causa se desconoce.

- La idea de eter como medio a través del que se propagan las ondas electromagnéticas, comenzo a abandonarse en 1887 a partir del célebre experimento *fallido* de **A.A.Michelson(1852-1931)** y **E.W.Morley(1838-1923)** que paralizó la ciudad de Chicago(Intentaron medir, sin conseguirlo, la velocidad de la Tierra con respesto al eter).
  La necesidad del eter como medio para explicar la propagación de la luz y el calor radiante desapareció por completo en 1905 cuando **A.Einstein(1879-1955)** postuló :
  "**La velocidad de la luz en el espacio es constante independientemente de cual pueda ser el movimiento del observador o de la fuente**".
  Esta afirmación constituye uno de los pilares de la teoría de la relatividad.
- El termómetro es un apararo para medir **temperatura**.
- Los estudios de **M.Faraday(1791-1867)** sobre electróquimica, la teoría iónica de **S.Arrhenius(1859-1927)**, los trabajos de **W.Crookes(1832-1919)** con los rayos catódicos y el descubrimiento del electron por **J.J.Thomson(1856-1940)**

contribuyeron entre otros a que a finales del siglo pasado ya fueran conocidos y plenamente aceptados los fundamentos de la electricidad.

Eureka

Herón II, rey de Siracusa, pidió un día a su pariente Arquímedes(aprox. 287 a.C. - aprox. 212 a.C.), que comprobara si una corona que había encargado a un orfebre local era realmente de oro puro. El rey le pidió también de forma expresa que no dañase la corona.
Arquímedes dió vueltas y vueltas al problema sin saber como atacarlo, hasta que un día, al meterse en la bañera para darse un baño, se le ocurrió la solución. Pensó que el agua que se desbordaba tenía que ser igual al volumen de su cuerpo que estaba sumergido. Si medía el agua que rebosaba al meter la corona, conocería el volumen de la misma y a continuación podría compararlo con el volumen de un objeto de oro del mismo peso que la corona. Si los volumenes no fuesen iguales, sería una prueba de que la corona no era de oro puro.
A consecuencia de la excitación que le produjo su descubrimiento, Arquímedes salio del baño y fue corriendo desnudo como estaba hacia el palacio gritando : "¡Lo encontré! ¡Lo encontré!".
La palabra griega "**¡Eureka!**" utilizada por Arquímedes, ha quedado desde entonces como una expresión que indica la realización de un descubrimiento.
Al llevar a la práctica lo descubierto, se comprobó que la corona tenía un volumen menor que un objeto de oro de su mismo peso. Contenía plata que es un metal menos denso que el oro.

¡Ojo con los números grandes!

El texto que sigue está reproducido literalmente del libro de N. Estevanez :

" Entretenimientos Matemáticos, Físicos, Químicos, etc.".

Bunsen y Kirchhoff

Los nombres de Robert Wilhem Bunsen(1811-1899) y Gustav Robert Kirchhoff(1824- 1887) solo recuerdan actualmente a mucha gente un mechero (utilizado todavía en los laboratorios de química) y unas reglas referidas a los circuitos eléctricos. Sin embargo, la colaboración de estos dos científicos alemanes en Heilderberg fue fundamental para el desarrollo de la **espectroscopia**.

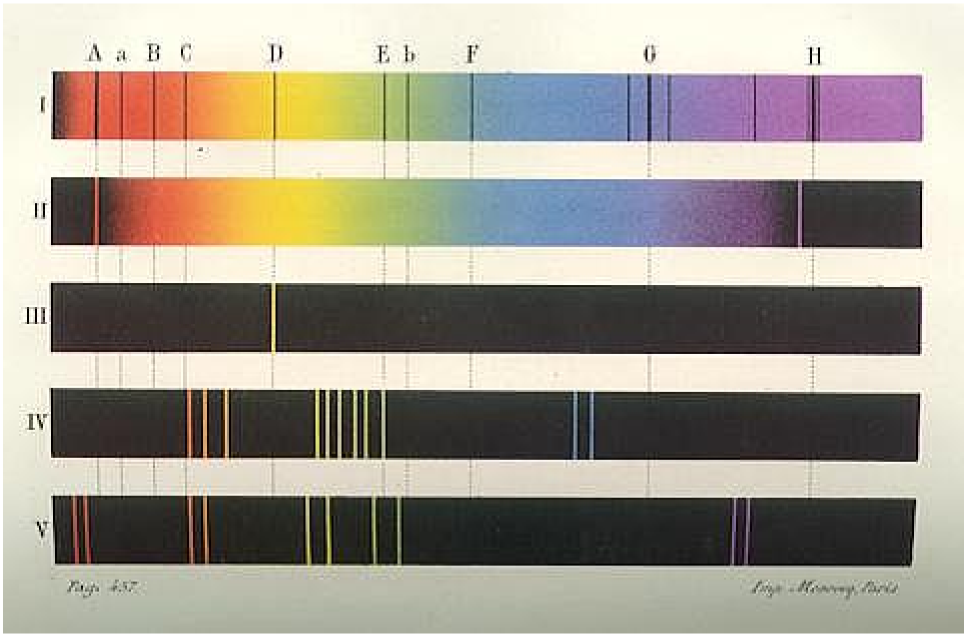
La espectroscopia se basa en que al calentar ciertas substancias, por ejemplo mediante una llama, emiten luz. Si la luz emitida se hace pasar a través de un prisma, se descompone en un conjunto de radiaciones denominado **espectro**.

Bunsen y Kirchhoff desarrollaron un aparato denominado **espectroscopio** que permite observar espectros de diversas substancias.

En cierta ocasión mientras observaban, desde unos 80 km de distancia, un incendio en el puerto de Hamburgo, se les ocurrió hacer pasar por un prima la luz que venía del incendio. Vieron una luz amarilla intensa como la que habían observado al quemar sodio. Pronto encontraron la explicación. Lo que estaba ardiendo era un almacén de salazones.

Si era posible deducir la presencia de sodio a distancia observando la luz de las llamas, también sería posible deducir la composición del Sol y de las estrellas analizando la luz que recibimos de ellas.

Después de varias semanas de intenso trabajo dieron a conocer sus resultados : el Sol está formado por substancias como las que hay en la Tierra.



En la figura[1] se representan el espectro de la luz solar (I) y el de los elementos potasio (II), sodio (III), cesio (IV) y rubidio (V). Estos dos últimos elementos fueron descubiertos por Bunsen y Kirchhoff mediante el análisis de sus espectros.

¿Es una casualidad que la línea amarilla del espectro del sodio corresponda a una de las líneas negras que se ven en el espectro solar?

No, cuando la luz del Sol atraviesa su atmósfera, el sodio presente en ella absorbe precisamente la luz de color amarillo que vemos en su espectro (III).

---

[1]La imagen pertenece al libro **Ganot, A**. 1870. Tratado de física. (Librería de Rosa y Bouret :Paris)

Arquímedes(287 a.C., 212 a.C.)

En su tumba se dice que había como único epitafio un cilindro circunscrito a una esfera (Arquímedes había demostrado que el volumen de una esfera era igual a las dos terceras partes del volumen del cilindro circunscrito)

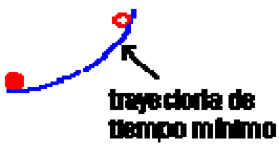
- **Jacques Bernoulli (1654-1705)**

Estudió la espiral equiangular o logarítmica (Aparece en la naturaleza en lugares de lo mas dispares : telas de araña, conchas, disposiciones de semillas, espirales de nebulosas...)

La espiral fue grabada en su tumba y con ella las palabras ***Eadem mutata resurgo*** [aunque cambiado resurgiré], aludiendo a las propiedades de la espiral. (En realidad, por error, la espiral que aparece en su tumba no es una espiral logarítmica sino una espiral de Arquímedes)

La Helena de la geometría

El primero de los problemas propuestos por Johann Bernoulli a Newton es el denominado problema de la **braquistócrona**. Consiste en determinar la curva a través de la que, el tiempo que tarde un objeto en caer de un punto a otro sea mínimo.

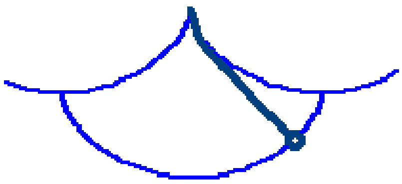


Esta curva resulto ser un arco de cicloide. La **cicloide** es la curva que describe un punto de una circunferencia que rueda sobre una recta sin deslizar como se ve en la figura :

La cicloide fue llamada la **Helena de la geometría**, no solo por sus múltiples propiedades sino también por haber sido objeto de disputa entre muchos matemáticos. El primero que la estudio en profundidad fue Evangelista Torricelli(1608-1647) quien en 1644 publicó un tratado sobre la misma.

¿Con qué trayectoria debería oscilar un péndulo de tal manera que su período (tiempo que tarda en dar una oscilación) fuese siempre el mismo independientemente de la amplitud de la oscilación. Esta curva denominada **isócrona** fue descubierta por Christian Huygens(1629-1685) en 1673 y resulto ser también una cicloide.

Un péndulo que se mueva como el de la figura entre dos cicloides, es isócrono y describe a su vez una cicloide.



péndulo isócrono

La Cicloide es además **tautócrona**. Esta curiosa propiedad descubierta también por Huygens consiste en lo siguiente : despreciando el rozamiento, si invertimos una cicloide y dejamos caer un objeto por la misma, por ejemplo una canica, llegará a la parte mas baja de la curva en un tiempo que no depende del punto de partida.

Porque ánodo viene del griego y se compone de anó, que significa en lo alto, y de odos, que significa camino.
»Análogamente decir cátodo es decir la parte baja del escalón

Scientific Américan : Marzo 1992

Bischoff fue uno de los anatomistas de mayor prestigio en Europa en los

1870's. Una de sus ocupaciones era el pesar cerebros humanos, y tras años de acumular datos observo que el peso medio del cerebro de un hombre era 1350 gramos, mientras que el promedio para las mujeres era de 1250 gramos. Durante toda su vida utilizo este hecho para defender ardientemente una supuesta superioridad mental de los hombres sobre las mujeres. Siendo un científico modelo, a su muerte dono su propio cerebro para su colección. El correspondiente análisis indicó que pesaba 1245 gramos.

La anécdota del barómetro

El texto que aparece a continuación es un clásico de Internet. Circula por la red en multitud de variantes. Apareció originalmente en la revista *Saturday Review*, el 21 de Diciembre de 1968. Su autor es un profesor americano de física llamado Alexander Calandra.

[Comentario de Marcelo Dos Santos]

[Más sobre la autoría de este texto]

[Y todavía más]

Ángeles en un alfiler
Una parábola moderna

Hace algún tiempo recibí una llamada de un colega que me pidió si podría arbitrar en la calificación de una pregunta de examen. Iba dar un cero a un estudiante por su respuesta a una pregunta de física, mientras que el estudiante afirmaba que debería recibir la máxima nota y así se haría si el sistema no se hubiera organizado en contra de los estudiantes: El profesor y el estudiante acordaron acudir a un árbitro imparcial, y me eligieron a mi.

Acudí al despacho de mi colega y leí la pregunta del examen: “Demuestra como se puede determinar la altura de un edificio alto con la ayuda de un barómetro”

El estudiante había contestado: “ Lleva un barómetro a lo alto del edificio, átale una cuerda larga, haz que el barómetro baje hasta la calle. Mide la longitud de cuerda necesaria. La longitud de la cuerda es la altura del edificio”

Hice notar que el estudiante realmente tenía derecho a una buena nota ya que había contestado a la pregunta correctamente. Por otra parte, si se le asignaba una buena nota contribuiría a que recibiese una buena calificación en su curso de física. Se supone que una buena calificación certifica competencia en física, pero la respuesta dada no se correspondía con esto. Sugerí entonces que se le diera al estudiante otra oportunidad para contestar a la pregunta. No me sorprendió que mi colega estuviese de acuerdo, sin embargo si lo hizo el que el alumno también lo estuviera.

Le di al estudiante seis minutos para responder a la pregunta con la advertencia de que la respuesta debía mostrar su conocimiento de la física. Al cabo de cinco minutos, no había escrito nada. Le pregunte si se daba por vencido, pero me contesto que no. Tenía muchas respuestas al problema ; estaba buscando la mejor. Al minuto siguiente escribió corriendo su respuesta que decía lo siguiente:

“Lleva el barómetro a lo alto del edificio y asómate sobre el borde del tejado. Deja caer el barómetro, midiendo el tiempo de caída con un cronómetro. Luego usando la fórmula $S=1/2\ at^2$, calcula la altura del edificio.

En este momento le pregunte a mi colega si se daba por vencido. Estuvo de acuerdo y le dio al estudiante la máxima nota.

Al salir del despacho de mi colega recordé que el estudiante había dicho que tenía otras muchas respuestas al problema, así que le pregunte cuales eran. “Oh, si, ” dijo el estudiante. “Hay muchas maneras de determinar la altura de un edificio alto con un barómetro. Por ejemplo, coges el barómetro en un día soleado y mides la altura del barómetro, la longitud de su sombra, y la longitud de la sombra del edificio; luego usando una simple proporción, determinas la altura del edificio.”

“Excelente, “ le respondí. “¿Y las otras?”

“Si, “ dijo el estudiante. “Hay un método muy simple que le gustará. En este método se toma el barómetro y se comienza a subir las escaleras. A medida que se van subiendo las escaleras, se marca la longitud del barómetro a lo largo de la pared. Luego se cuenta el número de marcas y esto dará la altura del edificio en unidades barómetro. Un método muy directo.”

“Desde luego, si quiere un método más sofisticado, puede atar el barómetro al final de una cuerda, balancearlo como un péndulo; con él determina el valor de ‘g’ a nivel del suelo y en la parte superior del edificio. De la diferencia entre los dos valores de ‘g’ se puede calcular la altura del edificio.”

Finalmente, concluyó, “hay muchas otras formas de resolver el problema. Probablemente la mejor,” dijo, “ es llamar en la portería. Cuando abra el portero, le dices lo siguiente: “Sr. portero, aquí tengo un barómetro excelente. Se lo daré, si me dice la altura de este edificio.”

En este momento le pregunté al estudiante si conocía la respuesta convencional a la pregunta. Reconoció que si, dijo que estaba harto de que los profesores del instituto y de la facultad trataran de enseñarle como tenía que pensar, usando el “método científico,” y a explorar la lógica profunda de la materia de una manera pedante, como se hace a menudo en matemáticas, en lugar de enseñarle la estructura de la materia. Teniendo esto presente, decidió recuperar el escolasticismo como un asunto académico para desafiar las atemorizadas aulas de América.

Un diccionario para interpretar trabajos de investigación

Donde dice

Es bien sabido...

Es evidente una tendencia definida...

De gran importancia teórica y práctica...

Aunque no ha sido posible suministrar respuestas definitivas a estas preguntas...

Se escogieron tres de las muestras para un estudio detallado...

Se muestran resultados típicos...

Estos resultados se mostraran en un informe posterior...

Los resultados más fiables los ha obtenido Jones...

Se cree que...

Es generalmente aceptado que...

Esta claro que hace falta mucho trabajo adicional antes de que se entienda completamente el fe

Es correcto dentro de un orden de magnitud...

Se espera que este estudio estimule una investigación posterior en este campo...

Se agradece a Joe Blotz su ayuda con el experimento y a George Frink sus valiosos debates ...

Un análisis detallado de los datos conseguidos...

vertencias al consumidor

sibles advertencias en los envoltorios de algunos productos teniendo en cuenta leyes físicas.

1. **ADVERTENCIA** : Este producto deforma el espacio y el tiempo en sus inmediaciones.
2. **ADVERTENCIA**: Este producto atrae a cada trozo de materia el el universo, incluyendo los productos de otros fabricantes, con una fuerza proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas.
3. **PRECAUCIÓN**: La masa de este producto contiene una energía equivalente a 190 millones de toneladas de TNT por kilogramo de peso.
4. **MANIPÚLELO CON EXTREMO CUIDADO**: Este producto contiene diminutas partículas cargadas en movimiento a velocidades de más de 900 millones de kilómetros por hora.
5. **AVISO AL CONSUMIDOR** : A causa del "Principio de Incertidumbre", es imposible que el consumidor sepa al mismo tiempo de forma precisa donde se encuentra este producto y con que velocidad se mueve.
6. **AVISO AL CONSUMIDOR**: Hay una posibilidad muy pequeña de que mediante un proceso conocido como "Efecto Túnel", este producto desaparezca espontáneamente de su situación actual y reaparezca en cualquier otro lugar del universo, incluyendo la casa de su vecino. El fabricante no se hace responsable de cualquier daño o perjuicio que pueda originar.
7. **LEA ESTO ANTES DE ABRIR EL ENVOLTORIO**: Según ciertas versiones de la Gran Teoría Unificada, las partículas primarias constituyentes de este producto pueden desintegrase y desaparecer en los próximos cuatrocientos millones de años.
8. **ESTE PRODUCTO ES 100% MATERIA** : En la improbable situación de que esta mercancía entre en contacto con antimateria en cualquiera de sus formas, ocurrirá una explosión catastrófica.
9. **ADVERTENCIA LEGAL** : Cualquier uso de este producto, en cualquier de sus formas, aumentará la cantidad de desorden en el universo. Aunque de esto no se deriva ninguna responsabilidad, se advierte al consumidor que este proceso conduce inexorablemente a la muerte térmica del universo.
10. **AVISO** : Las partículas más fundamentales de este producto están unidas entre si por una fuerza de la que se conoce poco actualmente y cuyos poderes adhesivos no pueden por tanto garantizarse de forma permanente.
11. **ATENCIÓN** : A pesar de cualquier otra información sobre composición que este producto contenga, se advierte al consumidor que, en realidad, este producto consta de un 99.9999999999% de espacio vacío.
12. **ADVERTENCIA** : El fabricante tiene técnicamente derecho a proclamar que este producto es Decadimensional. Sin embargo, se recuerda al consumidor que esto no le confiere derechos legales mas allá de aquellos aplicables a los objetos tridimensionales, ya que las siete nuevas dimensiones están confinadas en un "área" tan pequeña que no se pueden detectar.
13. **ADVERTENCIA**: Algunas teorías mecanocuánticas sugieren que cuando el consumidor no observa este producto directamente, puede dejar de existir o existe solamente en un estado vago e indeterminado.
14. **AVISO DE EQUIVALENCIA DE COMPONENTES**: Las partículas subatómicas (electrones, protones, etc.), de que consta este producto, son exactamente las mismas, en cada aspecto medible, que aquellas que se usan en los productos de

ROMANCE DE LA DERIVADA Y EL ARCOTANGENTE

Veraneaba una derivada enésima en un pequeño chalet situado en la recta del infinito del plano de Gauss, cuando conoció a un arcotangente simpatiquísimo y de espléndida representación gráfica, que además pertenecía a una de las mejores familias trigonométricas.

En seguida notaron que tenían propiedades comunes.

Un día, en casa de una parábola que había ido a pasar allí una temporada con sus ramas alejadas, se encontraron en un punto aislado de ambiente muy íntimo. Se dieron cuenta de que convergían hacia límites cuya diferencia era tan pequeña como se quisiera. Había nacido un romance. Acaramelados en un entorno de radio épsilon, se dijeron mil teoremas de amor.

Cuando el verano paso, y las parábolas habían vuelto al origen, la derivada y el arcotangente eran novios. Entonces empezaron los largos paseos por las asíntotas siempre unidos por un punto común, los interminables desarrollos en serie bajo los conoides llorones del lago, las innumerables sesiones de proyección ortogonal.

Hasta fueron al circo, donde vieron a una troupe de funciones logarítmicas dar saltos infinitos en sus discontinuidades. En fin, lo que eternamente hacían los novios.

Durante un baile organizado por unas cartesianas, primas del arcotangente, la pareja pudo tener el mismo radio de curvatura en varios puntos. Las series melódicas eran de ritmos uniformemente crecientes y la pareja giraba entrelazada alrededor de un mismo punto doble. Del amor había nacido la pasión. Enamorados locamente, sus gráficas coincidían en más y más puntos.

Con el beneficio de las ventas de unas fincas que tenia en el campo complejo, el arcotangente compro un recinto cerrado en el plano de Riemann. En la decoración se gasto hasta el ultimo infinitésimo. Adorno las paredes con unas tablas de potencias de "e" preciosas, puso varios cuartos de divisiones del termino independiente que costaron una burrada.

Empapeló las habitaciones con las gráficas de las funciones mas conocidas, y puso varios paraboloides de revolución chinos de los que surgían desarrollos tangenciales en flor. Y Bernouilli le presto su lemniscata para adornar su salón durante los primeros días. Cuando todo estuvo preparado, el arcotangente se traslado al punto impropio y contemplo satisfecho su dominio de existencia.

Varios días después fue en busca de la derivada de orden n y cuando llevaban un rato charlando de variables arbitrarias, le espeto, sin mas:

- Por que no vamos a tomar unos neperianos a mi apartamento? De paso lo conocerás, ha quedado monísimo.

Ella, que le quedaba muy poco para anularse, tras una breve discusión del resultado, aceptó.

El novio le enseño su dominio y quedo integrada. Los neperianos y una música armónica simple, hicieron que entre sus puntos existiera una correspondencia unívoca. Unidos así, miraron al espacio euclídeo. Los astroides rutilaban en la bóveda de Viviany... Eran felices!

- No sientes calor? - dijo ella

- Yo si. Y tu?

- Yo también.

- Ponte en forma canónica, estarás mas cómoda.

Entonces el le fue quitando constantes. Después de artificiosas operaciones la puso en paramétricas racionales...

- Que haces? Me da vergüenza... - dijo ella

- Te amo, yo estoy inverso por ti...! Déjame besarte la ordenada en el origen...! No seas cruel...! ven...! Dividamos por un momento la nomenclatura ordinaria y tendamos juntos hacia el infinito...

El la acaricio sus máximos y sus mínimos y ella se sintió descomponer en fracciones simples.

(Las siguientes operaciones quedan a la penetración del lector)

Al cabo de algún tiempo la derivada enésima perdió su periodicidad. Posteriores análisis algebraicos demostraron que su variable había quedado incrementada y su matriz era distinta de cero.

Ella le confeso a el, saliéndole los colores:

- Voy a ser primitiva de otra función.

El respondió:

- Podríamos eliminar el parámetro elevando al cuadrado y restando.

- Eso es que ya no me quieres!

- No seas irracional, claro que te quiero. Nuestras ecuaciones formaran una superficie cerrada, confía en mi.

La boda se preparo en un tiempo diferencial de t, para no dar que hablar en el circulo de los 9 puntos.

Los padrinos fueron el padre de la novia, un polinomio lineal de exponente entero, y la madre del novio, una asiroide de noble asíntota.

La novia lucia coordenadas cilíndricas de Satung y velo de puntos imaginarios.

Oficio la ceremonia Cayley, auxiliado por Pascal y el nuncio S.S. monseñor Ricatti.

Hoy día el arcotangente tiene un buen puesto en una fabrica de series de Fourier, y ella cuida en casa de 5 lindos términos de menor grado, producto cartesiano de su amor.

Chistes Varios

- **Distintos puntos de vista**:

  Un **astrónomo**, un **físico** y un **matemático** que estaban viajando en un tren por Escocia vieron por la ventanilla una oveja negra en medio de un campo. "Qué interesante" dijo el **astrónomo**, "todas las ovejas escocesas son negras". Al oírlo, el **físico** respondió. "¡No !, algunas ovejas escocesas son negras". Al oír lo que decían, el **matemático** dijo con cara de reproche "En Escocia hay al menos un campo que contiene al menos una oveja, que tiene al menos un lado negro".

- **Guía de bolsillo de la ciencia moderna** :

  1. Si es verde o repta, es biología
  2. Si huele mal, es química
  3. Si no funciona, es física.
  4. Si no se entiende es matemáticas
  5. Si no tiene sentido, es económicas o psicología.

- **¿ 2 + 2 = ?**

  Ingeniero : 3.9968743
  Físico : 4.000000004 ± 0.00000006
  Matemático : Espere, solo unos minutos más, ya he probado que la solución existe y es única, ahora la estoy acotando...
  Filósofo : ¿Qué quiere decir 2+2 ?
  Logico : Defina mejor 2+2 y le responderé.

- **¿Como se calcula el volumen de una vaca?**

Ingeniero : Metemos la vaca dentro de una gran cuba de agua y la diferencia de volumen es el de la vaca.
Matemático : Parametrizamos la superficie de la vaca y se calcula el volumen mediante una integral triple.
Físico : Supongamos que la vaca es esférica...

- **En un examen se les pide a los estudiantes que demuestren que todos los números impares son primos**.

  MATEMÁTICO : Se da cuenta de que el enunciado es falso, pero tiene que demostrarlo, así que escribe "3 es primo, 5 es primo, 7 es primo, y por inducción, todos los números impares son primos."
  FÍSICO : también "se da cuenta" de que es falso... "3 es primo, 5 es primo, 7 es primo, y por inducción, todos los números impares son primos. Nota: al llegar al 9 se obtiene un error experimental."
  INGENIERO : "3 es primo, 5 es primo, 7 es primo, 9 es primo, y por inducción, todos los números impares son primos."
  PROGRAMADOR DE ORDENADORES : "3 es primo, 5 es primo, 7 es primo, 7 es primo, 7 es primo, 7 es primo, 7 es primo, 7 es primo, 7 es primo,..."
  TEÓLOGO : 3 es primo, y por lo tanto todos los números primos son impares. De donde se concluye la existencia de Dios, porque tal maravilla tiene que ser el resultado de una mente creadora superior ; y además, ¿cómo puede alguien creer en la primalidad de los números impares, y todavía negar la existencia de Dios ?
  POLÍTICO : 3 es primo, 7 es primo, y por lo tanto todos los números impares son primos, de acuerdo con la doctrina del partido. Esta verdad ha sido revelada al Gran Líder y Campeón de la Paz. Aquel que no este de acuerdo es un conspirador contra-revolucionario.
  MEDICO : 3 es primo, 5 es primo, 7 es primo, y a los demás se les aplica el mismo tratamiento hasta que se curen.

Para los que saben química :

- - ¿Por qué los osos blancos se disuelven en agua?
  - Porque son polares.
- -¿Qué hace un electrón cuando cae al suelo?
  - Planck
  ¿ Y cuando eructa?
  - Boooooorh

Para los que saben matemáticas:

- -¿Qué es un niño complejo?
  -Uno con la madre real y el padre imaginario.

- - ¿Qué es un oso polar ?
  - Un oso rectangular, después de un cambio de coordenadas.

- Dos vectores se encuentran y uno le dice al otro:
  - ¿Tienes un momento?.

- - ¿Qué sucede cuando n tiende a infinito ?
  - Que infinito se seca.

- - ¿Qué le dice la curva a la tangente ?
  - ¡No me toques!.

- - Me gustan los polinomios, pero solo hasta cierto grado.

- - En una fiesta de números e incógnitas. La pobre función exponencial e^x se encuentra sola en un rincón cuando se le acerca x y le dice: - pero, mujer, ¡intégrate!, - ¿para qué?, si me da lo mismo .

- En un manual de Fortran para ordenadores Xerox se leía lo siguiente :
  "El propósito principal de la declaración DATA es dar nombres a constantes; en vez de referirse a pi como 3.141592653589793 en todos los lugares que aparezca en el programa, se le puede dar dicho valor a una variable llamada PI con una declaración del tipo DATA, y usar esta variable en lugar del inconvenientemente largo valor de pi. Esto también simplifica el modificar posteriormente el programa, en caso de que el valor de pi cambiase."

Para los que saben física :

- - ¿Qué le dice un superconductor a otro ?
  - ¡ que frío hace !, no resisto mas.

- Profesor : A ver, digame usted una forma de comprobar el efecto Doppler, usando la luz en vez del sonido.
  Alumno : Hmmm... cuando es de noche, las luces de los coches se ven blancas cuando se acercan y rojas cuando se alejan.

- Las tres leyes de la termodinámica :
  1) No puedes ganar.
  2) No puedes empatar.
  3) No puedes abandonar el juego.

Para los que saben informática :

- Para entender qué es la recursividad, antes hay que entender qué es la recursividad.

- *Hardware* es aquello que acaba estropeándose.
  Software es aquello que acaba funcionando.

