



Autor: Fernández Panadero, Javier

Obra: *¿Por qué el cielo es azul? : la ciencia para todos*

Publicación: Madrid : Editorial Páginas de Espuma, 2003

Contenidos: Extracto de la obra

NOTA PRELIMINAR

¿Cuántas veces hemos oído una explicación de un científico y nos hemos quedado «enredados» en siglas, números, fórmulas...? Es curioso que creamos más inteligentes a los que menos se les entiende. Pero, ¿no lo supimos entender o no nos lo supieron explicar? Por otra parte, ¿es imposible que alguien que maneja esa información tan compleja me explique algo que yo pueda entender? ¿algo comprensible pero que también sea exacto?

Con esa idea se escribió este libro. Debe haber un punto medio entre el «atracción de matemáticas» y el «cuento de hadas» en el que los electrones tienen ojitos y sonríen.

En este punto medio intenta vivir este libro. A tu juicio queda decidir si se ha conseguido. Aún así, se incluyen «guiños» y referencias a conocimientos más profundos para aquellos que estén más avanzados en los diferentes temas.

¿Cómo leer este libro?

De ti depende, claro, pero aquí van unas recomendaciones. Debido a que las preguntas son unidades independientes, hay diferentes formas de leerlo, puedes elegir una o combinarlas:

1. De un tirón. Al gusto tradicional, de la primera a la última hoja. Para que este tipo de lectura no se haga monótona, las preguntas no están ordenadas por temas. Puedes pasar de una pregunta sobre biología a otra sobre el cuerpo humano, a otra sobre tecnología, etc.

2. Consulta de términos. Conversando con amigos, oyendo la televisión, aparece un término que no queda claro. Puedes buscarlo en el índice analítico y ahí verás varias preguntas donde aparece. Si en alguna pregunta se trata especialmente esa cuestión, la referencia aparecerá en negrita.

3. Hojeándolo. Es un libro ideal para hojear, o para leer «a ratos». En el tren,

autobús... En la playa... En el baño... Antes de dormir...

4. Saltando de una pregunta a otra. Al final de cada pregunta se indica otra que guarda alguna relación. Esta es otra forma de leer el libro, empezar en cualquier parte y dejarse llevar por las referencias que más curiosidad despierten, pudiendo leer también, de este modo, el libro entero.

Y... ya puedes empezar. Espero que te diviertas y que tus preguntas sean contestadas.

Agradecimientos

Este libro está dedicado a todos los que alguna vez me enseñaron algo. Aquí se cuentan las cosas tal y como llegaron a mí, después de escucharlas, leerlas, pensarlas y elaborarlas. Algunas veces cuando me enseñaron algo en particular, me pareció tan brillante la manera de decirlo o tan esclarecedor el ejemplo, que yo mismo los he usado tal cual en mi trabajo y mi vida. De hecho, cuando lo explico yo, recuerdo aquel día y a aquella persona.

Quizá algunos se reconozcan en historias que me contaron, explicaciones, ejemplos, detalles... Sirva esto también como un reconocimiento a todos ellos.

Esas personas son recordadas y están vivas dentro de los que aprendimos de ellas, y son innumerables los regalos que me dieron al compartir conmigo sus ideas y conocimientos.

Muchas son las personas que ayudaron a su producción, los que han leído el original dándome su opinión, los que me ayudaron a encontrar una editorial, a todos ellos, gracias.

Quizá millares los que compartieron todo este conocimiento conmigo, mis padres, mis hermanos, familiares, profesores, alumnos, amigos, compañeros, los autores de los libros que leí, las páginas web que consulté... También vaya mi agradecimiento para ellos.

TEXTO

1. ¿Por qué el cielo es azul?

Si subidos a un cohete, dejásemos atrás la atmósfera y miráramos al espacio, veríamos montones de estrellas, el Sol, la Luna, pero todo estaría brillando en un fondo negro oscuro. Entonces, ¿por qué desde la Tierra lo vemos azul? El origen de ese color azul está en la atmósfera, en el aire. Veámoslo.