- *Hardware* es aquello a lo que le puedes dar patadas
  Software es aquello a lo que sólo puedes maldecir

Para todos:

- Un científico es alguien que lo sabe todo de nada mientras que un filósofo es aquel que sabe nada de todo.

Chistes Cortos

- ¿Cómo se puede conseguir que Windows corra más deprisa?
  Dejando caer el ordenador desde un lugar a más altura.
- ¿De qué forma se puede acelerar un Mac?
  Dejándolo caer.
- Para la mayoría de la gente, una solución es una respuesta. Para los químicos no es mas que agua sucia.
- ¿A cuántos micrófonos equivale un megáfono? : 1000.000.000.000
- ¿Cuánto pesa un pentagrama ? : 5 gramos
- 3 tridentes +1/3 tridente = 1 decadente
- 10^6 biciclos = 2 megaciclos
- Lo peor de ser químico es que te pasas el dia rodeado de botellas pero no puedes beber de ninguna.
- Las bacterias se multiplican dividiéndose.
- Han vuelto a pedirle una millonada al decano de la facultad de fisicas para hacer un experimento.
  - ¡Otra vez ! Pero bueno, ¿por qué no podéis ser como los matemáticos, que se apañan solo con papel, lápiz y una papelera ? ¿O como los filósofos, que sólo necesitan papel y lápiz ?
- En cierta ocasión le preguntaron a un vendedor que como podia vender tan baratos sus sandwiches de conejo, a lo que respondió :
  -"bueno, tengo que admitir que hay un poco de carne de caballo. Pero la mezcla es solo 50:50 ; uso el mismo numero de conejos que de caballos".
  [Darrel Huff, "Como mentir con la estadística".]
- La tasa de natalidad es el doble que la tasa de mortalidad; por lo tanto, una de cada dos personas es inmortal.

- El no tener hijos es hereditario; si tus padres no tuvieron ninguno, lo mas probable es que tu tampoco los tengas.
- En Nueva York un hombre es atropellado cada diez minutos. El pobre tiene que estar hecho polvo.
- Era un matemático que tenia una personalidad tan negativa, tan negativa, tan negativa, que cuando llegaba a una fiesta los invitados empezaban a mirarse extrañados y preguntaban "¿Quien se ha ido ?"
- La probabilidad de tener un accidente de tráfico aumenta con el tiempo que pasas en la calle. Por tanto, cuanto mas rápido circules, menor es la probabilidad de que tengas un accidente.
- El 33 % de los accidentes mortales involucran a alguien que ha bebido. Por tanto, el 67 % restante ha sido causado por alguien que no había bebido. A la vista de esto y de lo anterior, esta claro que la forma mas segura de conducir es ir borracho y a gran velocidad.

Leyes Varias

Leyes de Murphy

1. Si algo puede salir mal saldrá.
2. Si hay la posibilidad de que varias cosas salgan mal, la que cause el mayor daño, será la primera que suceda.
3. Si algo no puede salir mal, saldrá mal de todas maneras.
4. Dejadas a su aire, las cosas tienden a ir de mal en peor.
5. Si todo parece estar saliendo bién, evidentemente hay algo en lo que no te has fijado.
6. Cualquier cosa que empieza bien, acaba mal.
7. Cualquier cosa que empieza mal, acaba peor.
8. Si parece fácil, es difícil.
9. Si parece difícil, es totalmente imposible.
10. Si un experimento funciona, es que algo ha salido mal.

Comentario de O'toole sobre las leyes de Murphy

- Murphy era un optimista

Paradoja de Murphy

- El camino complicado es siempre el mas fácil

Ley de Flap

- Cualquier objeto inanimado, independientemente de su posición, configuración o propósito, se comportará en todo momento de una forma totalmente inesperada por razones que son totalmente oscuras o completamente misteriosas.

Ley de Patry

- Si sabes que algo puede salir mal y tomas las debidas precauciones para evitarlo, alguna otra cosa saldrá mal.

Definición de Weber

- Un experto es aquel que sabe más y más acerca de menos y menos, hasta que lo sabe absolutamente todo de nada.

Conclusión de Jilly y Rob

- La vida es demasiado seria para tomarla en serio

Examen nº 3 : Un poco de todo

1. La unidad de velocidad en el sistema internacional es el

   m/s **km/h** **año-luz**

2. El elemento más abundante en el aire es el:

   hidrógeno **oxígeno** **nitrógeno**

3. El termómetro es un aparato que mide

   temperatura **calor** **calor y temperatura**

4. El alcohol se disuelve en agua :

   menos de 1 litro de alcohol en cada litro de agua

   en cualquier proporción

   entre 5 y 10 litros de alcohol por cada litro de agua

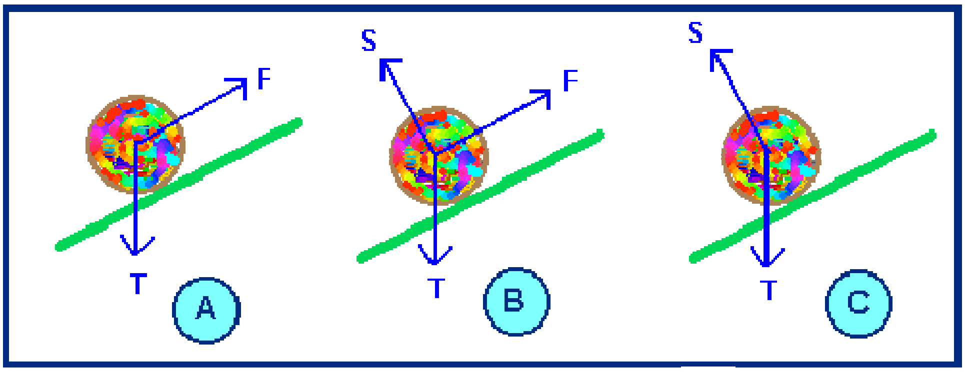
5. La sal se disuelve en agua

   en cualquier proporción

   menos de 100 g en cada litro de agua

   mas de 300 g en cada litro de agua

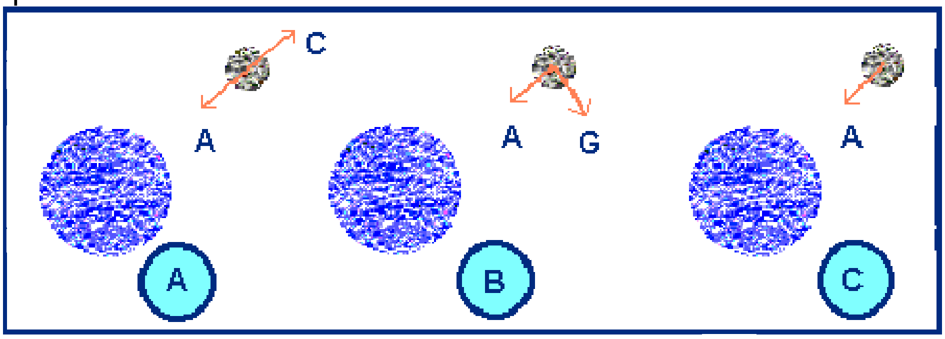
6. En la figura se ve una pelota subiendo una calle, poco después de ser golpeada por un niño. Sin no tenemos en cuenta la fuerza de rozamiento, las fuerzas que actúan sobre la pelota son :



A : la que hace la Tierra y la Fuerza que lleva ☐
B : la que hace la Tierra, la Fuerza que lleva y la que hace el Suelo ☐

C : la que hace la Tierra y la que hace el Suelo ☐

7. El la figura se ve la Luna en su giro alrededor de la Tierra. Las fuerzas que actúan sobre la Luna son :



A : la de Atracción de la Tierra y la Centrífuga ☐

B : la de Atracción de la Tierra y la que la hace Girar ☐

C : la de Atracción de la Tierra ☐

8. El azúcar es

un compuesto ☐ **un elemento** ☐ **una mezcla homogénea** ☐

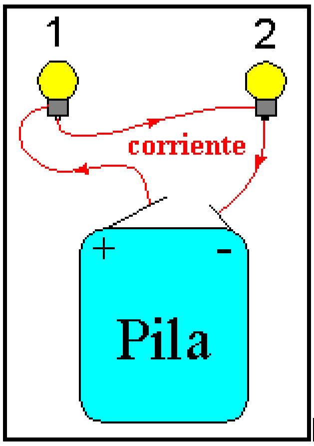
9. Un coche puede dar una curva sin aceleración

si ☐ **no** ☐ **depende de la curva** ☐

10. Una persona que sostiene una maleta de 10 kg a 1m del suelo durante 1 h realiza menos trabajo que otra que levanta la misma maleta desde el suelo hasta una altura de 1m

si ☐ **no** ☐ **depende del tiempo empleado por la segunda persona** ☐

11. En el circuito de la figura, ¿Qué bombilla brilla más?



la 1 **la 2** **las dos igual**

Cuando acabes pulsa el botón ==>

EL PROBLEMA DEL TAMAÑO

¿Cómo sería un ser humano de cuatro metros de alto? ¿Se puede aumentar el tamaño de algo manteniendo todas sus características idénticas y cambiando sólo la escala? Pues no siempre; en ingeniería se recurre al análisis dimensional para estudiar como se verían afectadas las propiedades de una máquina o un sistema al cambiar su tamaño.

Vamos con el caso del gigante. Si duplicamos la altura de un hombre, ¿qué ocurrirá con su peso? El peso no es proporcional a la altura sino al volumen, y cuando la altura se multiplica por dos, el volumen se multiplica por 2^3, es decir, por ocho (recordemos la fórmula del volumen de un cubo, $V = L^3$). Un gigante de 3,5 m de altura pesará ocho veces más que un hombre de 1,75 m. Por otra parte, su cuerpo no será el doble de ancho, sino que su cintura y el diámetro de sus huesos serán $2^2 = 4$ veces mayores (puesto que la superficie es proporcional al lado al cuadrado).

Por lo tanto, un gigante de 3,5 m, que tenga las mismas proporciones que el hombre de 1,75 m, sería la mitad de "delgado", puesto que pesa ocho veces más y es sólo cuatro veces más ancho. Si pensamos en un supergigante de 7 m (4 veces más alto), éste pesaría $4^3 = 64$ veces más que un hombre normal y sería $4^2 = 16$ veces más ancho. La presión que su peso ejercería sobre los huesos de sus piernas, que es el peso dividido entre la sección del hueso, sería 64/16 = 4 veces más que la que aguantan las piernas de un hombre normal. Por lo tanto, los protagonistas de películas de ciencia-ficción como *El gigante ataca, Cariño he agrandado al niño* o *El ataque de la mujer de*

50 pies, en la realidad se fracturarían inmediatamente las piernas y caerían al suelo tan pronto como se intentaran poner de pie.

Para que sus huesos pudieran aguantar su peso, tendrían, o bien que tener un esqueleto de composición diferente al de los humanos normales, o bien que romper las proporciones y ser mucho más anchos en relación a su altura que lo que son los humanos de 1,75 m. Es decir, los gigantes serían muy “gordos”.

Mucho más delirantes todavía son las películas de insectos o arañas gigantescos. Estos animales tienen que ser de tamaño muy pequeño debido a lo pesado de su exoesqueleto (llamado así porque está en el exterior y no en el interior de su cuerpo). Las hormigas de *La humanidad en peligro*, con esas patas tan finas para su peso, no podrían dar un solo paso sin hundirse. Tampoco les iría mucho mejor a King-Kong ni a Godzilla, puesto que en el caso de animales bípedos, les resultaría además muy difícil mantenerse en equilibrio con el centro de gravedad tan alto. Cualquier pequeño balanceo al andar les haría caerse; sus movimientos serían lentos y torpes. El elefante, que es cuadrúpedo, no puede saltar y tiene unas patas enormes, nos da la idea de cómo tendría que ser un animal terrestre gigantesco. El slogan de la película *Godzilla* decía que *el tamaño sí importa*; sin embargo, sus guionistas no lo tuvieron en cuenta.

LA VIDA EN OTROS PLANETAS

El hombre, igual que todos los seres vivos actuales, es el resultado de millones de años de evolución en los que las especies que han conseguido sobrevivir han sido las mejor adaptadas a las condiciones de vida de la Tierra. Sin embargo, se especula mucho sobre la posibilidad de colonias humanas en otros planetas en un futuro cercano, y en muchas películas y novelas aparecen seres humanos que viven, respiran y pasean tranquilamente por otras galaxias. ¿Qué problemas plantearía el vivir fuera de la Tierra para seres con un organismo diseñado para habitar nuestro planeta y nuestra atmósfera?

Una de las diferencias más perceptibles sería la atracción gravitatoria. Un hombre de 75 kg de masa (o de “peso”, como se dice vulgarmente) pesa 75 kg en la Tierra, pero pesaría mucho menos en la Luna, en Mercurio o en cualquier planeta o satélite de menos masa; por el contrario pesaría mucho más en Júpiter o en Urano. Cuanto más pequeño sea el planeta menos notaremos su atracción; nos sentiremos más ligeros, podremos saltar mucho más alto, será mucho más fácil subir cuestas, llevar cargas más grandes, etc. Los posibles habitantes del planeta podrían ser más altos y pesados que los terrícolas, podría haber más y más grandes animales voladores, y las cosas caerían al suelo mucho más despacio y con menos estrépito. En un planeta grande y pesado, subir escaleras podría ser muy agotador, nos haríamos mucho más daño al caer al suelo, tendríamos que conformarnos con levantar cargas más pequeñas, y probablemente la vida sólo sería apta para los bajitos o los delgados. Sin embargo, en el cine de ciencia-ficción los astronautas suelen andar sobre la superficie de planetas remotos igual que si estuvieran en la Tierra, sin sentirse nunca más ligeros ni más pesados.

Un problema todavía más importante que el del peso es el de la atmósfera: si ahora nos lanzaran al espacio exterior sin un traje de astronauta, naturalmente no tendríamos aire que respirar, pero, antes de poder asfixiarnos, ya habríamos muerto por congelación debido a la temperatura bajísima y también porque, a falta de una presión atmosférica que la compense, la presión de la sangre que circula por nuestras venas las haría reventar. La atmósfera, por cierto, es también la que permite la transmisión del sonido: el espacio es totalmente silencioso, a pesar de que en las películas se oigan grandes estruendos cuando una nave dispara un proyectil o se estrella. Encontrar un planeta con una atmósfera adecuada a nuestras necesidades sería un caso realmente excepcional: en primer lugar se necesitaría alguna fuente natural o artificial de oxígeno inagotable (en la Tierra las plantas generan el oxígeno que los animales consumimos), luego ese oxígeno debe formar parte de una mezcla, un “aire”, respirable para nuestros pulmones: el porcentaje de oxígeno en el aire terrestre es de un 21% en masa; un tanto por ciento más bajo significaría un mayor esfuerzo para el pulmón humano, porque para obtener el mismo oxígeno tendría que calentar una cantidad mayor de nitrógeno y otros gases inútiles para él, y por otra parte un porcentaje mucho más alto significaría un peligro altísimo de incendio y de explosión, el aire se convertiría en un polvorín. También la presión del aire debería ser, si no igual, sí similar a la terrestre, y luego está la cuestión de la temperatura: el margen térmico en el que el hombre puede vivir es muy estrecho para las oscilaciones de temperatura que se dan en el espacio. El planeta que nos acoja debería estar a una distancia razonable, ni muy cerca ni muy lejos, de la estrella más cercana, y tener por otra parte una órbita bastante regular para que los cambios térmicos a lo largo de ella no fueran demasiado bruscos. En toda la inmensidad del universo puede haber planetas que cumplan todas estas condiciones, pero serían realmente difíciles de encontrar. Por lo tanto, películas como *La guerra de las galaxias*, donde los humanos se pasean y respiran como Pedro por su casa por un montón de planetas distintos y lo suficientemente cercanos como para viajar de uno al otro en poco tiempo, son como mínimo muy inverosímiles.

Es probable que, si algún día hay colonias humanas en otros planetas, tengan que vivir mediante la creación de una atmósfera artificial similar a la de la Tierra, y no en las condiciones reales del planeta de acogida. Incluso el problema de la atracción gravitatoria se podría solucionar generando un movimiento con una aceleración que compensara la diferencia de gravedad entre el nuevo planeta y la Tierra (de la misma forma que cuando un ascensor empieza a subir nos sentimos más pesados). Una de las películas más realistas y correctas en ese sentido es *Desafío total*, donde los humanos residentes en Marte vivían en una especie de bunker gigantesco y se planteaban los problemas de la escasez del oxígeno: los ciudadanos de las colonias seguramente tendrán que pagar, junto al agua y la luz, su recibo por el aire que respiran.

LOS VIAJES EN EL ESPACIO Y EN EL TIEMPO

Cada vez se va haciendo más improbable la idea de encontrar vida fuera de la Tierra dentro del sistema solar, y por otra parte tampoco parecen encontrarse señales de que existan civilizaciones en otras zonas de nuestra galaxia más o menos próximas, así que la literatura y el cine suelen recurrir a naves extraterrestres procedentes de galaxias remotas y a viajes de astronautas a zonas lejanas menos conocidas y por lo tanto más misteriosas.

Sin embargo, la teoría de la relatividad de Einstein, hoy en día sobradamente demostrada y prácticamente no cuestionada por nadie importante dentro del mundo científico, limita mucho la posibilidad de desplazarse por el espacio, porque marca un límite a la velocidad: por mucho que avance la tecnología, ninguna nave espacial podrá nunca desplazarse a una velocidad superior a la de la luz, 300.000 Kilómetros por segundo. A velocidades cercanas a la luz, un incremento de la energía no se traduce en un incremento de la velocidad sino de la masa. Si "apretáramos el acelerador" de una nave espacial que viajara a una velocidad próxima a la de la luz, seguiríamos desplazándonos a la misma velocidad, pero la masa de la nave aumentaría y además su longitud se reduciría en la dirección del movimiento, la nave se haría más pesada y achatada. Esto parece ilógico porque en la vida cotidiana nos movemos a velocidades infinitamente más pequeñas a la de la luz y no podemos percibir esos efectos, sin embargo sí se han observado y demostrado en partículas subatómicas que se mueven a grandes velocidades.

Por lo tanto, viajar a planetas que distan cien años luz de la Tierra, por muy sofisticada que sea la tecnología, llevaría como mínimo cien años (y cien años luz no es una distancia muy grande, ni mucho menos, para las magnitudes que se suelen barajar en astronomía). Esto supone un golpe bastante fuerte para los que creen que naves extraterrestres de otras galaxias están dando vueltas a nuestro alrededor y abduciendo a la gente, sin embargo les da también alguna que otra salida: el tiempo en la teoría de la relatividad no es absoluto, sino que pasa mucho más despacio para aquél que se mueve a grandes velocidades, y no pasa para el que viaja a la velocidad de la luz. La luz de una estrella que esté situada a mil años luz de la Tierra tarda mil años en llegar para un espectador situado en la Tierra, pero si pudiéramos acompañar al rayo de luz en su trayecto, tendríamos la sensación de haber atravesado instantáneamente esa distancia de mil años luz. Para alguien que viaje a la velocidad de la luz el tiempo no transcurre, por lo tanto se podría viajar hasta una distancia teóricamente infinita. Sin embargo esto tendría algún que otro efecto secundario: la masa del astronauta se haría infinita y su longitud se haría cero, es decir, el extraterrestre que nos visitara desde un planeta situado a un millón de años luz de nosotros, tendría que pasarse viajando un millón de años o bien tener un organismo capaz de aguantar los aumentos brutales de masa y la disminución de tamaño que suponen el viajar a velocidades próximas a la de la luz; por otra parte la Tierra en la que aterrizaría sería la actual y no la poblada por homínidos anteriores al Homo Sapiens que él había visto desde su planeta. Es probable que a la hora de aterrizar chocara con algún avión cuya existencia difícilmente podía haber previsto. Mantener cualquier tipo de relación o de contacto con seres extraterrestres que habiten planetas de galaxias remotas sería muy difícil, por no decir imposible, en la práctica.

La relatividad sí abre la puerta de los viajes en el tiempo pero en un solo sentido: del pasado al futuro y nunca al revés. Si se consiguiera de alguna forma evitar que las aceleraciones necesarias para poner una nave a una velocidad comparable a la de la luz no destruyeran al vehículo ni a sus ocupantes, un astronauta podría darse un paseo por el espacio a enorme velocidad y luego volver a la Tierra: para él habría sido un viaje de pocos meses o incluso días, y en la Tierra podrían haber transcurrido siglos. Podría conocer a sus tataranietos; conocer a sus tatarabuelos es más difícil: tal vez sería posible viajando a una velocidad mayor que la de la luz, de esa forma podría ir hacia atrás en el tiempo y aterrizar antes de despegar. Pero de nuevo, la imposibilidad de viajar a una velocidad mayor a 300.000 Km/s destruye los sueños de los escritores de ciencia-ficción.

La solución que algunos ven a la limitación de velocidad estaría para los más imaginativos en el gran enigma que plantean las teorías de Einstein: los agujeros negros. Un agujero negro es una estrella apagada cuya masa se ha agrupado, debido a la atracción gravitatoria, en un volumen ridículamente pequeño. La densidad es tan elevada que el campo gravitatorio en los alrededores de un agujero negro absorbe cualquier cosa que pase por allí, incluyendo la luz y cualquier tipo de radiación. La presencia de un campo gravitatorio fuerte tiene el mismo efecto que el viajar a una velocidad muy elevada: ralentiza el tiempo. En el caso de un agujero negro, un campo tan inmenso podría llegar incluso a hacerlo retroceder. Se puede especular con que, a la salida de un agujero negro, un astronauta podría aparecer en cualquier lugar del espacio, en cualquier momento del tiempo y quien sabe si en otro universo distinto; por lo tanto los extraterrestres de otras galaxias podrían utilizarlos como medio de transporte para visitarnos. Sin embargo, resulta totalmente ilógico pensar que ningún tipo de forma de vida pudiera sobrevivir a la atracción gravitatoria de un agujero negro sin aplastarse y desintegrarse automáticamente. Para creer en contactos con los extraterrestres, o en viajes en el tiempo, no queda más remedio que recurrir a la fé.

LAS MATEMÁTICAS EN EL ANTIGUO EGIPTO

A pesar de que la cultura egipcia no ha emergido en nuestra era, tanto como la cultura griega o la romana, con el presente dossier, se pretende dar a conocer el elevado nivel de conocimientos que desarrolló óptimamente esta civilización.

Desgraciadamente, en la actualidad sólo podemos disfrutar de una pequeña parte de los elementos que existían hace aproximadamente unos 4000 años. Los restos que tenemos a nuestra disposición, nos manifiestan que se trataba de una cultura en la cual los adelantos se debían gracias a la práctica diaria, y era así, periódicamente, como los egipcios iban adquiriendo conocimientos de nivel científico.

Entre todas las ramas de la ciencia que se desarrollaron, la que, sin duda, más lo hizo, fueron las Matemáticas, aunque, como yo acostumbro a decir, inconscientemente. Dentro del mundo de las Matemáticas, los egipcios lograron importantes avances en álgebra y geometría. En papiros que aún se conservan, podemos descifrar que las operaciones que llegaron a dominar con más fluidez, fueron la suma, la resta, multiplicaciones y divisiones, pero, sin duda lo más destacado, es que llegaron a resolver ecuaciones con una incógnita.Seguramente más de uno ya estará pensando que estos conocimientos matemáticos no son de gran nivel, pero párense a pensar: partiendo de un conocimiento cero, el hecho de alcanzar este nivel, se convierte en enormemente significativo.

Papiros Rhind - Tratados Matemáticos
British Museum (Londres)

En el Egipto Antiguo, toda la sociedad giraba entorno al río Nilo, era éste el que caracterizaba los cultivos de la zona, y el que se utilizaba para viajar de una parte de Egipto a otra. Pero la ayuda que el Nilo dio a las Matemáticas, fue enorme, porque, cuando el río Nilo crecía, los terrenos de alrededor quedaban inundados, y una vez bajaba el nivel del agua, los propietarios de los terrenos tenían que medir su terreno, y volver a marcar los márgenes, fue así como fueron apareciendo cada vez que ocurría esto, los instrumentos de medición. La función que ejercía el Estado, en la construcción de obras de arquitectura, control de los impuestos, etc. Fue lo que causó la aparición de los sistemas adecuados para medir el volumen y el tiempo.

SISTEMAS DE LONGITUD

Entre todas las unidades de longitud que se utilizaban, era el codo la más corriente. El codo medía, más o menos, la distancia entre el codo de una persona, y el extremo del dedo medio. Esta medida era variable, es decir, cada persona tenía una proporción diferente de medida desde su codo hasta el dedo medio. Al llegar la tercera dinastía, esta medida se alargó y recibió el nombre de codo real, su crecimiento fue de unos 52 cm. El codo se subdividía en otras medidas inferiores, como el dedo, el palmo, etc. En la imagen de la derecha podemos observar las subdivisiones del codo, en la señal circular aparece el dedo. Esta barra, no se utilizaba directamente para medir, sino que era una representación de las medidas más comunes.

LAS MATEMÁTICAS EN LA ADMINISTRACIÓN

Los funcionarios del Antiguo Egipto, antes de empezar a desarrollar sus tareas de funcionario, recibían lecciones de cálculo y escritura, todo esto para que el país estuviera controlado por personas instruidas y cultas. Para los escribas, las matemáticas les ayudaban a controlar el material en la construcción de edificios, el almacenamiento de la producción de las cosechas, así como la importación y la exportación. Los empleados del catastro, realizaban censos de la población, y también dibujaban planos de las propiedades privadas. Por otra parte, los arquitectos reales, se ayudaban de las leyes de la proporción, y con sus conocimientos de geometría, podían calcular la inclinación de las caras de las pirámides. Pero hay algo que, quizá, nos sorprenda a todos, y es que, Pitágoras no fue el que descubrió el Teorema de Pitágoras, sino que lo hicieron los egipcios, aunque, por práctica o experiencia.


Arquitectura - Templo de Luxor

CONCLUSIÓN

Sin duda, la civilización egipcia, fue el pueblo que más perfectamente aplicó las leyes matemáticas al mundo real, y fue así, aprovechando estas leyes, como consiguieron alzar estas tres pirámides,(sin contar la escalonada de Sakkhara), de una manera perfecta, ya que es la única de las siete maravillas del mundo que aún se conserva, y muchas veces, las mentes más avanzadas de hoy en día, han intentado emular sin lograr éxito alguno.

Volvemos en el tiempo?, sería bonito, pero ya no habría misterio egipcio.

EL FRAUDE Y EL HUMOR EN LA CIENCIA

Epistemología

La ciencia es una cosa seria, pero no tiene porqué ser solemne. Así parecen demostrarlo no pocos científicos que hicieron de la sátira al su propio saber una deliciosa profesión. ¿Motivos? A veces como recurso didáctico para captar la atención del alumno aburrido, pero casi siempre como una mordaz crítica a ciertas actitudes 'científicas' que toman la ciencia como un saber perfecto, o como un semillero de hipótesis inverosímiles que nunca terminan verificándose, o bien como una inagotable anecdotario donde se pierde lo esencial de esta forma de conocimiento: llegar a la verdad de las cosas.

El humorista Giovanni Mosca, a través de una supuesta carta a su hijo, muestra el notable contraste entre cómo era presentada la ciencia en su época y cómo es estudiada hoy en día. "¿Y qué es, hijo mío, -dice- este libro de física sin Arquímides saliendo desnudo a la calle gritando ¡Eureka! ¡Eureka!; sin la viñeta de Franklin que, seguido por graves caballeros corre bajo la tormenta llevando el hilo de un magnífico cometa! Así estudiábamos la física, con la manzana de Newton, el diablillo de Descartes, el péndulo de Galileo, el cometa de Franklin, la rana de Galvani y el tonel de Pascal" (1). Mosca satiriza así ese mundo encantado que en su tiempo le mostraban como 'la Ciencia', un mundo pletórico de floridas anécdotas y desopilantes fábulas que, al fin y al cabo, terminaban haciendo del alumno un especialista en bañaderas que nada sabía del principio de la hidrostática.

En un futuro próximo quizás nosotros también contemos a nuestros hijos lo mismo que hacían nuestros abuelos, aunque en otros términos: "¿Y qué es, hijo mío, esta revista de divulgación científica sin la caricatura de Einstein volando azorado en un ascensor por el espacio sideral, o montando a caballo sobre la tierra disfrazado de Newton y jugando con los haces de luz de sendas linternas en sus manos, o sin el reloj doblado al estilo Dalí?"

La epístola de Mosca termina con una irónica y elocuente recriminación: "Hijo mío, eres mucho más adulto que yo. ¿Cuántas veces, en lugar de libros de piratas, te sorprendí leyendo revistas técnicas?". El mismo Mosca justifica la vieja forma de presentar la ciencia como una sucesión de imágenes generadoras de admiración y estupor, diciendo que por entonces los progresos tecnológicos eran tan frecuentes e increíbles que nadie tenía tiempo de detenerse a comprender los principios científicos que los ponían en funcionamiento: "Esta es mi ciencia, hijo mío, escrita en un siglo donde los hombres, pasando de asombro en asombro, vieron por vez primera la máquina de vapor, el telégrafo, el teléfono, la lamparita eléctrica, el motor a explosión; en que mi padre vio por vez primera el aeroplano, y yo mismo presencié el milagro de la radiotelefonía. Tú en cambio, hijo mío, te sonríes de mi viejo libro de ciencia y ya te resulta claro y familiar el principio de la bomba atómica, mientras yo aún hay días en que creo que dentro del aparato de radio hay un hombre escondido".

La Ley de Murphy

Tampoco han faltado los conspicuos pensadores que buscaron humanizar las frías verdades de la ciencia con un toque de cálido humor. ¿Quién no conoce la famosa ley de Edsel Murphy, que dice que si algo puede andar mal, es seguro que andará mal? ¿O el primer corolario de dicha ley debido a H. Snizel, quien descubrió que "si una cosa puede andar mal, andará mal pero precisamente durante la demostración"?

No hace mucho el ingeniero L. Lewin recopiló las variadas aplicaciones de la ley de Murphy a distintas áreas del conocimiento, como por ejemplo a la matemática: "Todas las constantes son variables", "En todo error de cálculo, si ha intervenido más de una persona, jamás aparecerá el culpable", o "en todo conjunto de cálculos, la cifra que aparece como más evidentemente correcta, estará equivocada". La ingeniería también tiene lo suyo: "Los planos originales serán destruídos por la máquina copiadora", o "Cuanto más cerca se esté de la terminación de un proyecto, tanto mayor será la necesidad de efectuar cambios de importancia". Y en el taller: "Toda herramienta se caerá donde produzca el daño mayor", "las piezas intercambiables no son intercambiables", "todo circuito de seguridad servirá para destruír el resto del aparato", o "toda falla aparece después de la inspección final".

El mismo Lewin reconoce que en este listado debían incluírse también otros ejemplos adicionales, pero ocurrió que se traspapelaron algunas notas, que serán invariablemente encontradas una vez publicado el presente artículo. Nosotros, sin embargo, alertados por la ley de Murphy, hemos tomado nuestros recaudos y pudimos rescatar para los lectores otras dos leyes: la ley de

Gordon, según la cual "si no vale la pena hacer una investigación, es inútil hacerla bien", y la tercera ley de Parkinson, que proclama que "el progreso de la ciencia varía en proporción inversa al número de revistas que se publican".

Resultados irreproducibles

En la opinión de Alexander Kohn, eminente biólogo israelí, una ciencia seria y sin humor sólo puede contribuír al fracaso final de la sociedad donde se desarrolló. Acuciado por esta idea, cierto día de la década del '50 se decidió a fundar el "Journal of Irreproducible results" (Diario de Resultados Irreproducibles), una "sátira sin asomos de malignidad acerca de la pedantería, la verbosidad, la oscuridad o la estupidez pura y simple que caracterizan a algunos proyectos y publicaciones científicas" (2).

Si bien hubo antecedentes de este tipo de publicaciones que no prosperaron, entre ellos el "The Journal of Insignificant Research" editado por L. Van Valen e impreso totalmente en papel para toallitas faciales, el periódico de Kohn logró subsistir hasta nuestros días y hasta tuvo una amplia difusión en nuestro país, en la década del '60. Tenía la estructura de una verdadera revista científica como "Science" o "Nature" y, como ellas, estaba dividido en varias secciones. En la primera de ellas, las conclusiones lógicas o prácticas de las ideas científicas imperfectamente comprobadas son llevadas tan lejos como sea posible.

Como ejemplo se satirizaba un artículo de Asimov sobre las propiedades y usos de la tiotimolina, curiosa sustancia que se disuelve inmediatamente 'antes' de agregarle agua, debiéndose esta especial cualidad a la existencia en su estructura molecular, de un átomo de carbono que asoma en la cuarta dimensión. Se comprobó que la tiotimolina tenía importantes aplicaciones en el estudio de la fuerza de voluntad de las personas: si usted sostiene un vaso con agua y quiere verterla en un recipiente que contiene tiotimolina, pero vacila, ¿se disolverá esta sustancia?

Otro ejemplo de la misma sección toma como referencia el fracaso en el lanzamiento de cohetes balísticos como el Thor, el Titán o el Atlas, para lo cual se ha buscado una explicación psicoanalítica descubriéndose que algunos de sus fracasos tenían que ver con un 'complejo umbilical'. Antes del lanzamiento, cada cohete está unido a una especie de cordón umbilical para recibir el bombeo de combustible. El miedo al momento donde se cortará esta unión nutricia despierta en los cohetes tal ansiedad que provoca tendencias inconcientes al suicidio y los lleva hacia su autodestrucción.

Una segunda sección del Journal de Kohn trata del arte de publicar investigaciones sin haberlas hecho en realidad, y cuyos autores son científicos que viven bajo el lema 'publicar o perecer'. Un importante artículo de esta sección presentaba la sencilla igualdad 1+1=2 bajo la elegante pero complicadísima fórmula equivalente, y también demostraba que la fórmula S ex = f (u)n no guarda relación alguna con las integrales y las exponenciales, sino que significa "sex is fun" (el sexo es divertido). También fue aprovechada la fórmula de un tal Sommer, que demostraba que la productividad P de un laboratorio depende del número de secretarias N, de su velocidad de escritura a máquina Ts, y del número de científicos adscriptos a la institución S, de modo tal que la productividad tiende al infinito cuando el número de científicos tiende a cero.

Sin embargo y aún cuando el científico no tenga la premura de publicar, otras cosas habrán de frenar el desarrollo de la ciencia, y entre ellas los problemas burocráticos. Un jefe de departamento demostró -según el Journal- que él solo disponía de alrededor de un día por año para dedicarse a la investigación una vez que descontó los feriados, el tiempo de comer, el tiempo para recibir a visitantes locales y extranjeros, para conferencias y charlas, para la revisación y redacción de artículos y para la correspondencia y el teléfono.

En 1962, todas estas sátiras y ridiculizaciones sobre el difícil arte de investigar alcanzaron suficiente difusión como para hacer un libro que llegó a publicarse en Holanda bajo el título de "Onderzoeckerskunst".

Y hablando de palabras raras, la tercera sección del Journal está dedicada a todos aquellos científicos que viven bajo un lema que aquí podríamos enunciar como "para qué hacer las cosas fáciles cuando pueden ser difíciles", y que están empeñados en redactar sus pensamientos en la forma más oscura e intrincada posible.

El Journal cita un ejemplo real extraído de un artículo relativo a cierta enfermedad de los árboles: "Un cambio provocado por una afección o infección o por un afectante en el infectado, es una afección de respuesta activa o pasiva. Si se opone a la infección, o a la afección, o al infectante que la ha causado, es una contrainfección activa o una contra-afección activa. Si es una contrainfección activa o contrafección activa es una defensa contra una afección activa o una infección activa, es decir, una reacción en el sentido estricto del término, tal como lo utilizan los patólogos". Si después de esta lectura el paciente lector no queda afectado (o infectado), será porque tiene el cerebro vacío o es un genio.

Por nuestra parte hemos encontrado otro ejemplo real y auténtico, y no cesamos de admirarnos que párrafos como el que sigue hayan podido ser publicados: "Es el proceso del libro un progresivo desarrollo hacia la idea de des-enajenación -desilusión y desideologización- de sujeto concomitantemente con el quiebre del dominio de objeto que desde el cogito aristotélico-cartesiano amparado en las tesis empiristas, positivistas, racionalistas críticas alienó en forma gradual el sentido estructural de sujeto volviendo a éste un mero servidor gnoseológico y ontológico de la onticidad cuantitativa de objeto".

Afortunadamente el autor de esto reconoce sus propias limitaciones, cuando algunos renglones más adelante aclara que "no es tarea fácil y lo sabemos tanto escritores como lectores el poder interpretador y explicitador que se ejerce sobre las ideas, ya que, frecuentemente estas son desvirtuadas, malentendidas o simplemente no comprehendidas (sic) y por ende el discurso que sobre ellas se estructura es una pura especulación vacía".

Si estos balazos verbales existen es en parte porque muchos autores deben financiar sus propias ediciones y, después de todo, el riesgo lo corre quien aportó el capital. Hablar complicando las cosas en vez de aclararlas es lo mismo que, en el terreno de la psicoterapia, gastar tiempo y capacidad profesional en pacientes que no están enfermos en ningún sentido clínico. Esto es lo que Schofield en 1964 llamó el Síndrome de Yavis (3), acróstico formado por Y (young, joven), A (atractivo), V (verbalmente fluido), I (inteligente) y S (succesful, triunfador), y con el cual ironizaba la forma que tenían muchos psiquiatras norteamericanos jóvenes de elegir a sus pacientes: éstos debían tener las mismas cualidades que ellos (las antes indicadas), más allá de si estaban o no enfermos.

Premios Nobel a la ignominia

En el Journal de Kohn hay aún otras secciones. Una de ellas otorga periódicamente el premio Innoble a la investigación más irreproducible de todas, con diploma incluído, premio que recibieron entre otras, las investigaciones sobre el flogisto y los rayos mitogenéticos. Otra sección se ocupó de transcribir textualmente ciertas frases de auténticos científicos, tales como "la felicidad del hombre de ciencia es tener un experimento que resulte bien y que se repita continuamente", de Herschey, o "una observación oportuna hubiera sumergido a Einstein en la confusión", de Duggan.

Los Premios Nobel a la Ignominia representan una versión más actual (4), y son entregados por auténticos ganadores de algún Premio Nobel, sólo que en la ceremonia aparecen con grandes narices postizas, sombreros ridículos y falsos anteojos. En 1991 se entregaron varios de estos premios, siendo el más desopilante el de Física, entregado a Thomas Kyle, un científico serio que publicó un artículo hablando de una nueva clase de átomo, el 'administratum', cuyo núcleo tiene muchos neutrones pero sólo uno de ellos trabaja en serio. Los demás son 8 asesores, 35 vice-neutrones y 256 asesores de vice-neutrones. Kyle, que también presuntamente descubrió unas partículas elementales llamadas 'ñoquis', fue el único que rechazó el premio a la Ignominia de ese año.

Un gusano bicéfalo

Por la década del '60 apareció otra revista con el mismo tono burlón y destinada, según su director, a humorizar un poco la ciencia para quitarle ese velo de seriedad y circunspección que tan mal le quedaba. Se trataba del "Worm Runner's Digest" (Revista del Amaestrador de Gusanos), y fundada en los EEUU por el irreverente psicólogo James V. Mc Connell (5).

En el curso de sus investigaciones, Mc Connell se había interesado por el comportamiento sexual del platelminto, un gusano plano común con la cabeza en un extremo y la cola en el otro. Su indagación lo llevó a concluír que es el animal más antifreudiano que existe: a) al ser hermafrodita no experimenta la envidia del pene, pues tiene ambos sexos; y b) al poseer una misma abertura para comer y defecar, tiene confundidos sus estadios oral y anal.

Sin embargo, el interés original de Mc Connell no fueron los hábitos sexuales de este bicho imposible de acusárselo de machista o feminista, sino la posibilidad de amaestrarlos, lo que implicaba poder transmitirles cierta información para memorizar. Fue así que cierto día amaestró a un gusano y luego, presa de un ataque de sadismo, como él mísmo reconoce, lo cortó en dos pedazos. A partir de la cabeza se formó un nuevo gusano y a partir de la cola otro igual, ambos enteros con cabeza y cola, y comprobó no sólo que cada nuevo gusano recordaba lo aprendido, sino además que las colas recordaban aún mejor que las cabezas. Mc Connell concluyó que, al menos para los gusanos, perder la cabeza en realidad mejoraba la memoria.

Otro experimento consistió en agarrar un gusano -siempre desprevenidamente- y cortarle solamente la cabeza en dos mitades. Cada mitad regeneraba una cabeza entera, con lo cual se obtenía un gusano bicéfalo. Para sorpresa de Mc Connell, este gusano recordaba aún mucho mejor lo aprendido que cuando era normal, con lo cual obtuvo una segunda conclusión: para la buena memoria, es mejor tener dos cabezas en vez de una sola.

Otra experiencia, finalmente, se realizó cortando un gusano amaestrado en trocitos muy pequeños y dándoselos de comer a otros gusanos no amaestrados pero sí muy hambrientos, los cuales pronto empezaron a 'recordar' lo que habían aprendido. Basándonos en este experimento, podríamos llegar a una nueva conclusión: si usted quiere ser inteligente, cómase un muslito de Einstein.

Obviamente, las investigaciones de Mc Connell tenían su lado serio. Lo que en última instancia buscaba era el factor capaz de transferir la memoria, concluyendo finalmente que se trataba del ARN (ácido ribonucleico), pero la seriedad de esta preocupación no tenía porqué prescindir del lado cómico del asunto. Como en la vida, en la ciencia podemos ser responsables sin por ello perder el humor.

Urgido por su jefe de departamento, que lo conminaba a publicar o morir no importando si la investigación era mala ("total el decano no se iba a dar cuenta"), Mc Connell publicó finalmente sus conclusiones y, para su sorpresa, los únicos que se interesaron por su artículo no fueron sus ilustres colegas sino alumnos del colegio secundario, que lo atiborraron de cartas preguntándoles todo acerca del cuidado y amaestramiento de gusanos.

"Algunos de ellos -cuenta Mc Connell-, nos escribían exigiéndonos 'de inmediato' algunos centenares de animales ya amaestrados, pues ellos mismo no tenían tiempo para ponerse a hacerlo", lo cual venía a demostrar que seguramente habrían de ser brillantes científicos. Entre Mc Connell y sus ayudantes terminaron armando un manual para alumnos, que finalmente se convirtió en el primer número de la Revista del Amaestrador de Gusanos. Hasta el momento en que Mc Connell rememoraba toda esta historia habían pasado ya diez años y la revista seguía saliendo con una circulación internacional (36 países) de miles de números, habiendo ya incorporado toda clase de artículos serios entremezclados con burlas, sátiras y anécdotas de todo tipo. No pocas veces algún lector desprevenido se enfrascaba en la lectura de un trabajo y por la mitad descubría que en realidad era una sátira. Hubo que imprimir los textos fraudulentos en forma invertida para evitar la confusión entre la ficción y la realidad.

Textos fraudulentos

Y así como hay revistas-sátira que incluyeron artículos serios, también hubieron revistas serias que incluyeron sus artículos fraudulentos para mofarse de ciertas veleidades científicas pero, fundamentalmente, para ver hasta qué punto los lectores creían o no en esos fraudes. Cuando la revista "La Recherche" cumplió un año, resolvió publicar un fraude... sin aclarar esta circunstancia.

Prepararon un artículo que relacionaba la configuración de ciertas estrellas con la nariz de un animal inventado por un biólogo francés para burlarse de los evolucionistas, que caminaba sobre su propia nariz. El artículo hasta incluía citas de periódicos inexistentes, y mucha gente lo tomó en serio... incluyendo a un famoso periodista científico de la televisión francesa que vendía libros de divulgación por millares (6).

También en Francia, la revista "Science et vie" hizo un experimento similar. Publicó un artículo sobre un 'triángulo de Bouches-du-Rhone' (un departamento del país galo) comparándolo con el famoso triángulo de las Bermudas. Se afirmaba que tal zona fue localizada en las proximidades de Marsella, mencionándose varias catástrofes ocurridas allí. No sólo mucha gente lo creyó al más puro estilo 'La guerra de los mundos' de Orson Welles, sino que además la revista recibió muchas cartas confirmatorias. Un lector llegó a decir que su auto había sufrido un desperfecto al entrar en el área (6).

"El axioma de igualdad en la teoría matemática de conjuntos es análogo al concepto homónimo de la política feminista". Con teorías como esta, el físico norteamericano Alan Sokal puso en rídículo a una de las más prestigiosas publicaciones de estudios culturales norteamericanas: "Social Text"(7). La revista publicó un artículo de Sokal creyendo que se trataba de un estudio que sustentaba científicamente el análisis cultural posmoderno, cuando en realidad era un experimento del científico para poner a prueba el rigor con que se manejan los estudios culturales en los Estados Unidos. En su artículo, titulado "Transgrediendo los límites: hacia una hermenéutica transformadora de la teoría cuántica de la gravedad", Sokal sostuvo disparates tales como que "el número pi es ahora percibido en su ineluctable historicidad".

Si los artículos periodísticos se mantuvieran en el nivel de la mera invención, no habría problemas, pero el asunto se complica cuando en lugar de inventarse la noticia, y ante la imposibilidad de ser descubierta, se la crea. Tal lo que ocurrió en la década del '40 en Buenos Aires: según refieren algunos memoriosos, hubo algunos periodistas que provocaban un crimen para luego disponer de algo importante para contar. Es en esta perspectiva donde puede apreciarse la trágica diferencia que hay entre descubrir, inventar y crear una noticia.

La historia del doctor Bourbaki

Todo comenzó cuando cierta vez un matemático, el Dr. Bourbaki, fue invitado a pronunciar una conferencia en la Ecole Normale Supérieure de París (8). El hombre venía precedido de impresionantes antecedentes como matemático: miembro notable de la Academia Real de Poldava, y autor de muchísimas obras de la especialidad, muchas de ellas publicadas por el Institut Mathématique de l'Université de Nancago donde además era uno de sus más brillantes profesores.

Ese día disertó ante importantes funcionarios y, aunque nadie pudo entender nada, todos le expresaron su admiración felicitándolo efusivamente. Desde entonces, desapareció y nunca más se lo volvió a ver en público.

En realidad, este Dr. Bourbaki jamás existió. Fue el invento de un grupo de individuos con cierto sentido del humor que contrataron a un actor para que improvisara una disertación totalmente falsa y plagada de ideas sin sentido y fórmulas descabelladas. Quienes le escuchaban tampoco se animaron a hacer preguntas, quizá por miedo a mostrar su ignorancia.

Los autores de la farsa fueron un grupo de auténticos matemáticos franceses, de los más brillantes del siglo, y que en la realidad habían publicado alrededor de 1939 una monumental obra de su especialidad empleada asiduamente en todo el mundo (los "Elementos de Matemática"), bajo el seudónimo colectivo de Nicolás Bourbaki. Al elegir este apellido se inspiraron en un auténtico general que había intervenido en la guerra franco-prusiana de 1871, de nombre Charles Bourbaki, y de quien se contaban desopilantes anécdotas como aquella que afirmaba que luego de fracasar en una batalla intentó suicidarse con un balazo en la cabeza...pero erró el disparo. Finalmente murió en 1897.

Por supuesto que el currículum que arrastraba el falso conferenciante fue también un fraude. La Academia Real de Poldava nunca existió, lo mismo que la Universidad de Nancago, palabra esta última derivada de Nancy y Chicago, dos de los lugares donde efectivamente trabajaron algunos de los auténticos matemáticos complotados.

No es este, sin embargo, el único caso de currículum fraudulento. Alrededor de la década del '40, el estadounidense Marvin Hewitt había abandonado sus estudios cuando contaba apenas 17 años, pero sin embargo, a fuerza de inventar sus propios currícula, dictó innumerables clases y conferencias en distintas universidades a lo largo de 8 años (9).

Solía impresionar con sus notables, aunque imaginarias referencias a las autoridades universitarias, y entre ellas le gustaba incluír un doctorado en filosofía, otro en física, e incluso una vez fue un 'antiguo Director de Investigación de la RCA'.

Marvin Hewitt, sin embargo, cometió un solo error: solía tomar nombres de auténticos científicos, con lo cual sus fraudes fueron finalmente desbaratados, terminando así su 'brillante' carrera como profesor universitario.

Otros fraudes famosos

En 1898, Louis de Rougement relató en una conocida publicación una aventura que todos tomaron como auténtica durante mucho tiempo y según la cual, tras haber naufragado en las costas de Australia, había participado en festines de caníbales, se había construído una casa con conchas perlíferas, había mandado mensajes en seis lenguas utilizando pelícanos, y había cabalgado sobre tortugas de 270 kilos, entre otras cosas, incluyendo también el haberse curado de una fiebre durmiendo dentro de un búfalo muerto. Las sociedades científicas invitaron a Rougement a pronunciar conferencias sobre su aventura antropológica, y hasta publicó un libro que causó sensación, titulado "Treinta años entre los caníbales de Australia". Cuando fue descubierta su farsa, viajó a Africa del Sur donde dictó algunas otras conferencias anunciándose como 'el mayor embustero del mundo'.

En 1859 Charles Darwin dio a conocer su famosa teoría que causó un gran revuelo, llegando al imaginario popular en forma de una idea: el hombre descendía del mono. Desde entonces todo el mundo se puso a buscar ese 'eslabón perdido' entre el simio y el hombre. Nadie lo encontró, pero Charles Dawson, geólogo aficionado, decidió inventarlo, y pulió cuidadosamente un cráneo humano hasta darle una apariencia simiesca, presentando su producto a la comunidad científica y alegando haberlo desenterrado de un pozo de guijarros en Piltdown Common, en Inglaterra (10). Finalmente el Dr. Weiner, de la Universidad de Oxford, descubrió el fraude, y el famoso Hombre de Piltdown, otrora el descubrimiento científico más increíble del siglo XIX, volvió definitivamente a su sepultura.

Sin embargo, en materia de fraudes, tal vez no hubo como un tal Manuel Elizalde, miembro del gobierno de Filipinas, quien sostuvo en 1971 con total convencimiento haber encontrado el pueblo más primitivo de la tierra. Los denominó los "tasaday" y vivían en medio de la selva como en la Edad de Piedra, cubriéndose con hojas y comiendo frutas. Elizalde cercó la zona donde presuntamente se encontraban los tasaday, con el fin de preservar la existencia de tamaña reliquia antropológica, y sólo quince años después pudo descubrirse la trampa. El hombre había contratado a una docena de personas para representar la primitiva tribu, dejarse 'descubrir' y, golpe de efecto mediante, lograr consenso para su carrera política.

Ni qué hablar tampoco de aquellos científicos que, a mediados del siglo XIX, anunciaron el descubrimiento del protoplasma básico de donde surgió... nada menos que la vida. Fue denominado el "Bathybius haeckelli", y era una sustancia viscosa que fue extraída del lecho marino frente a las costas de Irlanda. Se llegó a pensar que todos los mares estaban cubiertas por esta sustancia, la que finalmente resultó ser simplemente barro que, en combinación con alcohol, daba la apariencia -para quien quisiera ver- que la sustancia tenía vida propia.

La historia está plagada de fraudes: algunas otras muestras son el famoso Protocolo de los Sabios del Sion, donde se denunciaba una supuesta conspiración judía para adueñarse del mundo, y una famosa tiara de oro de una 'antiguedad de 2200 años', expuesta como tal en el Museo del Louvre durante siete años. Hoy en día la falsa tiera puede verse en algunas raras exposiciones de falsificaciones del citado museo francés.

Sin embargo, el último y más famoso de todos los fraudes fue obra de dos ingleses desocupados y ansiosos por matar el aburrimiento, decididos a jugarle una gran broma a la comunidad científica seria y a los investigadores de Ovnis (11). Utilizando sólo dos tablas, unos trozos de soga y alguna otra herramienta, los señores Bower y Chorley trazaron en diversos trigales del sur de Inglaterra unos extraños círculos donde la vegetación aparecía misteriosamente aplastada. Mr. Bower y Mr. Chorley jamás pensaron que su broma llegaría tan lejos. En poco tiempo había por lo menos 35 expertos en cosechas circulares, y se comenzó a publicar un periódico exclusivo para el misterioso acontecimiento, llamado "The Cereologist". Un libro sobre el asunto, "Evidencias circulares", vendió en poco tiempo 50.000 ejemplares, y todos los días apareció una nueva teoría que explicaba el curioso fenómeno, tanto en la ciencia oficial como en el fantástico contexto de la ovnilogía. El físico T. Meaden afirmaba que los círculos eran producidos por remolinos de aire cargados eléctricamente de materia que aplastaba las mieses, mientras algunos científicos japoneses se inclinaban por una especie de rayo circular generado por microondas. Uno de ellos, Otsuki, llegó a decir muy suelto de cuerpo que 'lo he comprobado porque logré efectos similares en mi laboratorio con ayuda de un computador'.

Ni qué hablar de las explicaciones paracientíficas, que iban desde las huellas de naves extraterrestres, hasta una 'energía curativa que se extenderá a escala planetaria'. Tampoco faltaron los atribulados dueños de esos campos, que optaron por aumentar sus ingresos organizando tours para mostrar los fenómenos de cerca y hasta para tocar la hierba aplastada, cobrando a razón de una libra por cabeza. No podemos dejar de mencionar la teoría más curiosa de todas, y que afirma que los señores Bower y Chorley son en realidad unos farsantes que inventaron una broma para hacerse famosos, aprovechando un extraño fenómeno que aún hoy persiste sin una explicación satisfactoria. El tiempo dirá, en definitiva, quién tuvo la razón.

Leones en apuros

No siempre el humor está vinculado con fraudes. Muchas veces suele ser una puerta para hacer comprensibles muchos conceptos científicos complejos y abstractos. La Teoría Matemática de la Caza Mayor, de Henry Pétard (12), es una humorada científica que, más allá de la no explicitada intención de su autor, se nos aparece como un desopilante recurso didáctico para explicar los más actuales métodos de investigación de la matemática, la física teórica y la física experimental, aplicados a la caza de un león que deambula somnoliento por el desierto de Sahara.

Es así que entre los métodos matemáticos encontramos los siguientes:

a) Método axiomático o de Hilbert: colocamos una jaula en el Sahara y dentro de ella encerramos dos axiomas: 1- la clase de los leones del Sahara es no-vacía, y 2- si hay un león en el Sahara, hay un león en la jaula. Mediante ciertas reglas de inferencia, de estos axiomas se puede concluír el siguiente teorema: 3- hay un león en la jaula, con lo cual lo habremos cazado.

b) Método de la geometría de inversión: suponemos que la jaula es esférica, nos introducimos en ella y cerramos la puerta. Procedemos a la inversión, con lo cual el león entra en la jaula y nosotros salimos de ella.

c) Método proyectivo: suponiendo que el desierto es un plano, proyectamos este plano en una recta, y luego esta recta en un punto. Necesariamente el león habrá de estar en ese punto, y lo mantenemos allí encerrado.

d) Método de Bolzano Weiestrass: dividimos el Sahara en dos y ponemos una barrera bien sólida. Suponemos que el león ha de estar en una de ambas mitades, la cual volvemos a dividir en otros dos sectores mediante una barrera, y así sucesivamente. El diámetro de estos nuevos recintos se achica cada vez más y el león queda finalmente aprisionado en un espacio cuyo diámetro es arbitrariamente pequeño.

Los métodos de la física teórica para la caza del león no son menos delirantes: a) Método de Schröedinger: en un momento dado existe una probabilidad positiva de que el león se halle en la jaula. Siéntese y espere. b) Método relativista: desparrámese por el desierto cebo formado por materia interestelar. Una vez distribuído proyectemos un rayo de luz, y este se curvará rodeando al león. Aprovechemos su desconcierto para cazarlo impunemente.

Y por último, los métodos de la física experimental: a) Método termodinámico: consiste en construír una membrana semiimpermeable, permeable a todo menos a los leones. No habrá más que barrer con ella todo el desierto. b) Método de desintegración: radiemos el desierto con neutrones. Cuando el león adquiera radiactividad y comience a desintegrarse, ya no será capaz de defenderse y podremos cazarlo. Y hay aún otro método similar, consistente en dar de comer espinaca a los herbívoros del Sahara (vegetal que, como sabemos, contiene mucho hierro), pero magnetizándola previamente. El león comerá los herbívoros y quedará magnetizado, con lo cual sólo bastará atraerlo hacia la jaula mediante un gigantesco imán.

Humor en la ciencia ficción

La hermana menor de la ciencia tampoco escatimó esfuerzos por introducir el humor y la ironía. En la historia "División de condominio", por ejemplo, aparecen unos seres extraterrestres con forma de ameba que vienen a buscar combustible para sus naves, a cambio del cual ellos entregarían a los terráqueos literatura pornográfica. Por supuesto, el único interesado en el canje fue un profesor de biología, que recibió un libro con fotografías de las distintas etapas de la división mitótica de aquellos seres.

En "El bardo inmortal", Isaac Asimov narra cómo un científico logra resucitar a Shakespeare, y lo inscribe bajo otro nombre en un curso de literatura sobre...Shakespeare. Asimov termina anunciando las consecuencias de una discusión que se suscitó entre el profesor y su anónimo e insigne alumno acerca de la personalidad del famoso escritor.

Y así como hay auténticos Shakespeares detrás de seres anónimos, también hay falsos Shakespeares detrás de auténticos pícaros, y esto ya no es ciencia ficción. William Henry Ireland tenía 17 años cuando hizo creer al mundo que había descubierto una obra desconocida de Shakespeare (en realidad escrita por él mísmo en papel muy antiguo y con tinta artificialmente envejecida). La obra, titulada "Vortigern y Rowena", tuvo amplia repercusión y hasta fue estrenada en el teatro la noche del 2 de abril de 1796. El primer actor, John Kemble, había sospechado que la obra era apócrifa, pero quiso convertirse él también en cómplice de la broma e intentó infructuosamente que la obra fuese estrenada un día antes, el 1° de Abril, que en Inglaterra se conmemora el Día de los Inocentes.

¿Qué ocultos motivos llevan a científicos y escritores hacia el humor? Tal vez, como cuenta el psicoanálisis, estén canalizando impulsos sexuales reprimidos, cosa que, desde que Freud escribiera "El chiste y su relación con el inconciente", muchos consideraron como el mejor chiste del creador del psicoanálisis. Y es que, si la gente se tomaba en broma lo que Freud decía en serio, debía ser porque éste se tomó en serio lo que la gente decía en broma.

Pablo Cazau

(1) Mosca Giovanni, "Viva la presión atmosférica", Buenos aires, Ciencia Nueva, Año I, N° 2, Junio 1970, página 52.

(2) Kohn Alexander, "Los científicos que se burlan de la ciencia", Buenos Aires, Ciencia Nueva, Año II, N° 13, Marzo 1972, página 26.

(3) Rycroft Ch., "Diccionario de psicoanálisis", Paidós, Buenos Aires, 1976, página 108.

(4) Diario Clarín, Buenos Aires, 14-1-92.

(5) Mc Connell James, "Confesiones de un humorista científico", Buenos Aires, Ciencia Nueva, Año I, N° 4, Agosto 1970, página 16.

(6) Revista Ciencia Hoy, N°3, Buenos Aires, página 23.

(7) Revista Luna, Buenos Aires, 25-4-97.

(8) Diario Clarín, Buenos Aires, 18-5-93.

(9) "El gran libro de lo asombroso e inaudito", Selecciones del Reader's Digest, México, 1977, página 429.

(10) "El gran libro de lo asombroso e inaudito", op. cit., página 443.

(11) Revista "Descubrir" N°5, Buenos Aires, página 42.

(12) Pétard Henry, "Teoría matemática de la caza mayor", Buenos Aires, Ciencia Nueva, Año I, N° 4, Agosto 1970, página 28.

Apéndice

Se supone que luego de haber analizado este artículo, nuestros pacientes lectores estarán más sensibilizados para diferenciar lo auténtico de lo fraudulento..., o tal vez no. Vamos a la prueba final, y descubra cuál de estas afirmaciones NO es un fraude:

1) Newton empezó a interesarse en el movimiento de los cuerpos luego de una noche de juerga en el teatro de revistas.

2) Después de haber descubierto el principio de conservación de la materia, Lavoisier fue guillotinado por no haber previsto el principio de conservación de la cabeza.

3) Para Descartes, los monos hablan, solo que no quieren hacerlo porque de otro modo los pondrían a trabajar.

4) ¡Es merdis! es una famosa exclamación de Arquímides, que pronunció al salir corriendo de la bañadera y poner un pie en el inodoro.

5) Freud creó el psicoanálisis cierto día que su maestra le pidió una explicación acerca de su conducta.

6) ¡E pur si muove! (¡Y sin embargo se mueve!) Exclamación atribuída a Galileo cuando el médico le dijo que era impotente.

7) Cuando a Heráclito le exigieron que demostrara su teoría de que todo cambia, llevó a cabo la prueba suprema: tuvo que cambiar su teoría.

8) Revelan insospechados secretos de la vida sentimental de Einstein, lo que tenía relación con la circunstancia de estar siempre despeinado.

Respuestas

La única afirmación que no es un fraude es el convencimiento de Descartes acerca de los monos. Las restantes afirmaciones son falsas, pero tienen un fondo de verdad:

1) El interés de Newton por el movimiento de los cuerpos desembocó en la creación de la Mecánica que lleva su nombre. En todo caso la culpa la tuvo la caída de la manzana y no el bamboleante movimiento femenino.

2) Lavoisier, creador del principio de conservación de la materia, fue efectivamente guillotinado en 1794, entre otras cosas por haber creado una compañía privada para recaudar impuestos para el Estado.

3) Descartes no sólo estaba convencido sobre la cuestión de los monos que no querían hablar, sino que además pensaba que los perros no tenían emociones ni sufrían dolor, y que si uno les pisaba la cola y aullaban, era porque se ponía en funcionamiento un mecanismo similar al que produce un sonido al apretarse la tecla de un piano.

4) Arquímides salió corriendo, efectivamente, de la bañadera, pero su exclamación fue ¡Eureka!, que significa ¡Lo encontré!... Lo que por fin había encontrado era el principio de la hidrostática que lleva su nombre, y no se tropezó con ningún inodoro.

5) Freud empezó a elaborar su teoría a partir de los intentos por explicar la conducta de ciertas pacientes histéricas, hacia fines del siglo XIX.

6) Galileo, efectivamente, pronunció esta frase frente a sus amigos cuando terminó un juicio en su contra, donde fue obligado a decir que la tierra era inmóvil, lo que iba en contra de su propia creencia. Al salir del tribunal musitó: ¡Y sin embargo se mueve!...

7) Heráclito es el autor de la famosa teoría de que todo cambia siempre, uno de cuyos ejemplos más famosos es el hecho de que nunca nos bañamos dos veces en el mismo río. Por supuesto, sostuvo su teoría hasta el final de sus días.

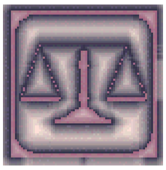
8) Un libro de reciente aparición revelaría ciertos secretos de la vida amorosa de Einstein, pero nada tiene que ver en ello su desmañada cabellera. Se afirma allí que fue un empedernido mujeriego que engendró hijos ilegítimos y que castigaba a su mujer. Según un amigo suyo, en realidad 'amaba' a las mujeres pero las consideraba criaturas inferiores. Este mismo amigo sostuvo que cuanto más vulgares, sudorosas y malolientes eran, más le gustaban. Si todo esto es cierto, no debieron ser solamente las curvas espacio-temporales las que habrían despertado la curiosidad del gran sabio.

Las bebidas de cola se utilizan a veces para limpiar superficies metálicas. Si son capaces de atacar metales ¿Por qué no atacan al estómago?

La razón de esto es básicamente la misma por la cual el estómago no se digiere a si mismo pese a tener todos elementos necesarios para hacerlo (ácido clorhídrico y proteasa). El estómago de hecho secreta ácido clorhídrico capaz de hacer un hueco en una alfombra y sin embargo, con la excepción del caso del las úlceras, nunca se ataca a si mismo debido a que el estómago secreta una mucosidad que lo recubre por completo previniendo así que el ácido clorhídrico lo dañe, por esta mima razón es que las bebidas de cola, pese a ser ácidas no lo dañen. Sin embargo en honor a la verdad estas bebidas son autenticas bombas para los dientes y son unos de los principales causantes de caries. Como ya lo he dicho antes al pasar al estómago la mucosidad de este evita el daño, y en el intestino delgado el jugo pancreático es de pH básico, lo que lo neutraliza

¿Sabías que...?

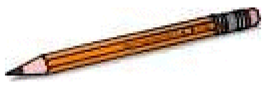
? Hay gente que no puede olvidar, se han descrito casos de personas capaces de recordar casi cualquier dato o acontecimiento con sólo experimentarlo una vez. Son casos de memoria prodigiosa que suelen suponer una tragedia para el que los padece. Olvidar es necesario para que nuestra mente evolucione.



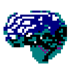
? Los antiguos romanos cuando tenían que decir la verdad en un juicio, en vez de jurar sobre la Biblia como en la actualidad, lo hacían apretándose los testículos con la mano derecha. De esta antigua costumbre procede la palabra *testificar*.

? La hormona denominada corticosterona, que se segrega en momentos de ansiedad, es la responsable de la repentina pérdida de memoria. Esta hormona bloquea la recuperación de información hasta una hora después de ceder la situación de tensión. Esto explicaría, por ejemplo, que algunos estudiantes se queden en blanco en los exámenes. Al serenarse, el cerebro recupera los datos.

? La mitad de los niños superdotados fracasan en los estudios.



? Un 8 por ciento de los niños de nuestro país tiene depresión y un 40 por ciento padece estrés.



? El cerebro pesa un promedio de 1.380 gramos en el hombre y 1.250 en la mujer. Contiene unos 100.000 millones de neuronas, cifra aproximada al de las estrellas de nuestra galaxia. Y sus casi 100 trillones de interconexiones en serie y en paralelo proporcionan la base física que permite el funcionamiento cerebral.

? El 70% de los enfermos mentales están desempleados. El porcentaje de empleo tras el alta hospitalaria se sitúa entre el 10 y el 30%, únicamente del 10 al 15% mantienen su trabajo entre 1 y 5 años tras el alta. El desempleo constituye un índice primordial de minusvalía, por lo que esta situación acentúa el aislamiento y la estigmatización de los enfermos mentales en nuestra sociedad.

? Hay varios tipos de amnesia, la *amnesia retrógrada* es la más rara aunque la más cinematográfica, en ella el afectado no recuerda su vida antes de la lesión. En cambio, en la *amnesia anterógrada*, la más común y grave, el enfermo recuerda su pasado pero no logra aprender nada nuevo.

? Existen muchas otras anomalías de la memoria, como la *prosopagnosia* o incapacidad para recordar rostros; el *déjà vu*, sensación de haber vivido ya algo; o la *hipermnesia*, la cual permite recordar con todo detalle diferentes cosas. Un caso clásico de esta última, referido por el psiquiatra Taine, es el de la empleada doméstica iletrada que recitaba (aún sin comprenderlos) párrafos enteros en latín, griego y hebreo oídos a un tío suyo de pequeña. Otro caso de capacidad memorística extraordinaria es el del reportero ruso Solomón Veniamin, que podía aprender en segundos y repetir sin ningún error, de arriba abajo y en diagonal, listas enormes de cifras y palabras. Y lo más increíble, semanas, meses, incluso años después, las reproducía con toda exactitud.

? En el año 500 a. C. el poeta griego Simónides de Ceos ideó el "sistema de lugares" para recordar la situación de unos comensales. Simónides estaba en el banquete cuando se ausentó brevemente, salvándose así de morir aplastado por el derrumbe del techo; y fue el único en poder reconocer los destrozados cuerpos de dichos comensales al recordar los lugares donde estaban sentados.

? Un verdadero maestro Fakir puede hacer cosas mucho más espectaculares que soportar los pinchazos tendido sobre su cama de clavos, aunque parezcan menos espectaculares. Puede, por ejemplo, hacer que la mitad de la palma de su mano se caliente diez grados más que la otra parte, puede detener su corazón durante un tiempo determinado, o puede reducir sus constantes vitales al mínimo entrando en un estado parecido al de la hibernación de algunos animales.

? El primer hospital psiquiátrico de la historia se construyó en Bagdad en el año 792.

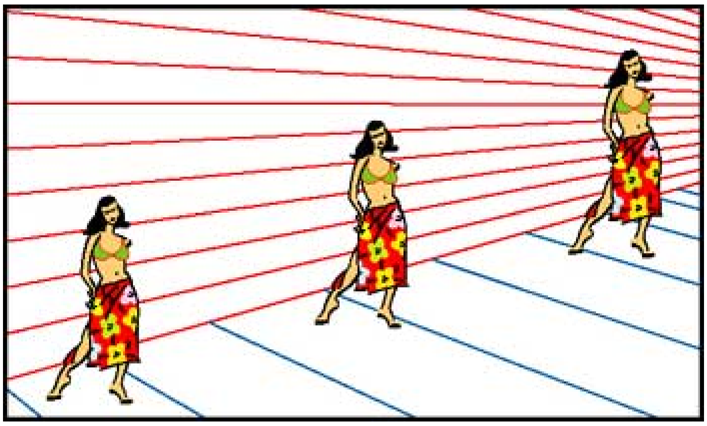
? Sigmund Freud, el creador del psicoanálisis, se interesó en su juventud por las drogas, concretamente investigó las propiedades de la cocaína. Tomaba él mismo dicha droga en pequeñas dosis y hacía autoobservaciones sobre el efecto que ejercía sobre el hambre, el sueño y la fatiga. Esta investigación duró tres años (de 1884 a 1887) y Freud pretendía hacer un descubrimiento importante en el terreno de la clínica o en el de la patología, pero no fue así. Al principio le fascinó el hecho de que la cocaína elevaba el vigor mental y físico, sin tener, aparentemente, ningún efecto nocivo. Pero pronto empezaron a publicarse en las revistas médicas de la época que el uso prolongado de la cocaína podía producir un "delirium tremens" muy parecido al del alcohol. El joven Freud que deseaba beneficiar a la humanidad con sus investigaciones y hacerse un nombre, fue acusado de haber ocasionado una nueva enfermedad. Además tuvo una penosa experiencia, pues creyendo que la cocaína era inocua, había prescrito una cantidad importante a un paciente, el cual falleció a causa de ello.

? El cerebro de los humanos es el que posee más pliegues de todos los seres vivos, por eso si lo desplegáramos mediría aproximadamente 2 metros, mientras que el de un gorila, todo y pesar casi lo mismo, al desplegarlo sólo mide una cuarta parte que el del hombre.

? Los estímulos nerviosos dentro del cerebro se transmiten, gracias a las neuronas, a una velocidad que supera los 400 kilómetros por hora.

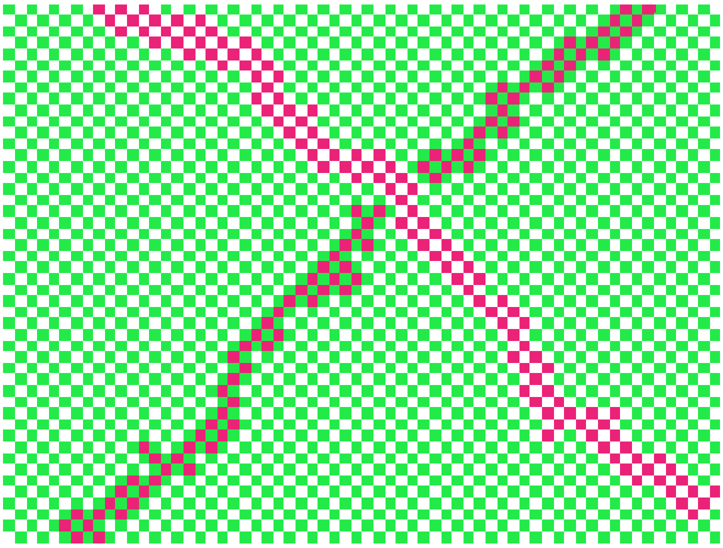
? Cada neurona es la responsable de establecer comunicación con varios cientos o incluso miles de neuronas de su entorno. Si se pusieran en línea recta todas las neuronas de nuestro sistema nervioso, tendrían una extensión de varios centenares de kilómetros.

PsicoActiva.COM



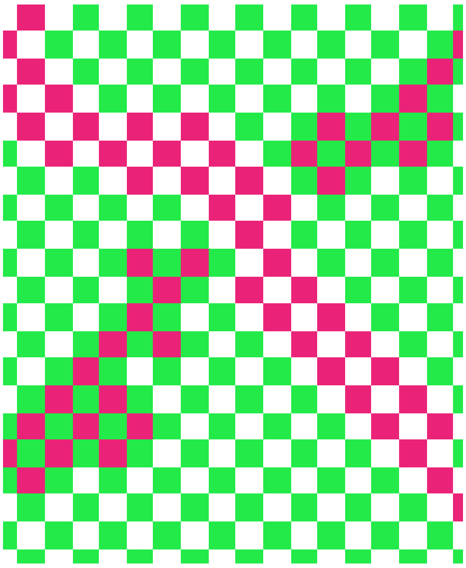
¿Cuál de estas tres chicas es más alta? mídelas y lo comprobarás.

Ilusiones



Cuenta los colores que aparecen en este dibujo, ¿cuántos crees que hay?

Ahora mira otra vez el dibujo ampliado y sabrás si has acertado en la respuesta.



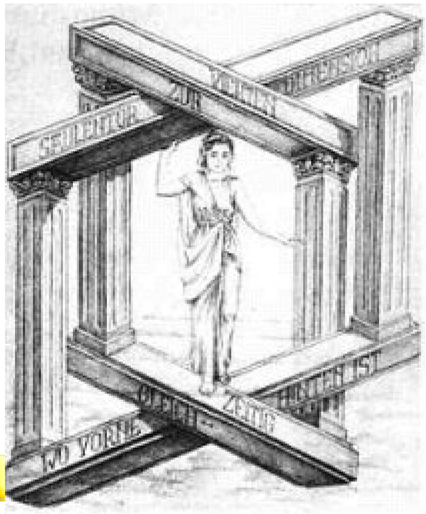
En realidad el dibujo sólo tiene tres colores: el blanco, el verde y el magenta, pero según lo próximos que se encuentren los unos de los otros, creemos ver colores distintos.

¿Qué ves en este dibujo? quizás veas la cara de un indio de perfil, pero también es un esquimal de espaldas y cuerpo entero.

Mira bien este dibujo, ¿qué ves...? sin duda ves la figura de un hombre con sombrero.

Pero también hay un burro, mira de nuevo la imagen dándole la vuelta:

Al principio no es fácil de ver, pero el burro está en lo que era la cara del granjero: el lazo son las orejas del burro, la barba es su flequillo y parece que ahora está descansando de un duro día de trabajo.



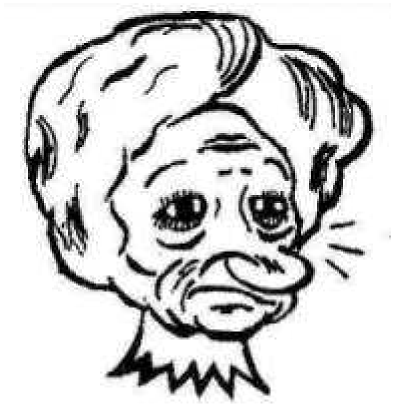
Esta imagen puede tener varios puntos de vista o perspectivas, además de ser una figura imposible.

Este dibujo de un racimo de flores, también esconde los perfiles de 5 rostros humanos, ¿sabrías encontrarlos...?

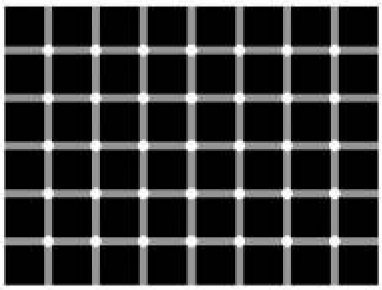
Ahora seguro que estás viendo la cara de un hombre joven, pero si le damos la vuelta....

Verás la cara de un viejo marinero sonriente y con grandes patillas.

Esta imagen sigue el mismo truco que la anterior. Por un lado ves a una joven princesa y por el otro...



Por el otro está la cara de una mujer algo más vieja y con una nariz bastante grande.

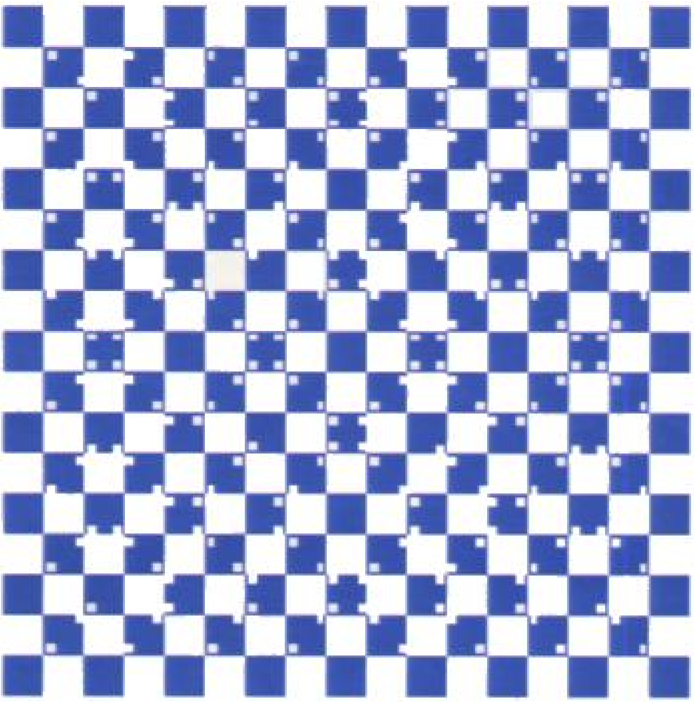


Cuando miras fijamente este dibujo, ¿no ves puntos negros parpadeantes en los espacios en blanco?

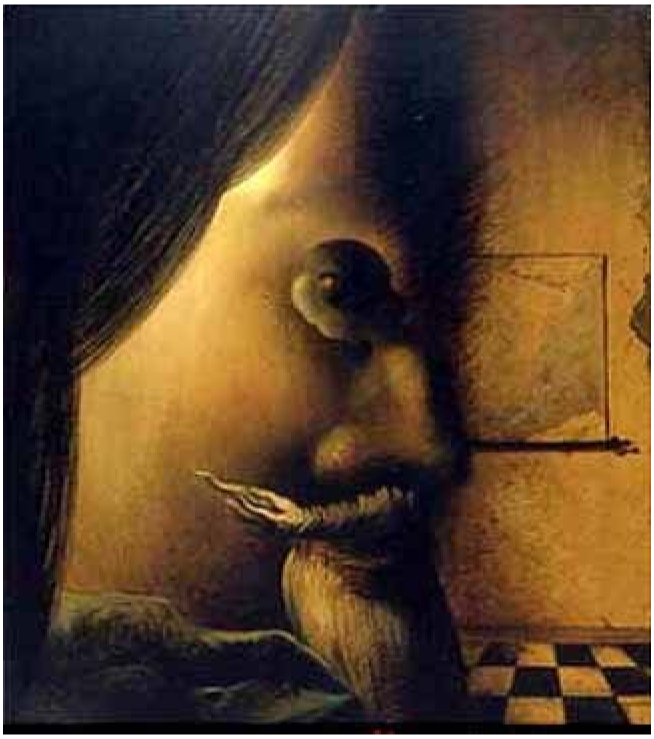
HAY ÁRBOLES
EN LA
LA SELVA

Ahora lee detenidamente esta frase y comprueba si está escrita correctamente.

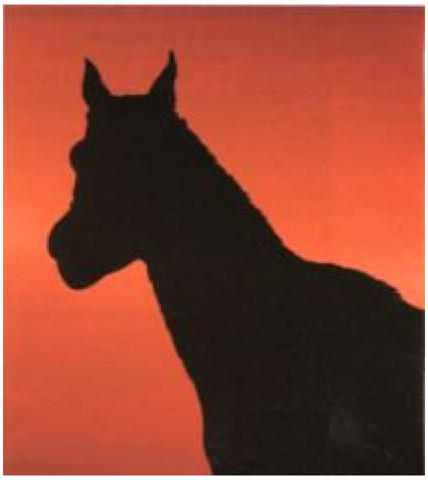
¿En que crees que pensaba el famoso psicólogo Sigmund Freud?



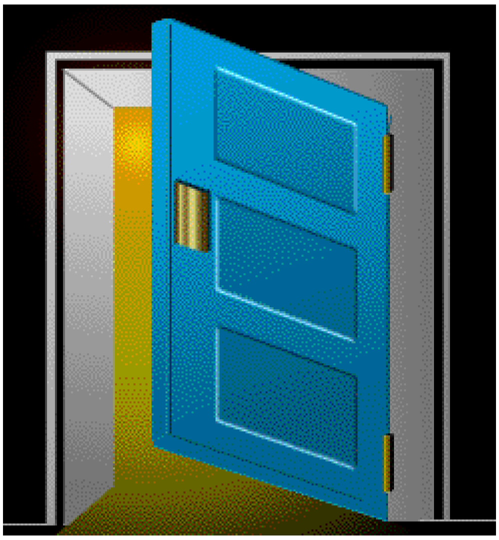
Si miras esta imagen te parecerá que todo está deforme, pero si te fijas verás que las líneas que forman las cuadrículas son rectas completamente paralelas. Lo que hace que te despiste son los cuadraditos blancos, pues hacen que tu cerebro tienda a asociarlos con los demás cuadrados también blancos.



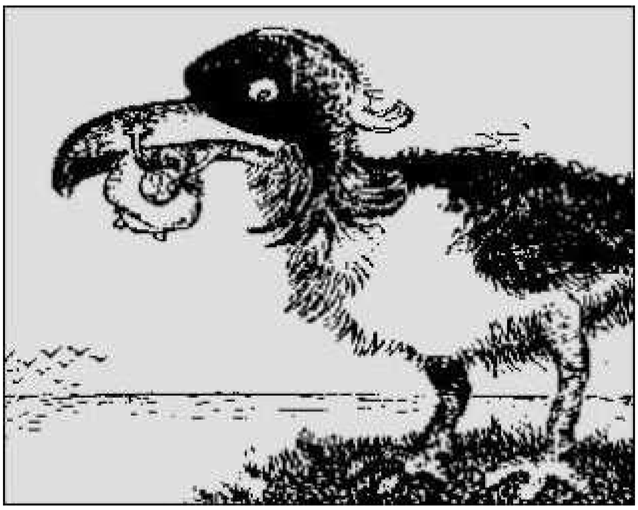
Aquí puedes ver la cara de un hombre con barba, pero ¿puedes ver también a la mujer en la habitación?.



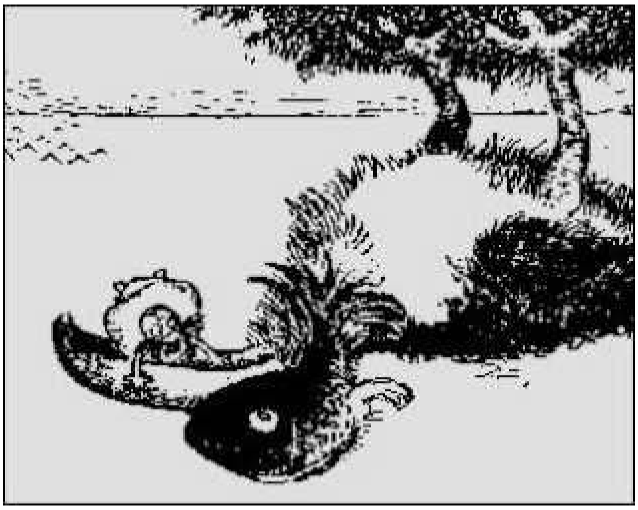
¿Hacia donde mira el caballo? esta imagen se puede interpretar de dos maneras por la falta de puntos de referencia como alguna sombra u otro detalle. Mira ahora la siguiente imagen y lo verás.

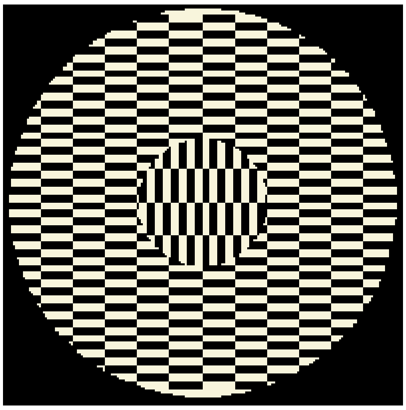


Esta puerta no se sabe si abre o cierra, pero de todas formas es imposible que haga cualquiera de las dos cosas.



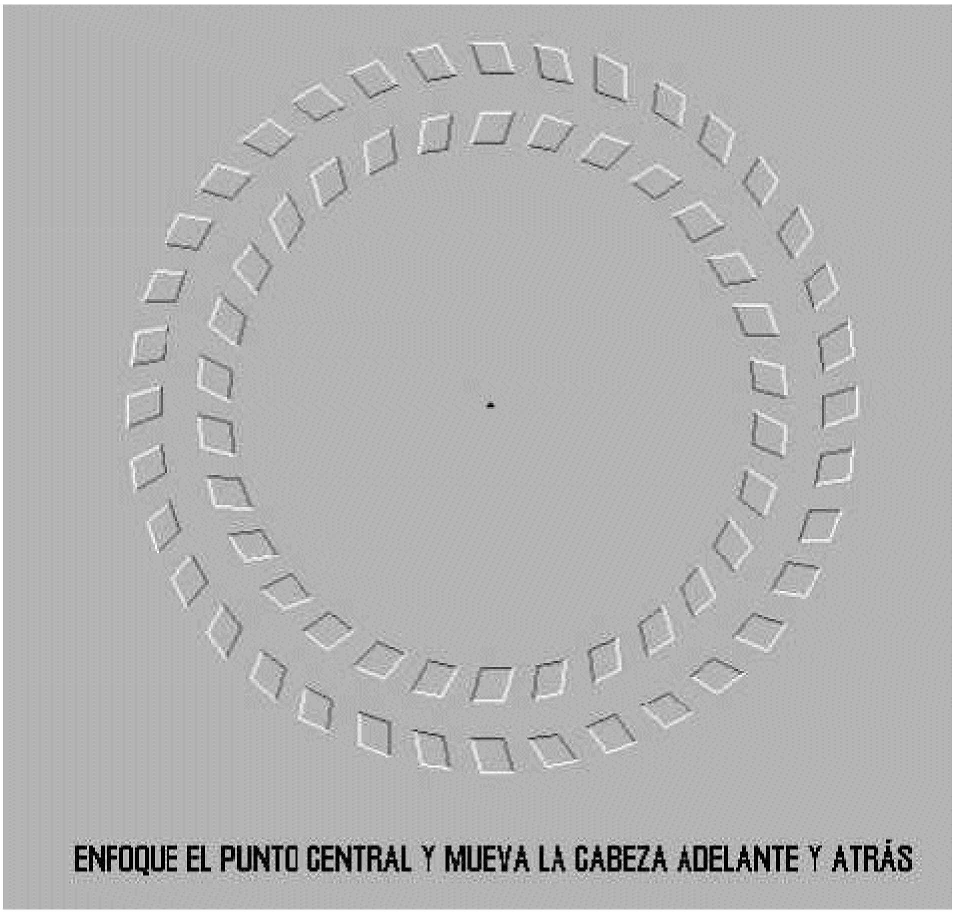
Este pájaro parece que lleva algo en el pico, pero si le damos la vuelta, en vez de un pájaro vemos una pequeña isla en el mar y un barquero descansando en su balsa.



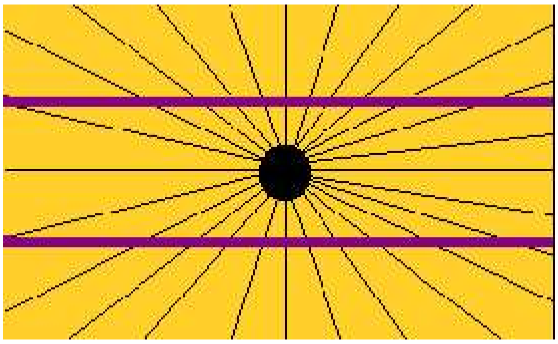


Mira detenidamente este círculo durante unos minutos, ¿a que parece que se mueve?.

Mira como está escrito el nombre del famoso escritor Isaac Asimov, si le dieras la vuelta lo podrías leer exactamente igual.

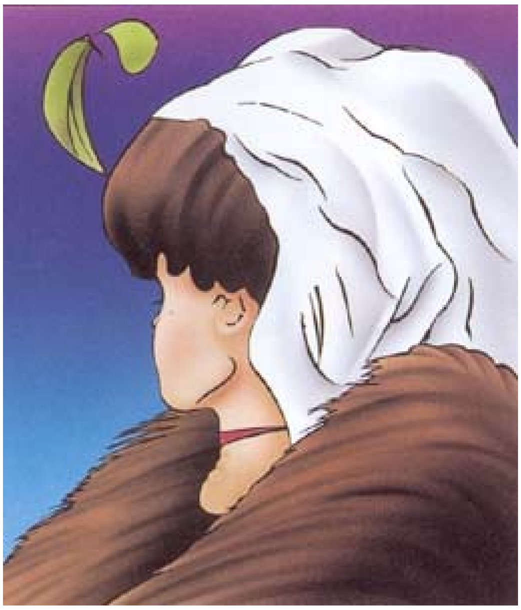


Aparentemente es un anuncio de Coca-Cola normal, pero... ¿lo has leído bien? Si a simple vista creías ver el nombre de la marca y no te has dado cuenta de que está trucada, es debido al efecto STROOP, que es como se llama la clase de interferencia semántica producida como consecuencia de la automaticidad de la lectura. Creemos saber lo que pone y ya no leemos con atención, lo damos por hecho.



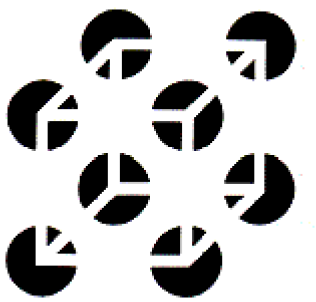
Mira fijamente las dos líneas... ¿crees que son rectas paralelas?

Aunque no lo parezcan, son rectas y totalmente paralelas. Lo que ocurre es que nos engaña la vista; las finas líneas del fondo que salen del círculo negro provocan una ilusión haciéndonos parecer que las dos líneas más gruesas se separan por la parte central.



La anciana y la joven: algunos veréis en esta figura una anciana parisiense, otros a una joven a lo Toulousse-Lautrec. Fíjate bien, porque las dos están en el mismo cuadro.

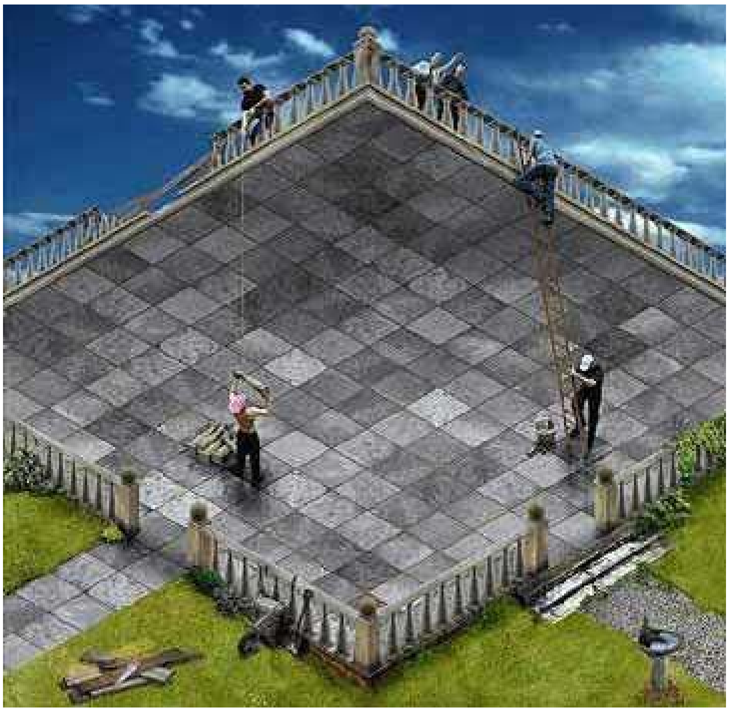
Lo que un observador ve, depende en parte de la experiencia pasada, su conocimiento y sus expectativas, por tanto, todo y siendo la misma imagen, vemos cosas diferentes.



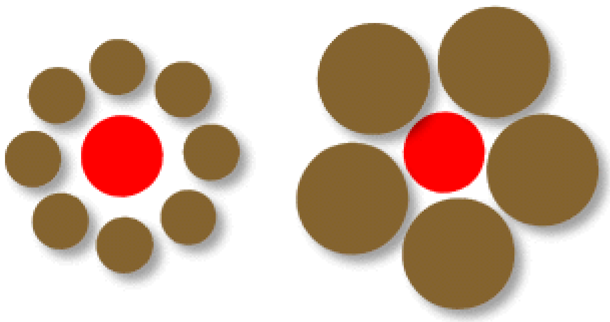
¿Por qué ves un cubo en una imagen formada por círculos separados entre sí? seguramente por la *ley de la buena continuidad*, descrito por la escuela psicólogica de la Gestalt (palabra alemana que significa "configuración" o "totalidad organizada"), esta psicología sostiene que las totalidades son previas, tanto en percepción como en conducta, a las partes que la componen. La ley de la buena continuidad nos dice que: aquellos elementos que sigan una línea recta o curva suave los identificamos como integrantes de una misma forma, aunque permanezcan separados entre sí.

¿Puedes ver la calavera en primer plano? ¿y la escena romántica? Mira con atención, pues en el centro de la imagen hay una pareja de enamorados declarándose. Este efecto de doble imagen es a menudo utilizado por pintores y dibujantes.

Observa bien esta ilustración de Sandro, ¿cuál es su auténtica perspectiva? ¿sube o baja?. Las dos son posibles, solo hay que mirar atentamente para darse cuenta. Este es otro efecto óptico creado por dibujantes, donde pretenden dar una doble perspectiva en el enfoque de la imagen.

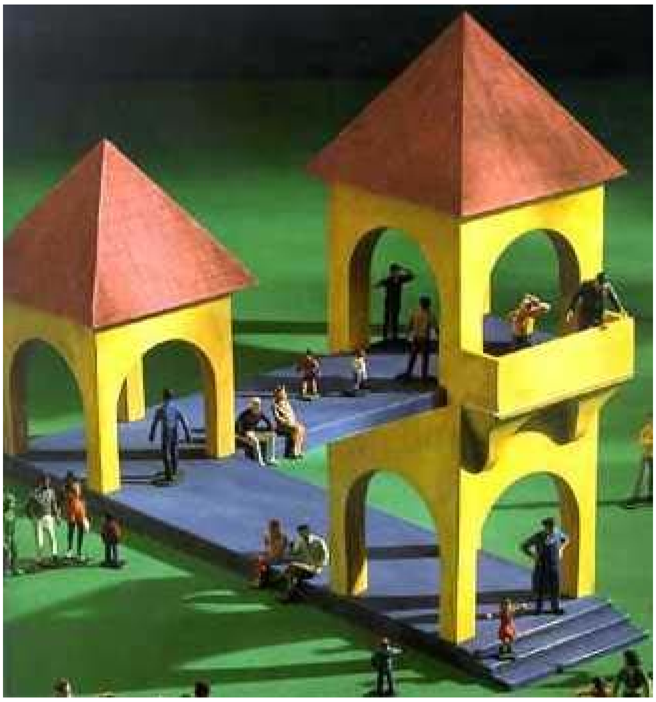


Aquí podemos ver unos obreros trabajando en una casa. Lo que no está claro es si están haciendo una terraza, el tejado o el suelo. Además hay alguien mirando desde arriba para ver como lo hacen.



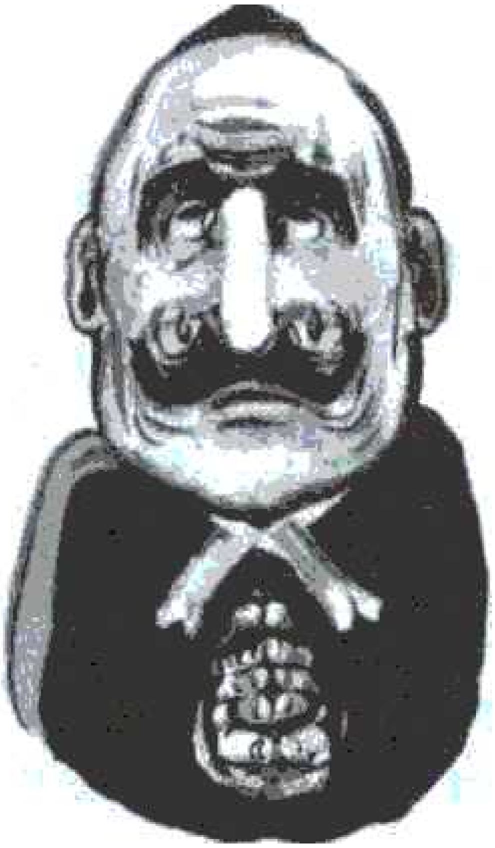
Observa ahora con atención las dos figuras superiores. ¿Sabrías decirnos cuál de los dos círculos rojos centrales es mayor, el de la derecha o el de la izquierda?

Si has contestado una de estas respuestas, has fallado. Los dos círculos son exactamente iguales, lo que nos hace realizar una falsa interpretación son los círculos de alrededor, pues comparamos el círculo interno rojo con sus más adyacentes, de manera que los vemos grandes o pequeños en relación a estos últimos.



Este camino es aparentemente plano, pero parece que lleva al primer piso, ¿cómo es posible?. Está claro que esta es una construcción que no puede darse en la realidad, nuestra vista nos vuelve a engañar.

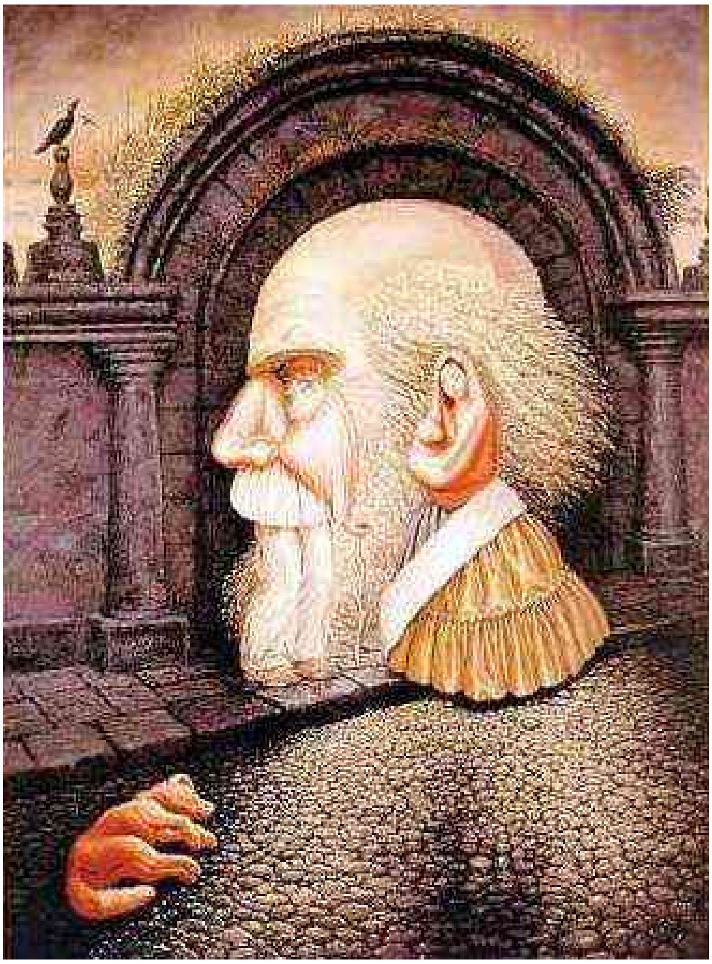
Ahora mira este dibujo con atención...



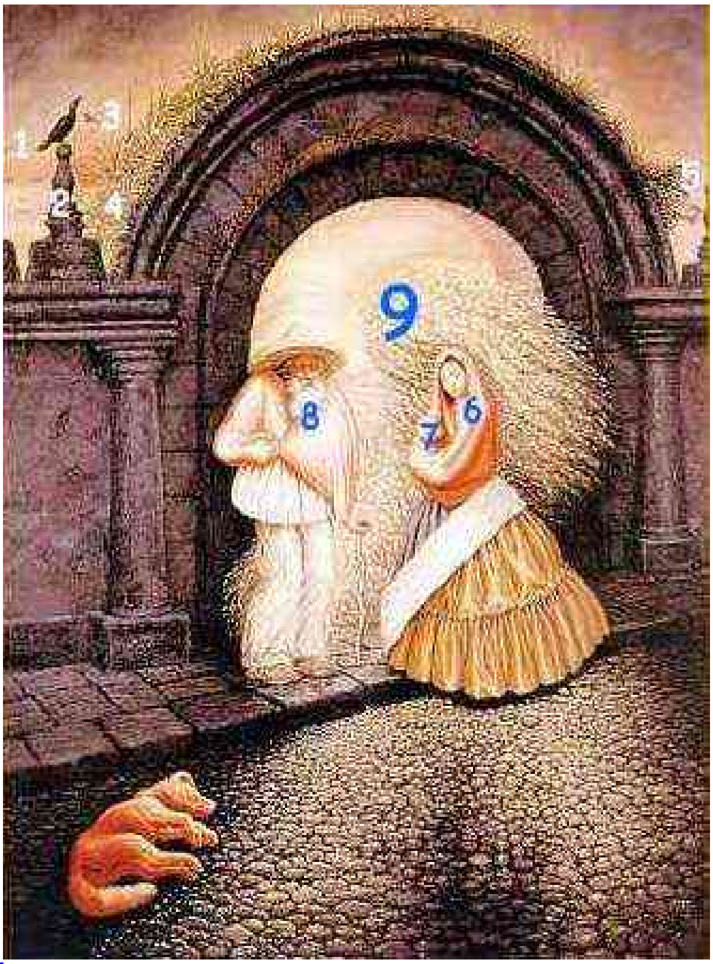
Suponemos que has visto la imagen de un cura rezando.

Pero, ¿qué pasaría si le dieras la vuelta?

Que en lugar de ver al cura, verías la cara de un cosaco.

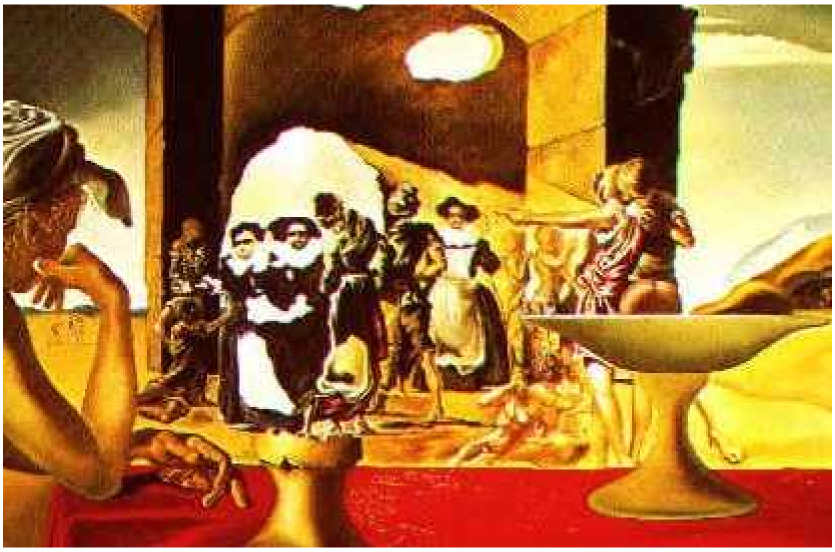


En este cuadro puedes llegar a ver más de lo que te imaginas, agudiza tu vista y tu ingenio y encuentra las nueve personas que hay en esta ilustración. Si no las encuentras todas, te daremos la solución:



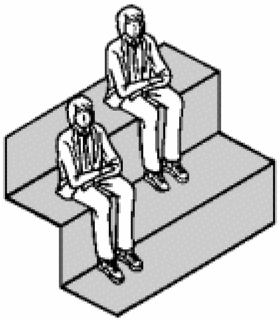
1) Cara de frente en el cielo. 2) Cara de perfil en el cielo. 3) Cara de perfil en el cielo. 4) Cara de perfil en el cielo. 5) Cara de perfil en el cielo. 6) Señora de falda larga. 7) Niño en brazos de esta señora. 8) Anciano con sombrero y barba blanca. 9) Cara grande de perfil formada por el arco, la señora, el anciano... y el perro, que es su mano apoyada en el pecho.

Está claro que esto es un jarrón, pero... también son dos hombres cara a cara ¿puedes ver sus perfiles en los lados oscuros del jarrón?

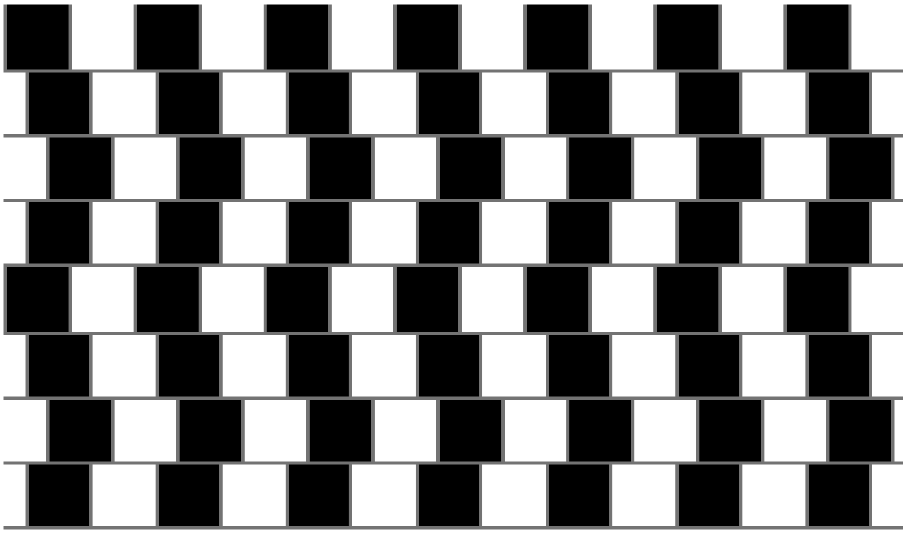


Fíjate bien en esta obra de Salvador Dalí. Se ve un grupo de personas en un claro estilo surrealista. Pero es también un retrato en primer plano de Voltaire. Las dos caras de mujer son los ojos.

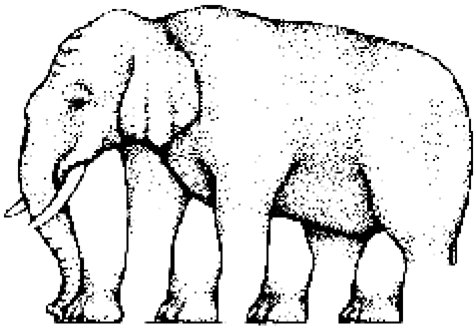
En la imagen que estás viendo hay dos animales ¿los ves?, uno es la cabeza de un pato y el otro la de un conejo, cada uno mirando hacia el lado opuesto.



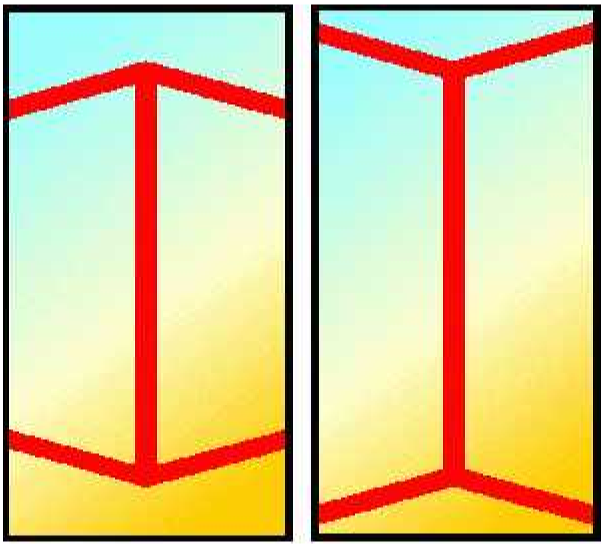
Los dos hombres están sentados cada uno en un escalón diferente, pero fíjate bien el los escalones, ¿crees que podrían existir en la realidad?



Estas líneas horizontales no parecen en absoluto paralelas, pero en realidad lo son. La posición de los cuadrados negros son los responsables de esta ilusión óptica falsa, nos hacen interpretar la imagen de forma errónea. Compruébalo tu mismo.

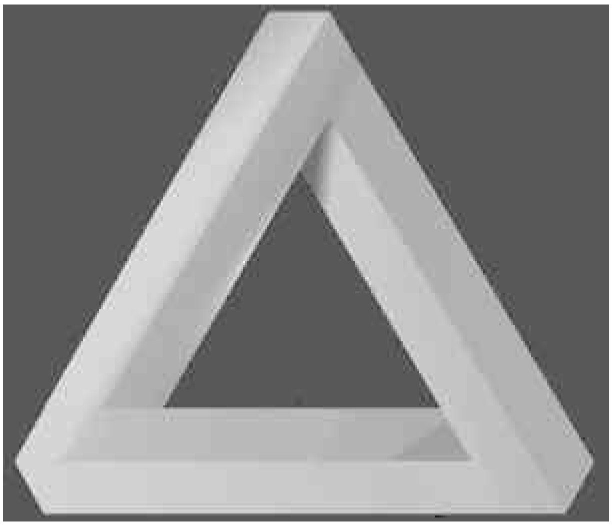


¿Cuáles dirías que son las verdaderas patas de este elefante? es fácil confundirse, y eso era justo lo que pretendía nuestro dibujante al crear la imagen de este fantástico animal.

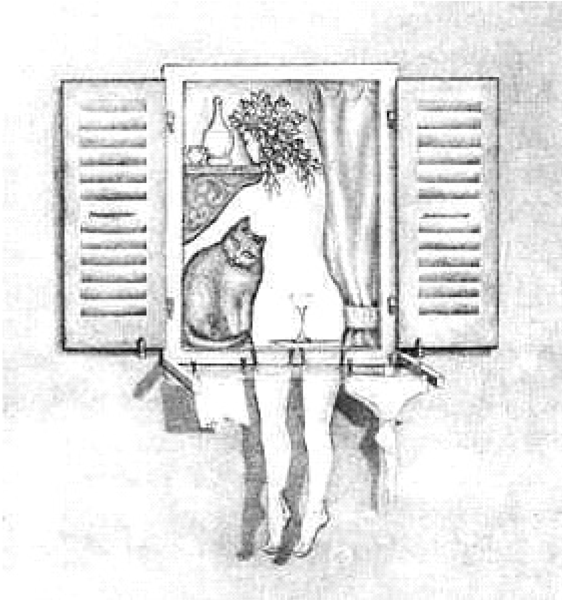


Mira detenidamente estas dos líneas, ¿cuál dirías que es la más larga?, parece que la de la derecha lo es ¿verdad?, pero en realidad las dos miden exactamente lo mismo. Compruébalo si quieres.

Alguien ha dibujado la cara de una chica en blanco y negro, dándole un efecto de sombra, pero también hay un saxofonista tocando ¿lo ves?



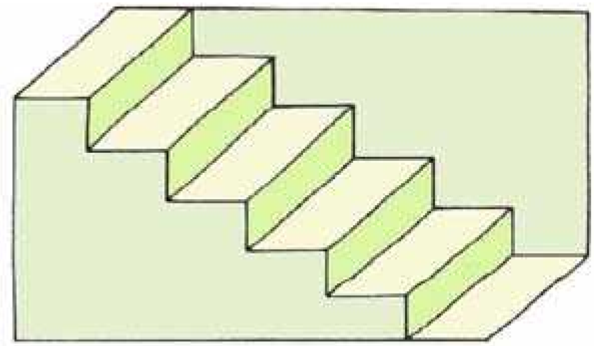
Este triángulo es un efecto óptico del dibujante, nunca podría existir en la realidad, sus lados son imposibles si se construyera en tres dimensiones.



Este dibujo es realmente curioso; a primera vista aparece una joven desnuda de espaldas y con el brazo izquierdo extendido, pero si te fijas también puedes ver el interior de una habitación, en donde hay un gato mirando, una estantería con una botella y una planta encima (arriba a la izquierda), una cortina al lado derecho, una copa en el centro la cornisa de la ventana y ropa tendida en la parte exterior. ¿Eres capaz de ver las dos posibilidades de la imagen?

Posiblemente dirás que el dibujo es la cara de un hombre viejo con barba y extraño pelo largo, pero relaja la vista y verás que también son una pareja de novios besándose y abrazándose rodeados de bonitas hojas de parra.

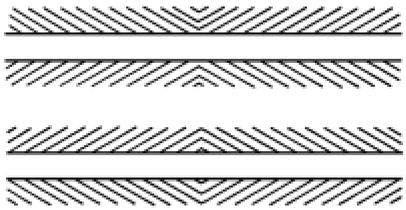
¿Cuántas columnas dirías que hay en esta imagen?, puede que hayan dos o tal vez tres...



Mira fijamente esta imagen. La mayoría de nosotros cuando miramos por primera vez la figura, vemos el dibujo de una escalera en el que resulta visible la superficie superior de los escalones. Pero no es este el único modo de poderlo ver, también se puede observar una escalera al revés, en la que resulta visible la superficie inferior de los escalones.

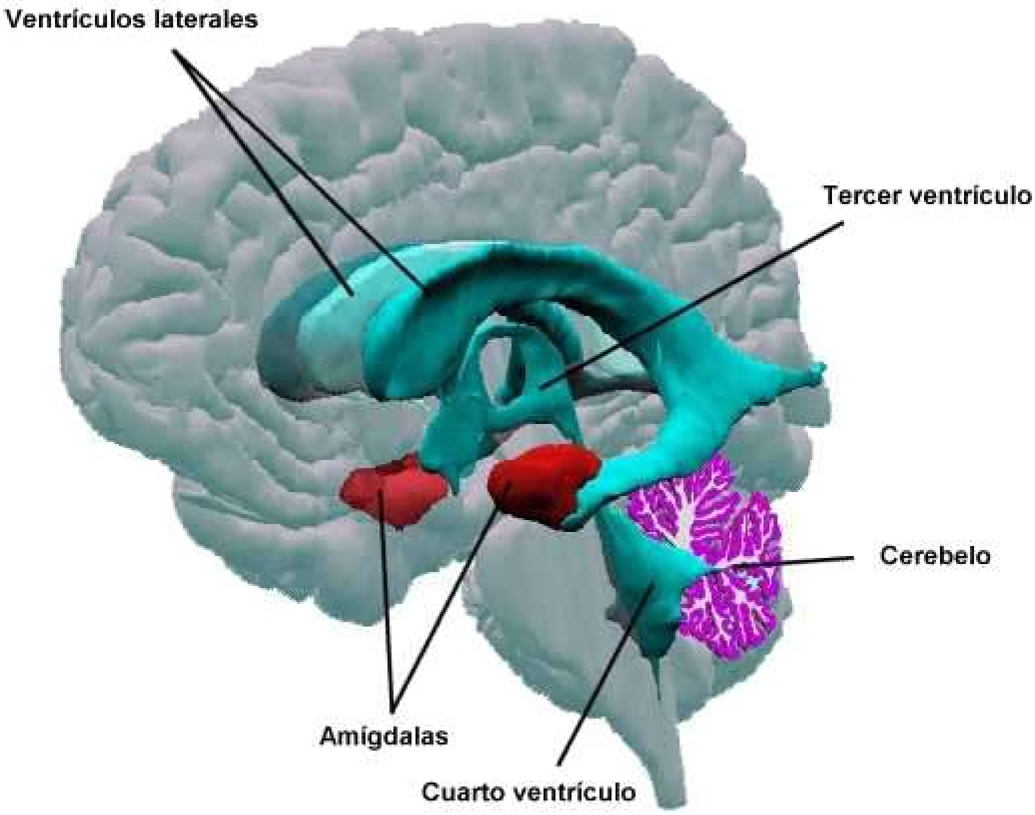
Además, si se mira el dibujo durante algún tiempo, por lo general se encuentra, involuntariamente, que cambia la visión frecuentemente de una escalera vista desde arriba a una escalera vista desde abajo y viceversa.

El recorrido que hace este agua es un recorrido imposible, esta es otra de las maravillosas obras del famoso dibujante y grabador neerlandés M. C. Escher.



¿Son estas líneas paralelas entre sí o no? fíjate bien antes de responder, pues quizás la vista nos vuelve a engañar.

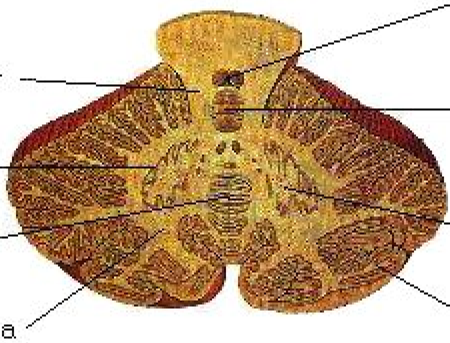
Amígdalas

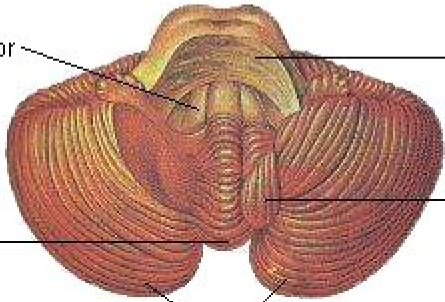


Las *amígdalas* forman parte del *sistema endocrino*, el cual está formado por un conjunto de glándulas (tiroides, paratiroides, amígdalas, hipófisis, epífisis y glándula suprarenal) que sintetizan hormonas y las liberan al torrente sanguíneo. Hoy en día se sabe que el *hipotálamo* es el responsable del control de la secreción hormonal, y a su vez las hormonas afectan el funcionamiento del sistema nervioso, por este motivo al conjunto de los dos sistemas se les denomina *sistema neuroendocrino*.

Las glándulas endocrinas controlan una gran cantidad de funciones fisiológicas del organismo como el metabolismo, la homeostasis, el crecimiento, la reproducción, el dolor, etc., pero también están involucradas en la conducta humana, concretamente en las emociones, la memoria, el aprendizaje o incluso en las patologías como la depresión, la ansiedad o la anorexia nerviosa.

Cerebelo





El *cerebelo* es, después del cerebro, la porción más grande del encéfalo. Ocupa la fosa craneal posterior y se localiza debajo de los lóbulos occipitales del cerebro, del que está separado por una estructura denominada tienda del cerebelo. Consta de dos hemisferios cerebelosos y una parte intermedia denominada vermis. Se une al tallo cerebral mediante tres pares de pedúnculos cerebelosos; estos pedúnculos son haces de fibras que entran y salen del cerebelo, en cuya superficie aparecen numerosos surcos superficiales próximos unos a otros.

Un corte sagital del cerebelo muestra que en el exterior del cerebelo (en la corteza cerebelosa) se encuentra la substancia gris, y en el interior la substancia blanca. En la parte más profunda del cerebelo se encuentran los núcleos dentados. El cuarto ventrículo ocupa una localización inmediatamente anterior al cerebelo.

<u>Aspecto microscópico</u>

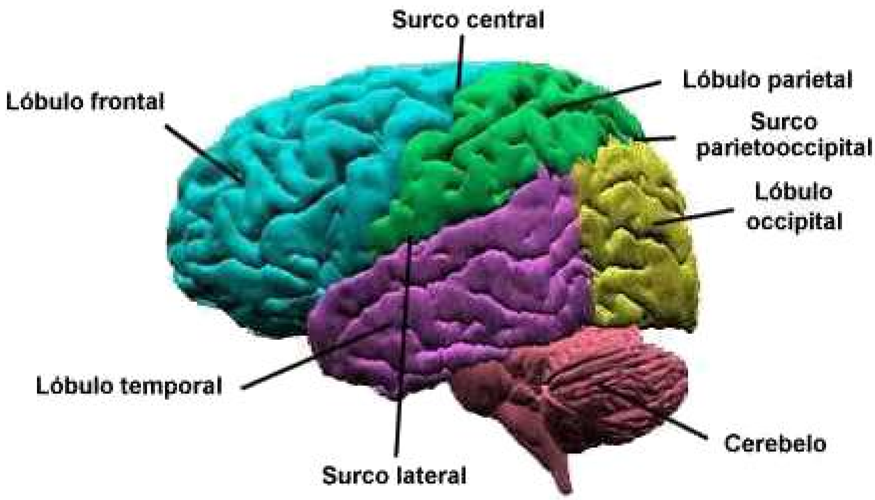
La corteza cerebelosa se divide en una capa externa, o molecular, y una capa interna, o granulosa. Entre ambas capas aparecen unas células denominadas células de Purkinje. Aunque las células de las dos capas cerebelosas corticales son de pequeño tamaño, no por ello dejan de ser neuronas. También se halla presente la neuroglia.

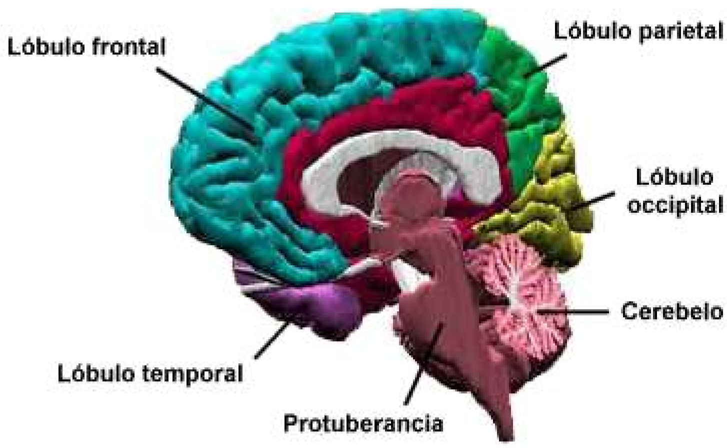
<u>Función del cerebelo</u>

El cerebelo desempeña un papel regulador en la coordinación de la actividad muscular, el mantenimiento del tono muscular y la conservación del equilibrio. El cerebelo precisa estar informado constantemente de lo que se debe hacer para coordinar la actividad muscular de manera satisfactoria. A tal fin recibe información procedente de las diferentes partes del organismo. Por un lado, la corteza cerebral le envía una serie de fibras que posibilitan la cooperación entre ambas estructuras.

Por otro lado, recibe información procedente de los músculos y articulaciones, que le señalan de modo continuo su posición. Finalmente, recibe impulsos procedentes del oído interno que le mantienen informado acerca de la posición y movimientos de la cabeza. El cerebelo precisa, pues, toda esta información para poder llevar a cabo las funciones que le son propias.

Corteza cerebral





La *corteza cerebral* es la parte más voluminosa del encéfalo. Una hendidura profunda, denominada *cisura longitudinal*, lo divide en dos hemisferios, derecho e izquierdo.

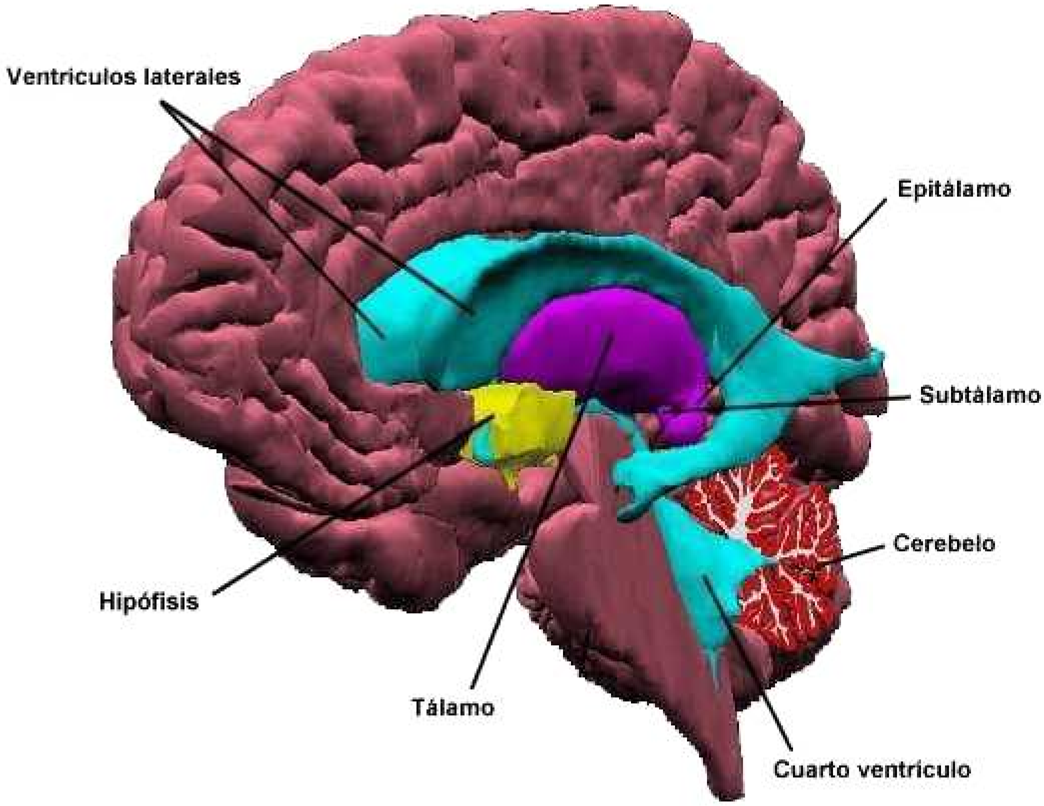
La corteza es una fina lámina de neuronas interconectadas que forman una capa de unos milímetros de grosor y que recubre la superficie irregular de los hemisferios cerebrales. La superficie de cada hemisferio presenta un conjunto de prominencias y surcos (o cisuras) que proporcionan a la corteza una apariencia plegada, de tal forma que sólo un tercio de esta queda expuesta a la superficie.

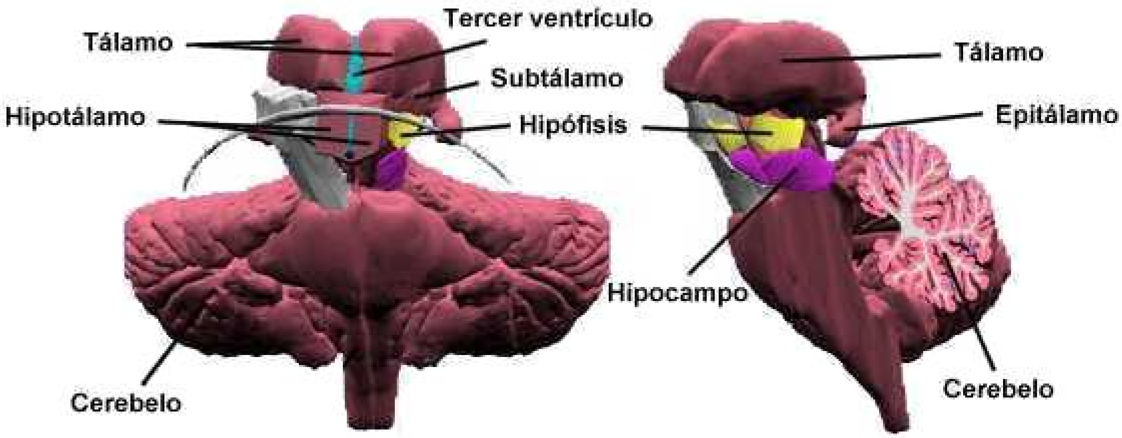
Tres de estas cisuras sirven para delimitar ciertas áreas del cerebro. Son: 1) *surco central o cisura de Rolando*, 2) *surco lateral o cisura de Silvio*, y 3) *surco parietooccipital*. Las eminencias situadas entre los surcos reciben el nombre de circunvoluciones o pliegues. La circunvolución central anterior se sitúa por delante del surco central, y la circunvolución central posterior se coloca inmediatamente detrás del surco central.

Cada hemisferio se divide en cuatro grandes lóbulos: *frontal, parietal, temporal y occipital*. En general, los lóbulos se sitúan debajo de los huesos que llevan el mismo nombre. Así, el lóbulo frontal descansa en las profundidades del hueso frontal, el lóbulo parietal debajo del hueso parietal, el lóbulo temporal debajo del hueso temporal y el lóbulo occipital debajo de la región correspondiente a la protuberancia del occipital.

Los surcos o cisuras mencionadas anteriormente actúan como estructuras limítrofes entre algunos de los lóbulos cerebrales. El surco central se localiza entre los lóbulos frontal y parietal. El surco lateral separa el lóbulo temporal situado debajo de los lóbulos frontal y parietal situados encima. El surco parietooccipital puede visualizarse en la superficie central del cerebro.

Diencéfalo





El *diencéfalo* es una estructura situada en la parte interna central de los hemisferios cerebrales. Se encuentra entre los hemisferios y el tronco del encéfalo, y a través de él pasan la mayoría de fibras que se dirigen hacia la corteza cerebral.

El diencéfalo se compone de varias partes: *tálamo, hipotálamo, subtálamo* y *epitálamo*.

El *tálamo* está formado por dos cuerpos ovoides de 3 cm de largo y aproximadamente 1,5 cm de espesor, que se asienta en la profundidad de cada hemisferio cerebral. El tercer ventrículo separa entre sí ambos tálamos, aunque éstos permanecen unidos gracias a un puente de tejido talámico denominado masa intermedia, que se extiende entre ambos. Los tálamos son masas de substancia gris, por lo que contienen cuerpos neuronales y numerosas conexiones sinápticas. Desde un punto de vista funcional, el tálamo es una estación de relevo sensitivo. Los impulsos nerviosos hacen una escala a nivel talámico, estableciendo sinapsis antes de proseguir su recorrido hacia el córtex cerebral. El tálamo constituye también un centro sensitivo primitivo que sirve para registrar un tipo de sensación generalizada e imprecisa.

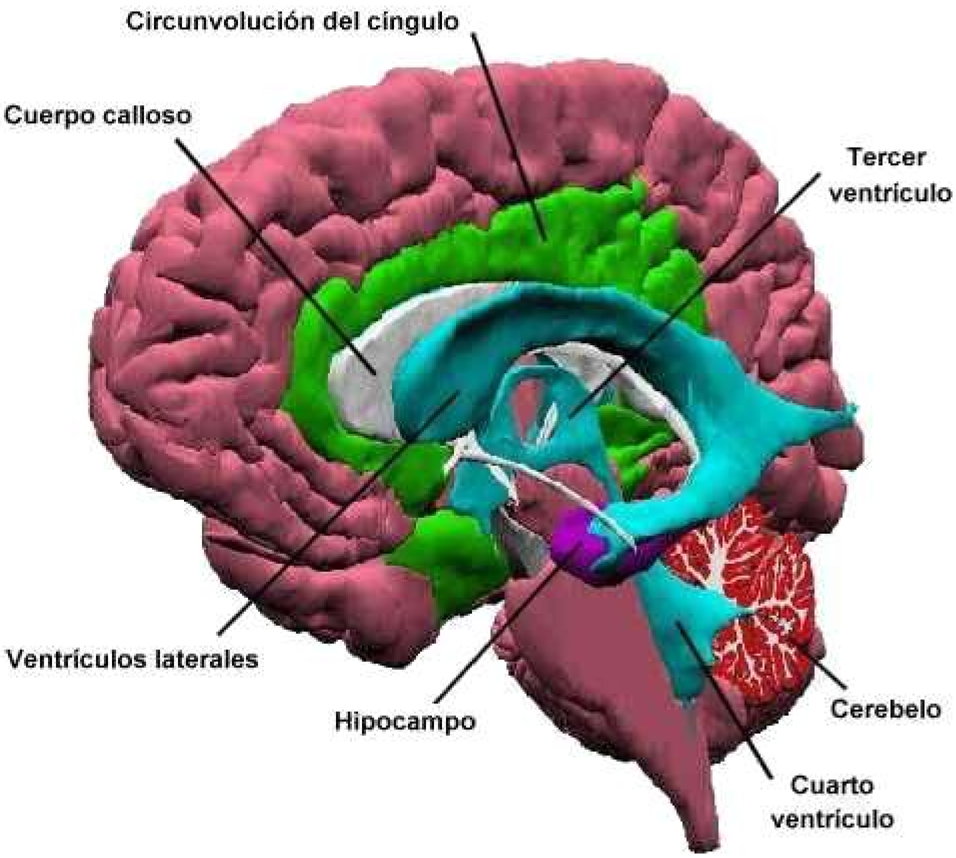
El *hipotálamo* se localiza, como su nombre indica, debajo del tálamo. Presenta una gran variedad de funciones, algunas de ellas bastante insólitas. Por ejemplo, produce como mínimo dos hormonas (oxitocina y vasopresina) y contiene centros que regulan la actividad de la hipófisis anterior, el sistema nervioso autónomo, la temperatura corporal y la ingesta de agua y alimentos. Además, el hipotálamo se relaciona con el estado de vigilia y la sensibilidad emocional. En animales de laboratorio, como el gato, la liberación de la influencia inhibidora que ejerce sobre el hipotálamo la corteza cerebral origina la aparición de estallidos de violencia ante la más pequeña provocación.

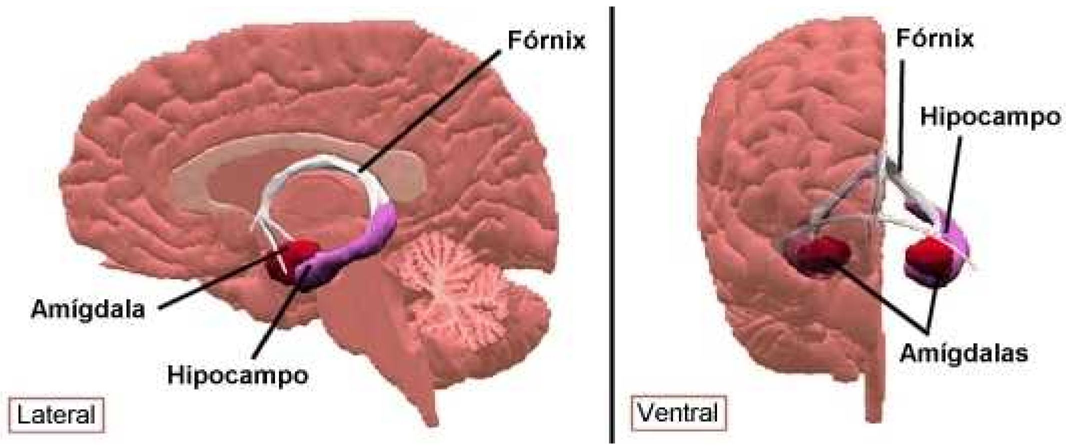
El *subtálamo* está delante del tálamo y al lado del hipotálamo, su función principal se relaciona con el movimiento corporal. Las vías neuronales que lo atraviesan van hacia el tálamo, el cerebelo y los ganglios basales.

El *epitálamo* se sitúa en la parte posterior del diencéfalo, al lado del mesencéfalo. Está formado por la glándula pineal o epífisi y los núcleos de la habénula. La epífisi es una glándula endocrina que segrega la hormona de la melatonina, esta secreción está relacionada con la cantidad de luz solar existente, a más luz más se segregará.

la habénula tiene la función de favorecer la comunicación entre el sistema límbico y la formación reticular.

Hipocampo

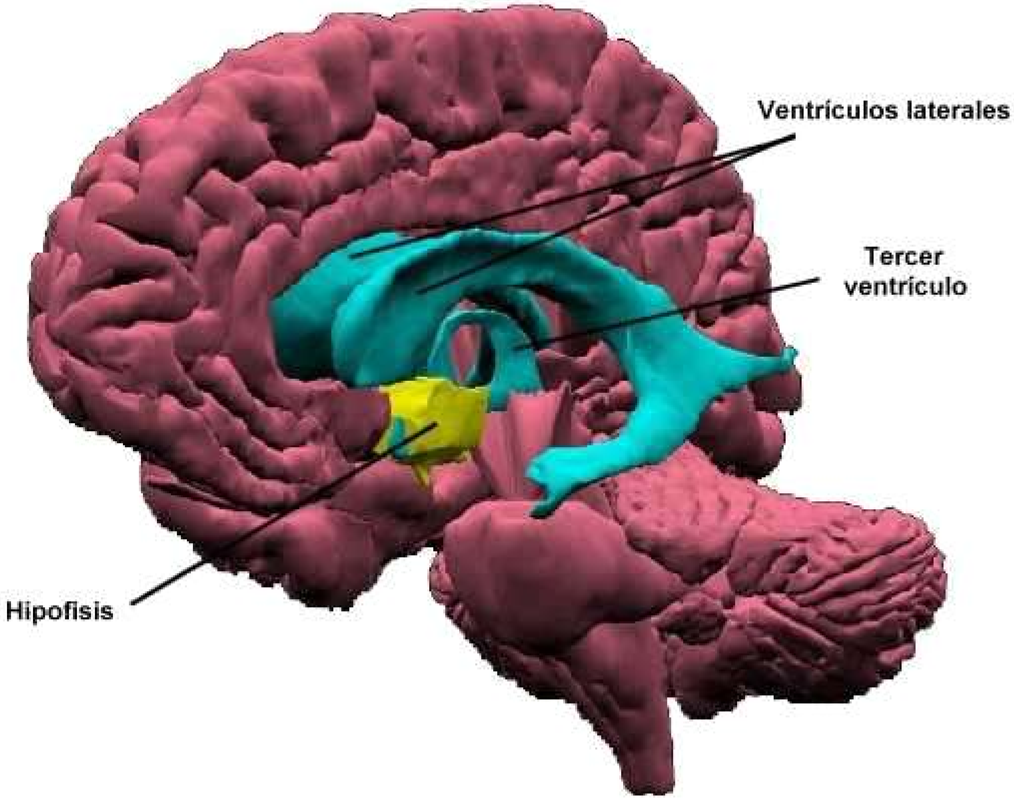




La *formación hipocampal* está situada en la superficie media de del lóbulo temporal. Le llega información del córtex, y a su vez envía señales neuronales al hipotálamo y el área septal a través del *fórnix*.

La principal función del hipocampo es la de la consolidación de la memoria y el aprendizaje. Una lesión en esta zona produce amnesia *anterógrada*, o sea de los aconecimientos ocurridos después de la lesión, afectando así a los recuerdos de hechos específicos, pero curiosamente no afecta al aprendizaje de nuevas capacidades o habilidades. Por ejemplo, una persona podría aprender a montar en bicicleta después de la lesión, pero no recordaría haber visto nunca una bicicleta.

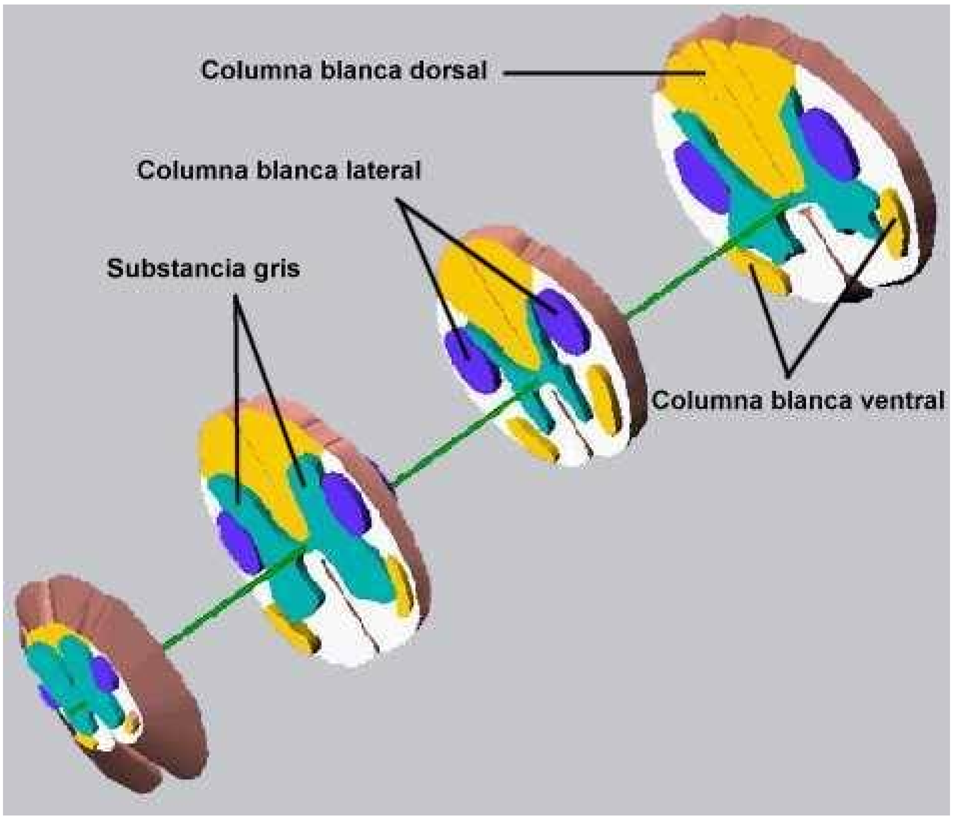
Hipófisis



La *hipófisis* está situada en la base del encéfalo, unida al hipotálamo y forma parte del *sistema neuroendocrino* el cual está formado por un conjunto de glándulas (tiroides, paratiroides, amígdalas, hipófisis, epífisis y glándula suprarenal) que sintetizan hormonas y las liberan al torrente sanguíneo.

La hipófisis consta de dos partes que funcionan de manera distinta: la *hipófisis posterior* o *neurohipófisis*, que se encarga de almacenar y liberar las hormonas sintetizadas por el hipotálamo (oxitocina y vasopresina). Y la *hipófisis anterior* o *adenohipófisis*, que actúa como una glándula secretora por sí misma.

Medula espinal



La *medula espinal* es una masa cilíndrica de tejido nervioso que se extiende en dirección caudal a partir del bulbo raquídeo. La medula de un adulto mide aproximadamente 45 cm de longitud y ocupa los dos tercios superiores del conducto raquídeo. Durante las primeras etapas del desarrollo la medula espinal ocupa la casi totalidad del conducto raquídeo, pero el crecimiento rápido que experimenta en seguida la columna vertebral da lugar a la disposición que presenta el adulto. La terminación inferior de la medula recibe el nombre de cono terminal.

La medula espinal se divide en 31 segmentos: 8 cervicales, 12 torácicos o dorsales, 5 lumbares, 5 sacros y uno coccígeo.

Los nervios salen de la medula espinal a lo largo de toda su longitud, en número de un par por cada segmento medular. La medula presenta dos engrosamientos, el cervical y el lumbar. El engrosamiento cervical corresponde al origen de los nervios que se dirigen al miembro superior, el engrasamiento lumbar al de tos nervios que se dirigen al miembro inferior.

Estructura

La medula espinal está constituida por *substancia gris* y *substancia blanca* que adoptan una distribución bastante regular. La substancia blanca ocupa la parte externa que rodea la substancia gris, y se compone de fibras ascendentes y descendentes sostenidas por la neuroglia. Al examinar un corte transversal de la medula puede observarse que la substancia gris presenta una disposición en forma de H. La parte horizontal de esta H se denomina comisura gris, y cada una de las puntas recibe el nombre de asta. En consecuencia, existen dos astas ventrales o anteriores y dos astas dorsales o posteriores.

La substancia blanca se dispone en tres columnas o cordones de fibras, anterior o ventral, lateral y posterior o dorsal, que discurren de un nivel del sistema nervioso a otro. Las fibras que se extienden desde un lugar determinado a otro se agrupan en haces denominados fascículos o tractos.

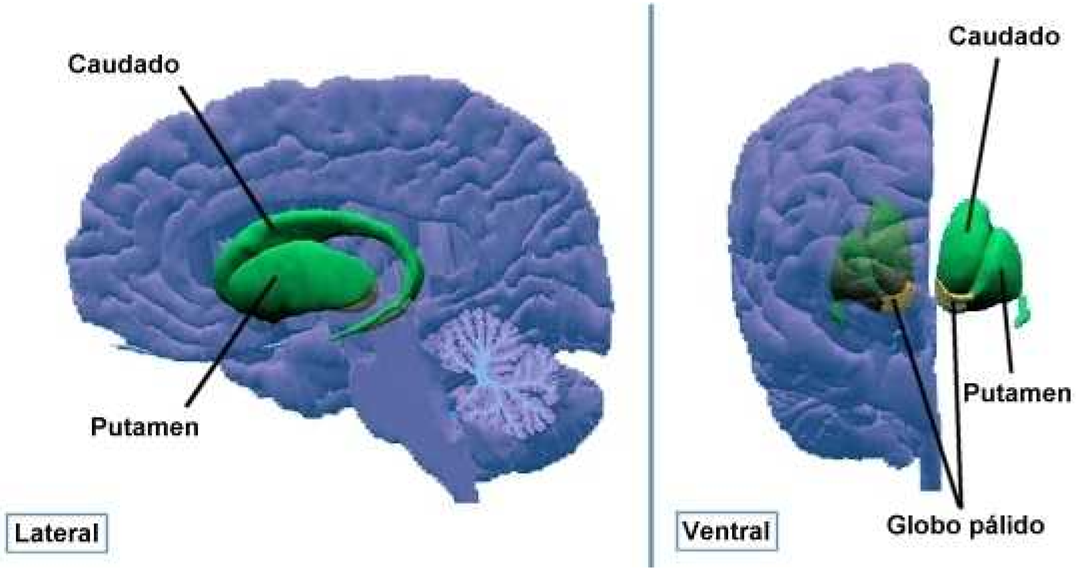
Varias fisuras discurren a lo largo de la medula espinal. En la figura aparecen dos de estas fisuras, la anterior o ventral y la posterior o dorsal. La fisura anterior es más profunda y sirve para identificar la parte frontal de la medula espinal.

Función

La substancia gris de la medula espinal sirve de centro reflejo y forma parte de un centro de distribución para las vías sensitivas y motoras.

La substancia blanca actúa así de gran vía conductora de impulsos hacia el encéfalo y a partir de éste.

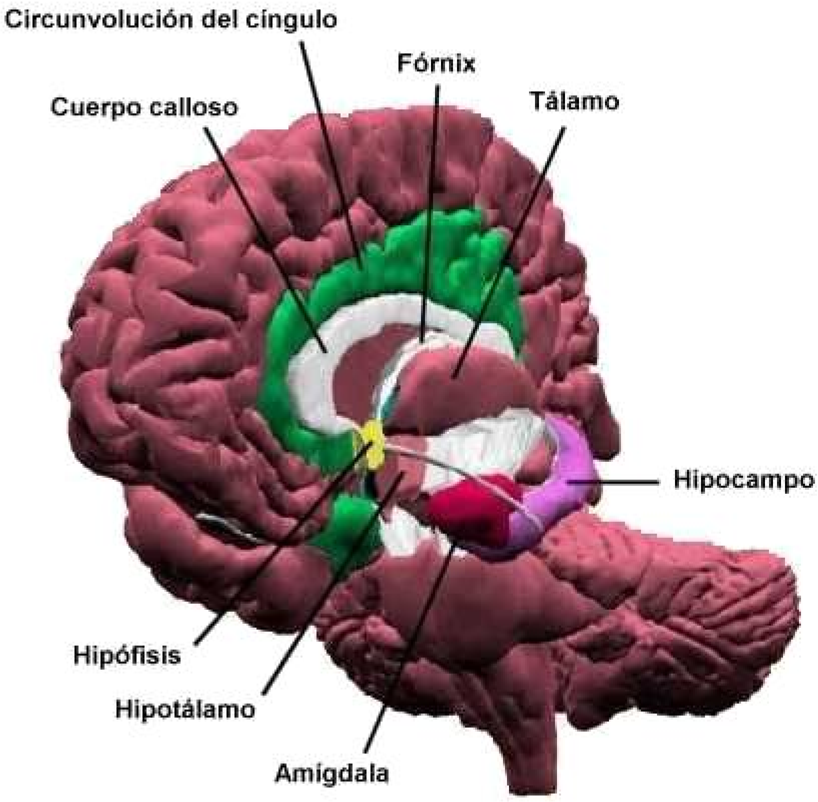
Núcleo estriado



El *núcleo estriado* está formado por: *caudado*, *putamen* y *globo pálido*. El núcleo estriado está en el interior de los hemisferios cerebrales, en la base de cada hemisferio y su función está relacionada con el movimiento corporal. Este núcleo forma parte de un sistema funcional mayor llamado *sistema de ganglios basales*, formado por el cuerpo estriado, el subtálamo y la sustancia negra. La lesión de cualquiera de estas estructuras puede provocar alteraciones en el control de los movimientos (temblor, tics, etc.).

El caudado tiene forma de C visto lateralmente, sigue el curso del ventrículo lateral. Al conjunto del caudado y el putamen también se le denomina *neoestriado*, y al globo pálido *paleoestriado*.

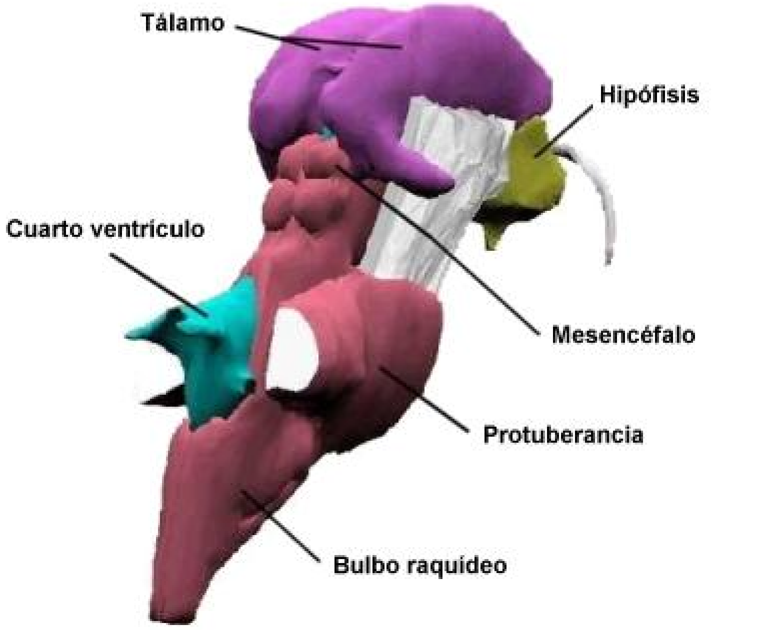
Sistema límbico

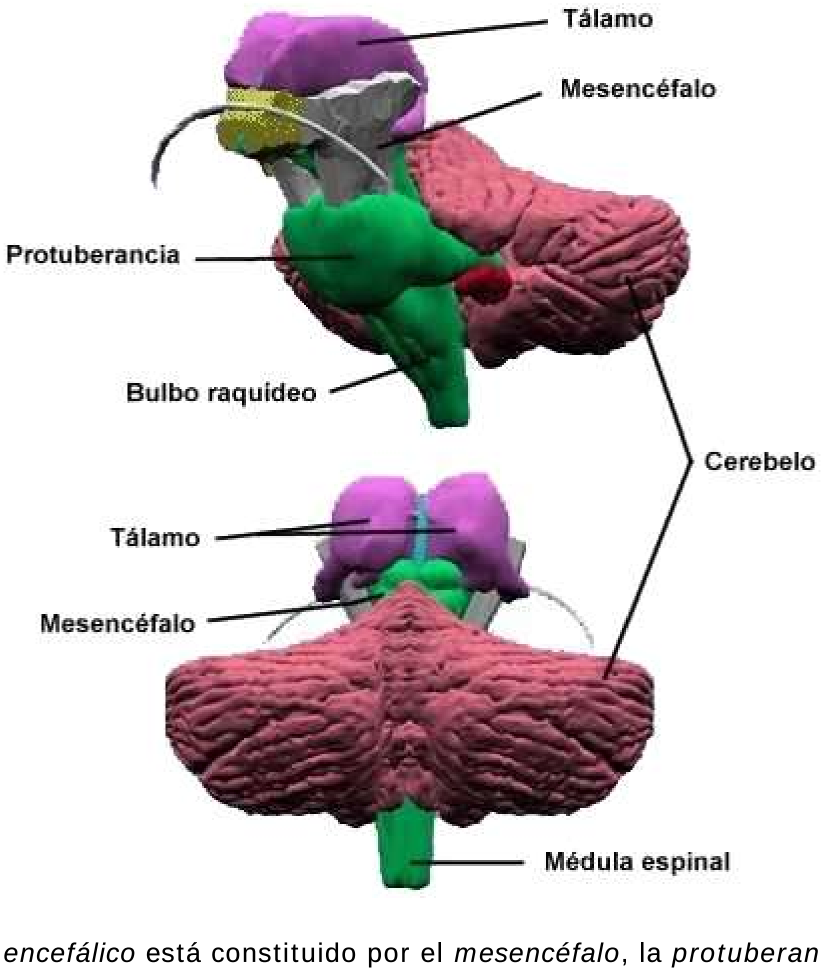


El *sistema límbico* está compuesto por un conjunto de estructuras cuya función está relacionada con las respuestas emocionales, el aprendizaje y la memoria. Nuestra personalidad, nuestros recuerdos y en definitiva el hecho de ser como somos, depende en gran medida del sistema límbico.

Los componentes de este sistema son: *amígdala, tálamo, hipotálamo, hipófisis, hipocampo, el área septal (*compuesta por el *fórnix, cuerpo calloso y fibras de asociación), la corteza orbitofrontal* y *la circunvolución del cíngulo.*

Tronco encefálico





El *tronco encefálico* está constituido por el *mesencéfalo*, la *protuberancia* y el *bulbo raquídeo*. Todos estos centros nerviosos poseen una estructura similar: substancia blanca en la parte externa con islotes de substancia gris esparcidos por toda su superficie. La substancia blanca está compuesta por fibras nerviosas que van y vienen del cerebro. El *núcleo rojo* del mesencéfalo es una de las masas de substancia gris más prominentes. Además de estas zonas más bien discretas de substancia gris y blanca, el tallo cerebral contiene una mezcla de ambas que recibe el nombre de *formación reticular*.

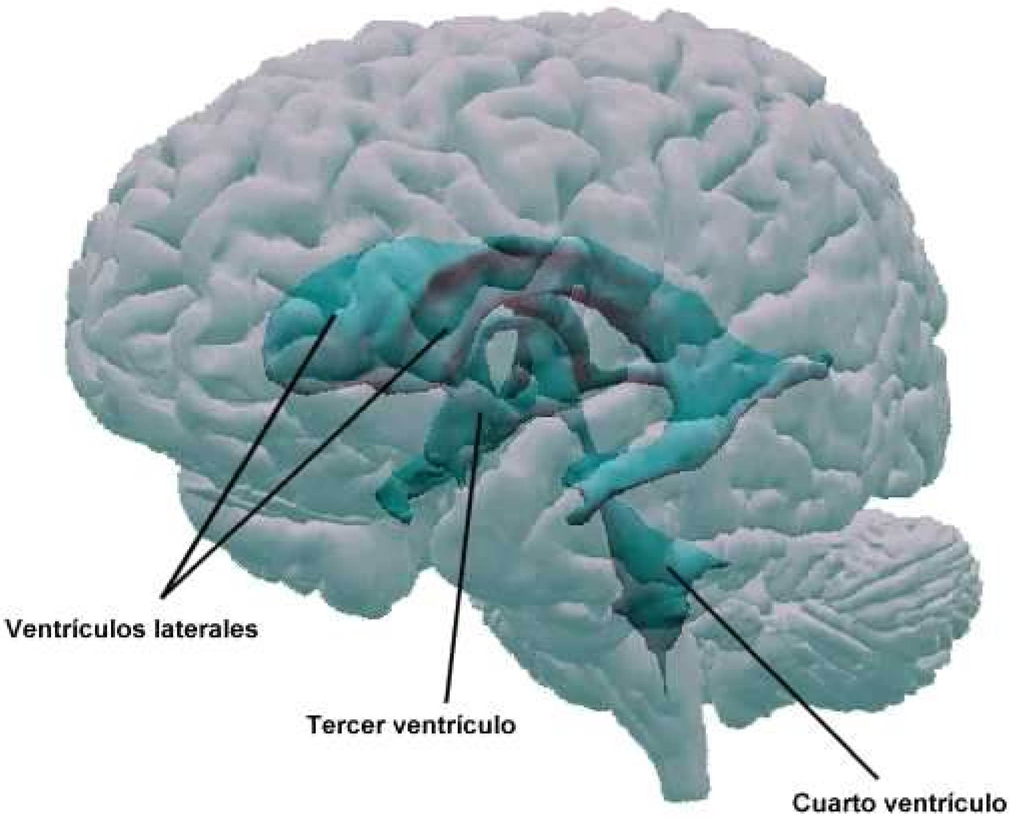
Función

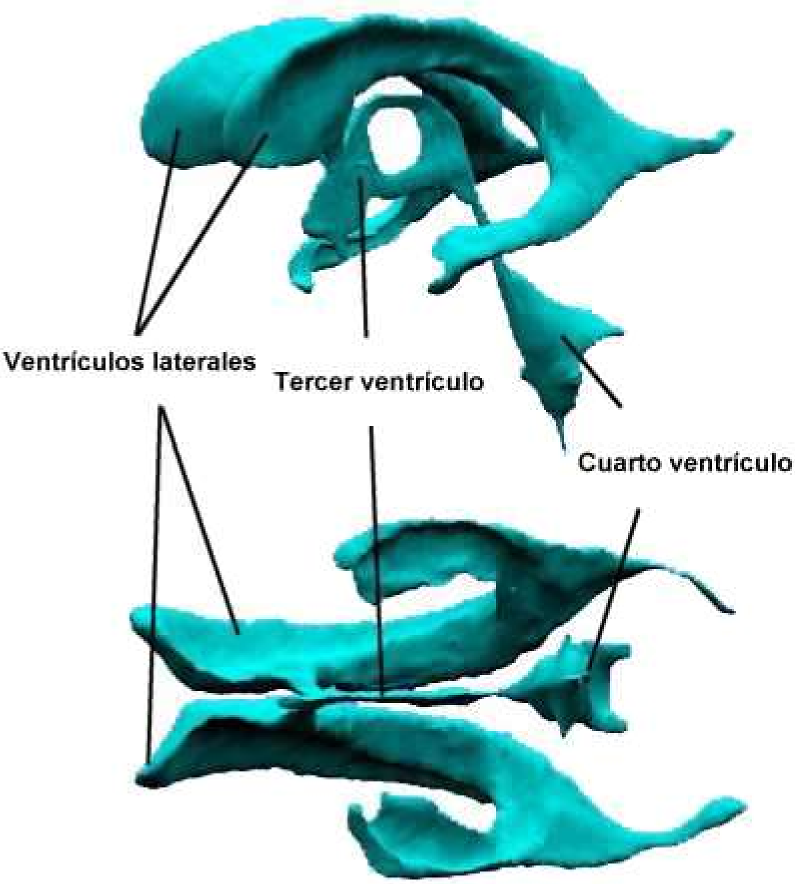
El tronco encefálico contiene numerosos centros reflejos, los más importantes de los cuales son los centros vitales. Estos centros son esenciales para la vida, ya que controlan la actividad respiratoria, cardiaca y vasomotora. Además de estos centros vitales, el tallo cerebral contiene otros centros que controlan la tos, el estornudo, el hipo, el vómito, la succión y la deglución.

La formación reticular ejerce dos efectos contrarios sobre la actividad motora. Por un lado facilita o estimula tal actividad, y por el otro la deprime. Estudios llevados a cabo en el laboratorio muestran que la formación reticular del tallo cerebral y estructuras adyacentes cerebrales (hipotálamo) son necesarias para el inicio y mantenimiento del estado de vigilia y conciencia.

El tronco encefálico contiene núcleos correspondientes a nervios craneales, y al considerar la función del tallo no debe olvidarse la función de estos nervios. Finalmente, esta es una estructura por la que pasan las fibras ascendentes procedentes de la medula espinal y las descendentes que se dirigen a ésta. Muchas de estas fibras establecen conexiones a diferentes niveles con las neuronas de la formación reticular y, en algunos casos, con las neuronas de otros núcleos del tallo facilitando el funcionamiento de los reflejos.

Ventrículos





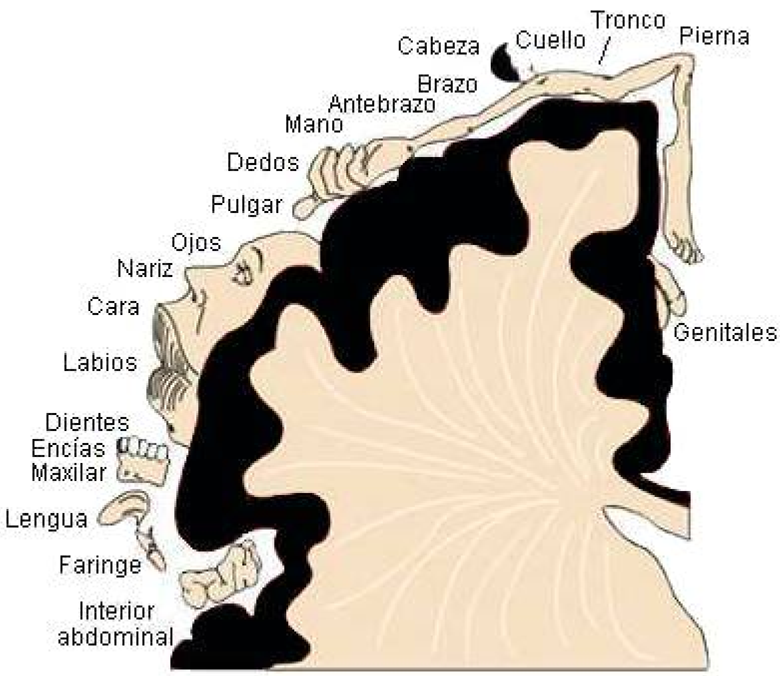
Los ventrículos cerebrales están compuestos por varias partes: los *ventrículos laterales, el tercer ventrículo* y *el cuarto ventrículo*. El *líquido cefalorraquídeo* se encuentra en el interior de este sistema ventricular.

El líquido cefalorraquídeo es un líquido acuoso que se localiza en los ventrículos y en los espacios subaracnoideos. Está producido por los plexos coroideos de los ventrículos, que son como ovillos capilares cubiertos por células epiteliales. Estas células absorben el líquido acuoso de la corriente sanguínea y lo segregan al interior de los ventrículos. El líquido cefalorraquídeo pasa a continuación desde los ventrículos al interior del espacio subaracnoideo a través de las tres aberturas u orificios situados en el cuarto ventrículo. Una vez en el espacio subaracnoideo, se absorbe y vuelve a la corriente sanguínea a través de la membrana aracnoidea, concretamente a través de las vellosidades aracnoideas.

Cualquier obstrucción en la circulación del líquido cefalorraquídeo da como resultado la aparición de un crecimiento ventricular conocido con el nombre de *hidrocefalia*. Esta afección puede originar un crecimiento global de la cabeza si ocurre a una edad temprana, cuando los huesos de la cavidad craneal no se han unido de manera definitiva. El líquido cefalorraquídeo, producido de manera continua a partir de la sangre por los plexos coroideos, no puede ser adecuadamente reabsorbido en caso de hidrocefalia.

El ser humano posee por término medio un volumen de líquido cefalorraquídeo que oscila alrededor de 135 ml. Este líquido forma una especie de manto protector contra eventuales contusiones o movimientos bruscos de la cabeza, que de lo contrario repercutirían gravemente en la integridad encefálica. Por otra parte, sirve también como medio de derivación hacia la cavidad raquídea del volumen líquido contenido en la cavidad craneal. Por ejemplo, si en la cavidad craneal penetran cantidades excesivas de sangre, la derivación de líquido al interior de la cavidad espinal sirve para acomodar las cantidades adicionales de sangre en el compartimiento craneal. El líquido cerebroespinal también puede servir para el transporte de substancias nutritivas.

Corteza somatosensorial



Esta figura muestra las *áreas somatosensoriales primarias* de la corteza cerebral, es un gráfico donde se representan las zonas del córtex humano donde se reconocen, organizan e integran las sensaciones provinientes de las distintas partes del cuerpo. Como puede observarse, no todas las partes el cuerpo requieren de la misma "cantidad" de corteza especializada.

Las áreas somestésicas o áreas de la sensibilidad general, se localizan en la circunvolución central posterior. En esta zona se registran las sensaciones de calor, frío, tacto, presión, dolor y la sensibilidad propioceptíva (sentido de la posición y equilibrio muscular). Cada circunvolución recibe las sensaciones procedentes del lado opuesto del organismo. La disposición de las partes del cuerpo representadas en la circunvolución sigue también un orden inverso, de manera que las áreas sensitivas de los pies se localizan en el extremo superior del córtex, mientras que las áreas para la cabeza ocupan el extremo inferior.

Las áreas motoras se localizan en las circunvoluciones centrales superiores. Cada circunvolución controla la actividad del músculo esquelético que ocupa el lado opuesto del organismo. Las diversas partes del organismo representadas en la circunvolución se disponen escalonadamente, de arriba abajo, de modo que la porción superior de la circunvolución controla los movimientos de la extremidad inferior opuesta, mientras que la zona inferior de la circunvolución controla la cabeza y el cuello. Algunas partes del organismo, como la mano y la cara, están más representadas que otras. Ello se debe a la capacidad de tales partes para efectuar movimientos más delicados.

El área promotora, relacionada también con la actividad motora, ocupa una posición inmediatamente anterior a la circunvolución precentral. La estimulación de esta área se traduce en la aparición de una serie de movimientos de naturaleza generalizada, como la rotación de la cabeza, giros del tronco y movimientos generales de las extremidades.

Las áreas del lenguaje, o áreas de Broca, se localizan en el lóbulo frontal. En una persona diestra las áreas del lenguaje están mejor desarrolladas en la corteza cerebral izquierda. En un zurdo están más desarrolladas las áreas del lenguaje derechas.

Las áreas visuales se localizan en el lóbulo occipital. En el lóbulo occipital izquierdo se registran los impulsos que se originan en la parte izquierda de cada globo ocular, mientras que en el lóbulo occipital derecho se registran los impulsos que se originan en la parte derecha.

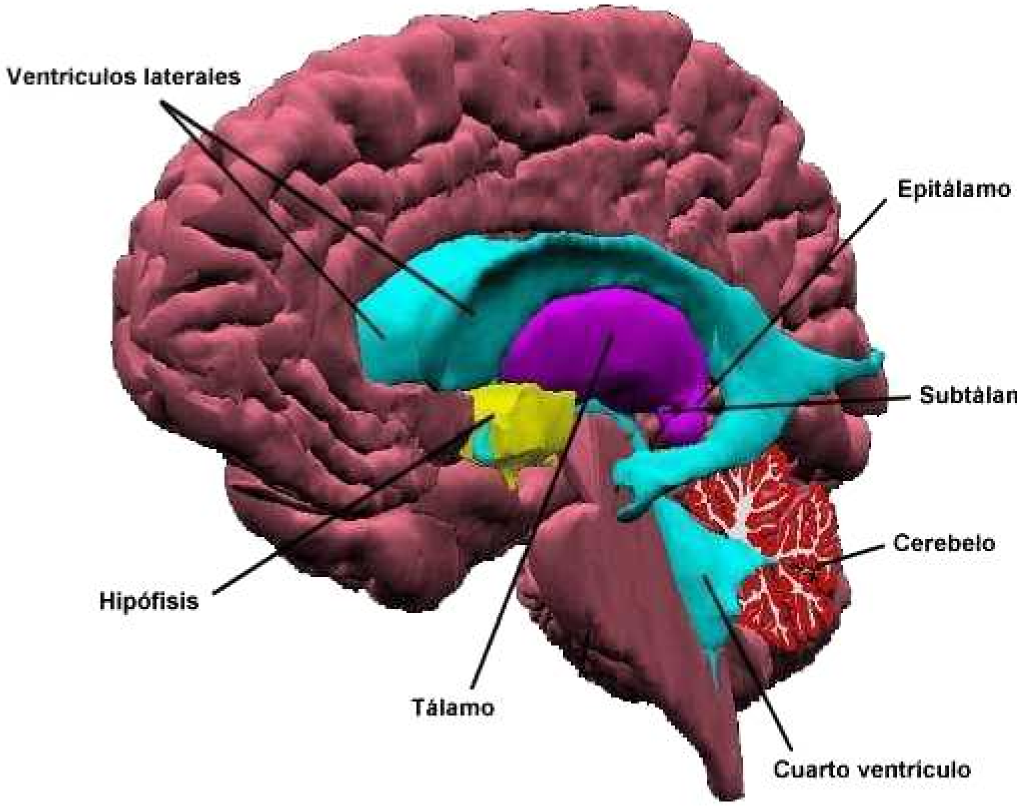
Las áreas auditivas se localizan en la circunvolución temporal superior. Cada lóbulo temporal recibe impulsos auditivos procedentes tanto del oído derecho como del izquierdo. Ello se debe a que un número considerable de neuronas encargadas de transmitir los impulsos auditivos no siguen la vía contralateral, sino que se dirigen al lóbulo temporal del mismo lado.

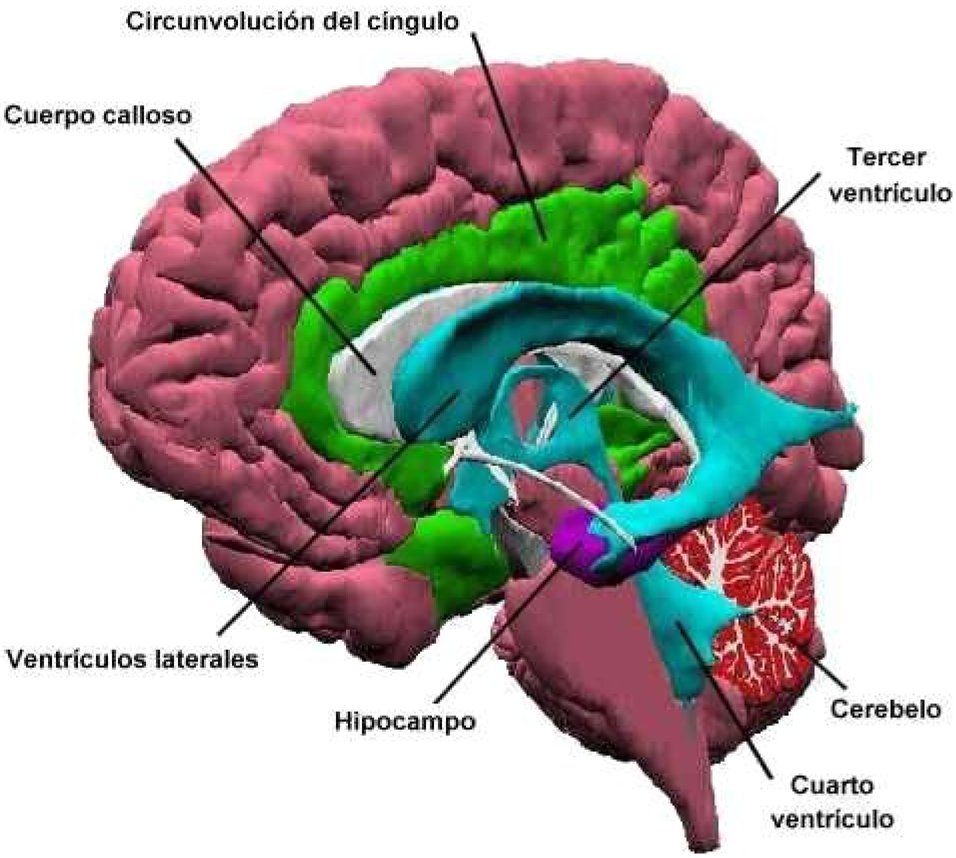
El área primaria olfativa se localiza en la superficie medial del lóbulo temporal, y el área primaria gustativa en la cara anterior de la circunvolución central posterior del lóbulo parietal.

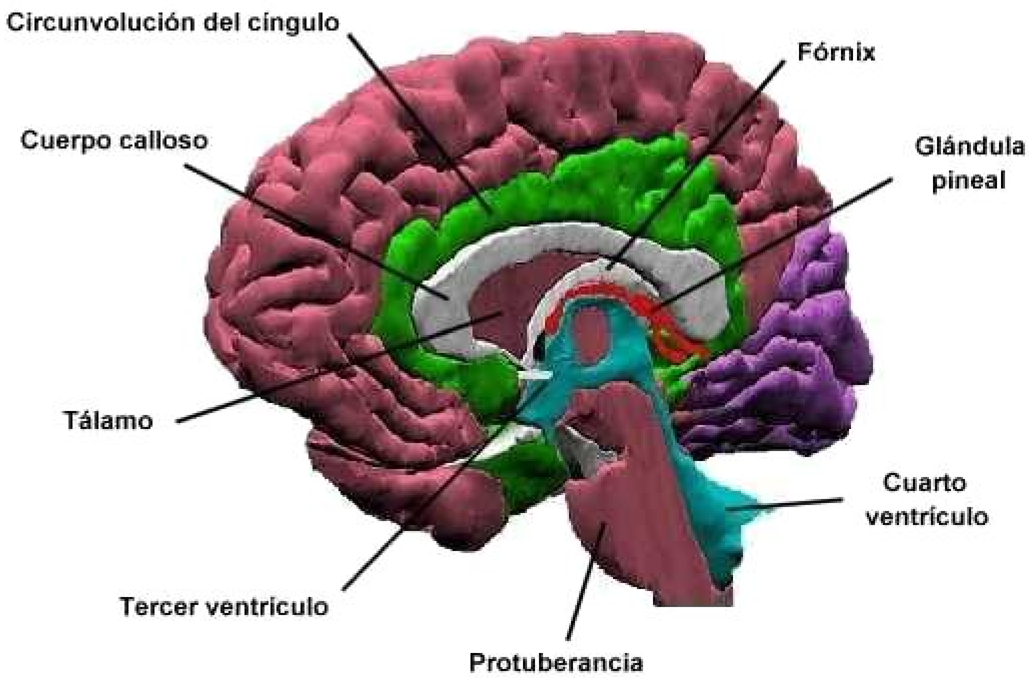
Existen otras áreas llamadas áreas de asociación. Las situadas en el lóbulo parietal participan en la integración de la información sensitiva procedente de las áreas somestésica, auditiva, visual y gustativa. Las áreas de asociación parietales correlacionan información acerca de las diversas partes del organismo. Las áreas asociativas situadas en la región posterior del lóbulo temporal se relacionan con la integración de datos sensitivos. La afasia visual y auditiva (incapacidad para comprender la palabra oral y escrita) puede asociarse a lesiones de estas áreas asociativas. Las áreas de asociación localizadas en la porción anterior del lóbulo temporal se relacionan con gran variedad de experiencias, aparte de las audiovisuales. Esta porción anterior del lóbulo temporal se ha denominado corteza psíquica a causa de su relación con experiencias pasadas.

Las actividades superiores tales como el discernimiento, razonamiento y abstracción dependen también de la corteza cerebral. La parte anterior del lóbulo frontal, denominada área prefrontal, se halla en relación con estos procesos mentales característicos del ser humano. La corteza cerebral ejerce también una influencia de carácter inhibitorio sobre las partes inferiores del sistema nervioso central.

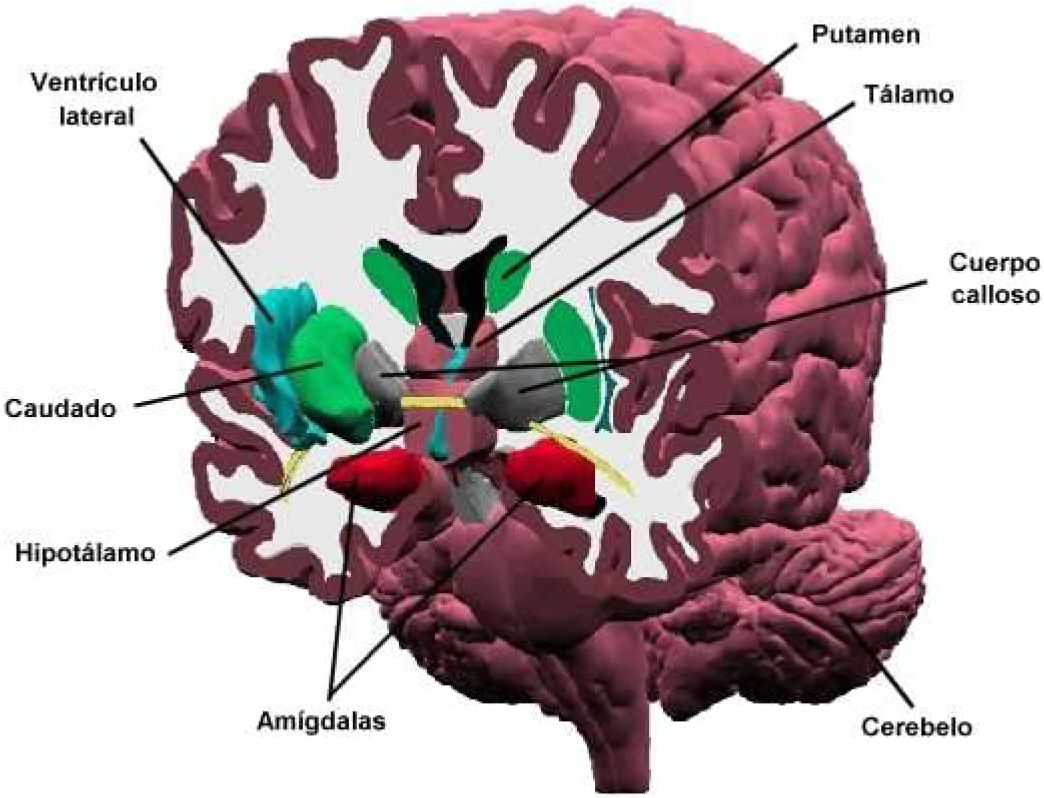
Cortes transversales

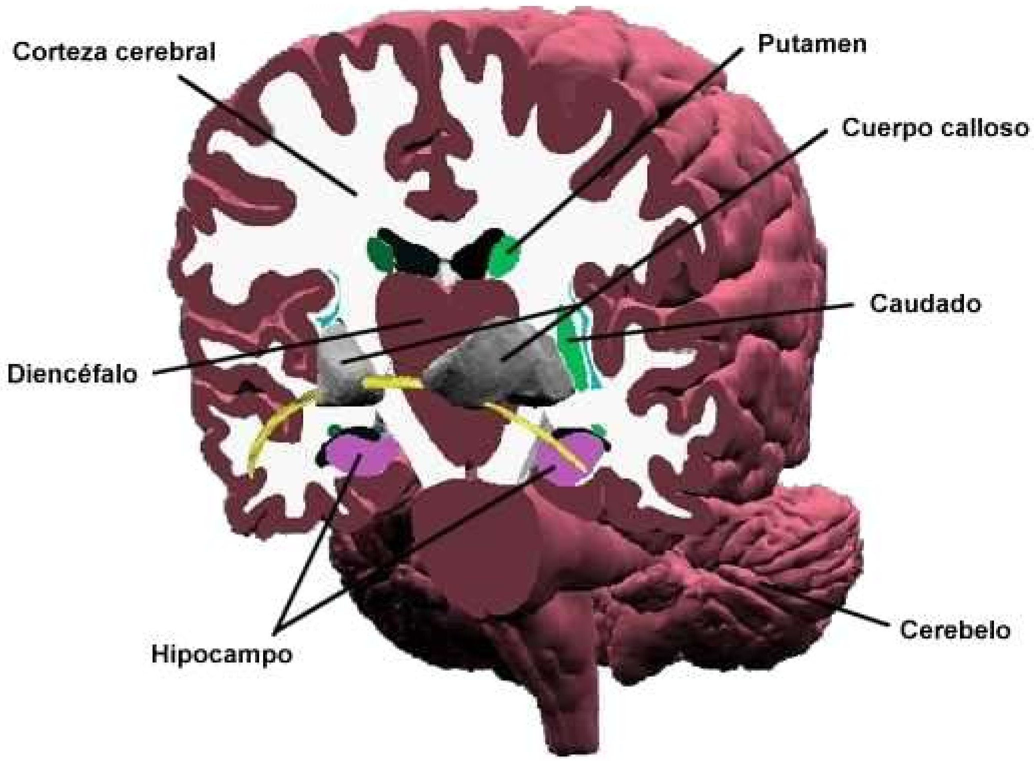

Ventrículos laterales
Epitálamo
Subtálamo
Cerebelo
Hipófisis
Tálamo
Cuarto ventrículo


Circunvolución del cíngulo
Cuerpo calloso
Tercer ventrículo
Ventrículos laterales
Hipocampo
Cerebelo
Cuarto ventrículo



Cortes frontales





Refranes e imaginación

Los refranes son expresiones que destacan por su capacidad para el enfrentamiento dialéctico entre dos rivales. Cuando no encontramos un recurso, razonamiento convincente, para desarmar a nuestro interlocutor, recurrimos a un refrán. En la mayoría de los casos el refrán surgió como una cita, pensada por alguien que se mantiene en el anonimato.

El refrán puede adoptar estructuras diferentes:

- Estructura binaria simple:
  Quien mal anda, mal acaba.
  *Ojos que no ven, corazón que no sient*e.
  *En casa del herrero, cuchillo de pal*o.
- Estructura reforzada por rimas:
  *Haz el bi**en** sin mirar a qui**én***.
- Repetición de palabras:
  *El diablo **sabe** por diablo pero más **sabe** por viejo.*
- Oposición de conceptos:
  ***Pan** para hoy, **hambre** para mañana*.
  *Más vale **malo** conocido que **bueno** por conocer*.

El Número de Oro

Desde el siglo V antes de Cristo, un número ha llenado el mundo del arte, de la arquitectura... E
presente en nuestra vida social, en el mundo que nos rodea. Es el **número de oro**, también conocido como *razón áurea* o *número de Fidias* (en honor al arquitecto que diseñó **El Partenón** que lo utilizó para su construcción). Es un número irracional, como el número π = 3,141592..., q se representa con la letra griega Φ y cuyo valor es 1,61803398... (con infinitas cifras decimales periódicas).

Su razón de ser

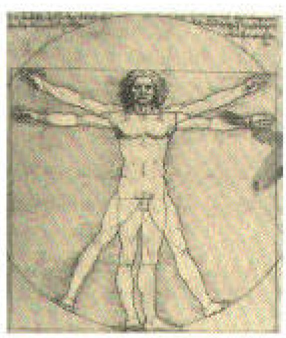
Si queremos dividir un segmento en dos partes distintas podemos hacerlo de varias formas: que parte mayor sea el doble, o el triple (o cualquier otra relación), de la menor. Sólo hay una forma hacer la división si queremos que la relación que guardan entre sí todo el segmento y el trozo mayor sea igual a la que guardan el trozo mayor y el menor. Esto se consigue dividiendo el segmento original entre el **número de oro** (Φ).

El Partenón de Atenas

El Partenón utiliza el **número áureo** como elemento de diseño en su construcción. Si tomamos como elemento inicial la altura, dándole el valor 1, veremos que la base frontal es 1,61803398..., es decir, la base del frente es la altura multiplicada por Φ. Pero si analizamos los distintos elementos que forman la construcción, veremos que la relación se repite.

La Gran Pirámide de Keops

Anterior a **El Partenón**, la maravillosa construcción egipcia tiene el **número de oro** como parte de estructura. Si dividimos la altura de cualquiera de los tres triángulos que forman la pirámide entre su lado observaremos que es igual a 2 Φ (dos ve el **número áureo**).



Leonardo da Vinci

La armonía entre las proporciones para hacer un trazado del hombre perfe se plasma en el dibujo que **Leonardo da Vinci** hizo para ilustrar, en 1509, e libro *La Divina Proporción* de **Luca Pacioli**. En la obra se explican las proporciones que han de guardar las construcciones de índole artística. La propuesta se basa e las **relaciones áureas**: la relación entre la altura del hombre y la distancia del ombligo a la punta los dedos de la mano es el **número de oro**.

En la naturaleza y en el hombre

Podemos encontrar el **número áureo** en distintos seres que pueblan la naturaleza, entre ellos el hombre. Por ejemplo, las caracolas crecen en función de **relaciones áureas** lo mismo que las piñas o las hojas que se distribuyen en el tallo de una planta. Las falanges de nuestra mano guardan esta relación, lo mismo que la longitud de la cabeza y su anchura.

Tarjetas de crédito

Es curioso, pero hasta las tarjetas de crédito tienen el **número áureo** incrustado en su carnes de plástico. El largo y el ancho guardan la relación. ¿Por qué? Al parecer, todo está estudiado, nuestra capacidad perceptiva se acomoda más fácilmente a estas dimensiones.

Capacidad de observación

Como ejercicio de observación proponemos que nos fijemos en todo lo que nos rodea y, comprobemos, qu **número áureo** impregna nuestra visión. Si algo nos llama la atención por su belleza, tal vez el **número oro** esté en la fuente de diseño.

Ejercicios de puntuación

La recta puntuación es necesaria en un escrito para evitar anfibologías, como nos advertían los manuales de gramática en nuestra niñez, que reforzaban su aserto con escogidísimos ejemplos como éste:
El rey, deseoso de indultar a un condenado, ve escrita bajo la súplica de clemencia la tendenciosa anotación de su primer ministro:

Perdón imposible; cumpla su condena.

El monarca ejercita su ingenio cambiando la posición del punto y coma:

Perdón; imposible cumpla su condena.

Tras lo cual no tiene más que añadir **concedido** y firmar.

El periodista Néstor Luján escribía en **La Vanguardia** (15.02.84) a propósito de las devastaciones de la Revolución Francesa:

> **En una zona de la Vendée tan sólo, el 40 por 100 de la población fue asesinada y el 52 por 100 de la riqueza se destruyó.**

Los duendecillos de la imprenta escribieron:

> **En una zona de la Vendée, tan sólo el 40 por 100 de la población fue asesinada y el 52 por 100 de la riqueza se destruyó.**

Otros ejemplos:

> **Estuve toda la tarde solo, mirando la bahía.**
> **Estuve toda la tarde sólo mirando la bahía.**
> (Ejemplo del DRAE)

> **Y diciendo que no, lo mató, cogió el sombrero y se fue.**
> **Y diciendo que no lo mató, cogió el sombrero y se fue.**
> (Mario Linares: **Estilística**)

> **El callo molesto.**
> **Él calló, molesto.**
> (Augusto Cuartas: **Curiosidades del lenguaje**)

> **Siete señoritas se presentaron al examen de inglés.**
> **Siete señoritas se presentaron al examen de ingles.**
> (Ibídem)

Los siguientes ejercicios experimentan sobre textos de nuestros clásicos, buscando alterar su sentido mediante una adecuada puntuación. Además de comas y acentos, se permiten alteraciones de capitalización.

1. **¿Qué es cosa y cosa, Constanza? Diréis vos, que yo no sé.**
   (Baltasar de Alcázar: **Adivinanza**)

Variante:

¿Qué es cosa y...? ¿Cosa? Constanza, diréis vos que yo no sé.

2. Al arrullo de una oración santa en las tumbas nuestras, flores crecerán.

   (Himno de Artillería)

   Variante:

   Al arrullo de una oración santa en las tumbas, nuestras flores crecerán.

3. Sí podemos: lo haremos.

   (De un manual de literatura estimulante)

   Variante:

   Si podemos, lo haremos.

4. O César o cesar.

   Servil, ser vil.

   (Del refranero popular)

5. Es verdad; pues reprimamos
   esta fiera condición,
   esta furia, esta ambición,
   por si alguna vez soñamos.

   (Pedro Calderón de la Barca: La Vida es sueño)

   Variante:

   Es verdad pues. Reprimamos
   esta fiera. Condición
   ésta, furia ésta, ambición
   por sí. ¿Alguna vez soñamos?

6. La soledad. No se siente
   el mundo: sus hojas sella.
   Ya la luz abre su huella
   en la tersura indolente.
   Acogida está la frente
   al regazo del hastío.
   ¿Qué prisa, qué desvarío

a la belleza hizo ajena?
Porque sólo el tiempo llena
el blanco papel vacío.
(Luis Cernuda: **Paisajes**)
Variante:
La soledad no se siente.
El mundo... Sus hojas sella
ya la luz. Abre su huella
(en la tersura, indolente,
acogida está) la frente
al regazo. Del hastío,
¿qué prisa?, ¿qué desvarío?
¿A la belleza hizo? Ajena,
¿por qué solo? El tiempo llena
el blanco papel. Vacío...

'Veo lo que hacen los átomos en cada instante'

Lo más impresionante de la cámara de Zewail es que entre cada fotograma transcurre la fracción más pequeña de tiempo medida hasta ahora: 0,000000000000001 segundos, o un femtosegundo, que 'es a un segundo lo que un segundo a 32 millones de años', como explicaba la academia sueca.

La paradoja de la vida

Rebuscando entre unos papeles
encontré la siguiente
paradoja. Leedla y disfrutadla.

Dicen que Dios creó al burro y le dijo: "Serás burro, trabajarás de sol a sol, cargarás sobre tu lomo todo lo que te pongan y vivirás treinta años".
El burro contestó: "Señor seré todo lo que me pidas pero... treinta años es mucho. ¿Porqué no mejor diez años?" Y Dios creó al burro...

Después, Dios creó al perro y le dijo:
"Serás perro, cuidarás la casa de los hombres, comerás lo que te den y vivirás

veinticinco años".

El perro contestó: "Señor seré todo lo que me pidas pero... veinticinco años es mucho. ¿Porqué no mejor diez años?" Y Dios creó al perro...

Luego Dios creó al mono y le dijo:

"Serás mono, saltarás de árbol a árbol, harás payasadas para divertir a los demás y vivirás quince años".

El mono contestó: "Señor: seré todo lo que me pidas pero... quince años es mucho. ¿Porqué no mejor cinco años?" Y Dios creó al mono...

Finalmente, Dios creó al hombre y le dijo:

"Serás el más inteligente de la Tierra, dominarás el mundo y vivirás treinta años".

El hombre contestó: "Señor seré todo lo que me pidas pero... treinta años es poco. ¿Porqué no me das los veinte que no quiso el burro, los quince que rechazó el perro, y los diez que no aceptó el mono?" Y Dios creó al hombre...

Y así es que el hombre vive treinta años como hombre, luego se casa y vive veinte años como burro, trabajando de sol a sol y cargando sobre su espalda el peso de la familia, luego se jubila y vive quince años como perro, cuidando la casa, comiendo lo que le den, y termina viviendo diez años como mono, saltando de casa en casa de los hijos, haciendo payasadas para divertir a los

Palíndromos, bifrontismo y bifrontismo poético

Un palíndromo es una frase que se lee igual de izquierda a derecha que de derecha a izquierda. Son varios los estudiosos que se han preocupado de recoger, y a veces de elaborar, multitud de palíndromos. Algunos de los que salpican la lengua castellana son los que destacamos a continuación:

- A la manía, cocaína mala.
- Sé brutal, o no la turbes.
- Ana lava lana.

- A ti no, bonita.
- Amó la paloma.
- Saca tú butacas.
- Así Ramona va, no Marisa.
- Oirás orar a Rosario.
- No traces en ese cartón.
- Atar al raedor y rodear la rata.
- A mamá Roma le aviva el amor a papá, y a papá Roma le aviva el amor a mamá.

El bifrontismo consiste en la comparación entre significados al darle la vuelta a una palabra o a una frase. Entre las palabras nos encontramos con: **arroz/zorra**, **adula/aluda**, **aires/sería**, **amina/ánima**, **asir/risa**, **ateas/saeta**, **azar/raza**, **dual/laúd**, **lavo/oval**, **oídos/sodio**, **Omar/Roma**, **oír/río**. O las silábicas (se cambia el orden de las sílabas) **ánima/manía**, **caros/rosca**, **doler/lerdo**, **llanta/tallan**, **jalón/lonja**, **recato/tocaré**. En las frases brifontes la dificultad de construcción es mucho mayor; un ejemplo lo tenemos en: **La sed animal/la mina de sal**.

Un ejemplo de bifrontismo poético (composición que al leerla en uno u otro sentido no cambia su significado) es el siguiente:

Inténtelo quien lo intente.
Hasta que el golpe esté dado
De lo que se haya tratado
Nada se sabrá, es patente.
En esta ocasión presente
Mucho se ve disponer;
Penetrar lo que ha de ser
En lo posible no cabe.
Quien más calla, éste lo sabe:
Todos hablan sin saber.

Hay composiciones que invierten su significado al ser leídas del final al principio:

Te adoro con frenesí.
Y di que miento si digo:
Solamente soy tu amigo
Cual lo eres tú para mí.

No quiero chanzas aquí

Con mi ternura y afán;

El temor del qué dirán

No pone valla a mi amor

Si dicen que con ardor

Mintiendo mis labios van.

nietos. ¿Cuántas fuerzas hay?

El viento sopla y arrastra partículas, el aire ejerce su presión sobre la tierra, la goma se estira, el muelle se comprime, la energía permite el funcionamiento de la musculatura, un cuerpo pesa, la pólvora explota... Todo se debe a la acción de las fuerzas. Unas actúan por contacto, otras a distancia.

Se ha demostrado que toda la gran actividad de la naturaleza, pese a su extraordinaria complejidad, se reduce a la actuación de cuatro fuerzas. Todos los cambios, toda la actividad del Universo, se asientan sobre estas cuatro fuerzas.

LA FUERZA GRAVITATORIA

Es la fuerza que mantiene al Universo unido: los planetas se mantienen en sus órbitas alrededor del Sol, las estrellas se *sostienen* en las galaxias, e impide que se pierdan convirtiéndose en partículas infinitesimales. La gravedad es la fuerza dominante a escala astronómica.

Es una fuerza universal. Nada escapa a su acción. Cada partícula se *acopla* a la gravedad. Y, a su vez, cada partícula es una fuente de gravedad.

Es una fuerza extremadamente débil. En el átomo de hidrógeno, por ejemplo, la fuerza de la gravedad es 10^{-39} de la fuerza eléctrica. Si la cohesión del átomo de hidrógeno dependiese sólo de la fuerza gravitatoria, y no de la eléctrica, la órbita de un electrón sería más grande que todo el Universo.

LA FUERZA ELECTROMAGNÉTICA

Las fuerzas eléctricas son muchísimo más intensas que las gravitatorias. No se pueden observar las fuerzas gravitatorias entre objetos de la vida cotidiana, pero sí las fuerzas electromagnéticas: la pantalla del televisor atrae a todos los objetos que estén en sus proximidades (pegándolos sobre ella si son de pequeño tamaño), la aguja de la brújula se mueve por la acción del campo magnético terrestre, el vestido *cruje* cuando intenta descargar la electricidad estática acumulada...

En la gravedad todas las partículas se *acoplan*, pero sólo las partículas con carga se acoplan al campo electromagnético.

LA FUERZA DÉBIL

Cuando una supernova estalla es porque los neutrinos expulsan, armados con la fuerza débil, las capas exteriores de la estrella al espacio. Es la fuerza más débil después de la gravedad. En muchos de los sistemas en que se encuentra sus efectos quedan eclipsados por la fuerza electromagnética y la fuerza fuerte.

El descubrimiento de la radiactividad es el paso previo al conocimiento de la fuerza débil. Un neutrón *explota* y deja como restos un protón, un electrón y un neutrino. Las fuerzas conocidas, gravedad y electromagnetismo no podían realizar el proceso anterior. La fuerza que realizaba el proceso era muy débil, mucho más que el electromagnetismo pero infinitamente más fuerte que la gravedad.

Es una fuerza que no ejerce ningún empuje ni atención, excepto en la circunstancia de la explosión de una supernova. Sólo cambia la identidad de las partículas. Su actividad está restringida a una limitada región del espacio. Se halla confinada en las partículas subatómicas.

LA FUERZA FUERTE

El conocimiento de la estructura del átomo propició el descubrimiento de la fuerza que mantenía unidos los protones contra la repulsión producida por su carga eléctrica. Es la fuerza fuerte. Una fuerza que actúa a nivel atómico y que pierde toda su intensidad en cuerpos macroscópicos.

Los electrones no se hallan sujetos a la fuerza fuerte, pero sí los neutrones y protones. Son, las partículas más pesadas, las que se acoplan a esta fuerza. Debido a su gran intensidad, es una extraordinaria fuente de energía; la que libera el átomo.

Es la teoría de los quarks la que explica la naturaleza de esta fuerza. Los neutrones y protones están, en realidad, formados, cada uno por tres quarks. La fuerza que mantiene unidos estos quarks (fuerza interquark) es la base de la fuerza fuerte. Podríamos decir que la fuerza fuerte es un residuo de la fuerza interquark.