La luz que viene del Sol, al pasar a través de la atmósfera, interacciona con las moléculas en un proceso que se llama scattering (dispersión). Las moléculas del aire dispersan la luz en todas direcciones. Este proceso es más eficiente cuanto más alta sea la frecuencia de la luz (en la zona visible del espectro, más eficiente para el azul o el violeta, y descendiendo por el arco iris hasta el rojo). Esa luz azul dispersada por la atmósfera nos llega a nosotros como si saliera del aire, dando ese bonito color al cielo.

En el atardecer y amanecer el Sol está más bajo sobre el horizonte y su luz recorre más distancia a través de la atmósfera que al mediodía. Así, aunque el proceso de dispersión del rojo es menos eficiente, debido al largo recorrido, también se dispersan los colores de menor frecuencia. Por esto al amanecer y anochecer el cielo se tiñe de colores cálidos; naranjas y rojos.

¿Qué es una estrella fugaz?, [105]

2. ¿Cómo puedo calcular la distancia con la vista y el oído?

Teniendo dos...

Quizá algunos piensen que tenemos dos oídos y dos ojos para tener repuestos, pero realmente nos sirven para calcular direcciones y distancias.

Con respecto a los oídos, el hecho de que el sonido llegue antes a uno que a

otro, hace que podamos distinguir en qué dirección viene.

Con respecto a los ojos, tener dos ojos en la parte frontal (visión binocular), nos hace ser capaces de calcular la distancia a la que se encuentran los objetos y poder alcanzarlos con la mano, o poder saltar de rama en rama.

Para observar este hecho, tápate un ojo e intenta (sin mover la cabeza) coger un objeto, verás que no es tan fácil. En cambio, otros animales «prefieren» tener los ojos a los lados de la cara y ganar así campo visual.

¿Cómo aciertan los monos con la rama al saltar?, [109]

3. ¿Cómo funciona un botijo?

Un invento ingenioso y sencillo. El botijo no es simplemente un recipiente para el agua, el botijo realmente enfría el agua que está en su interior, sin enchufes, electricidad o gasto de energía alguno a nuestra costa.

El principio es muy sencillo, el botijo está hecho de cerámica, la cual es muy porosa. Así que el agua del interior puede evaporarse por esos agujeritos. Para pasar a estado gaseoso el agua necesita calor, y ese calor lo obtiene del líquido que queda en el interior, bajando su temperatura.

Evidentemente, los botijos de decoración si han sido pintados o lacados tapando esos poros, no «funcionarán».

¿Cómo «sube» el agua a las casas?, [7]

4. ¿Qué es mp3?

Es una manera de almacenar sonido de forma que ocupe muy poco espacio en memoria.

Este sistema da lugar a un tipo de archivo reconocible por cómo acaba su

nombre. Por ejemplo: `cancion.mp3` o `musica.mp3`.

El fundamento consiste en almacenar no el sonido en sí, sino su información en frecuencias (los datos que se ven en el indicador de un ecualizador). Esto hace que la cantidad de información a guardar sea mucho menor por dos razones. En primer lugar las frecuencias audibles están aproximadamente entre 20 y 20.000 Hz, con lo cual la información que está por encima o por debajo no hay que guardarla. Por otra parte, debido a algo llamado muestreo y que sería complejo explicar aquí, se puede dejar de guardar parte de información en las frecuencias audibles sin que el sonido cambie apreciablemente.

Haber reducido tanto el tamaño de los archivos de sonido ha provocado una avalancha de intercambio de música en la red, que está causando problemas con los derechos de autor y las compañías discográficas, ya que todas estas transacciones se suelen hacer sin pagar ni cobrar.

Los últimos reproductores de CD y DVD incorporan la posibilidad de reproducir ficheros mp3 que, por ejemplo, hayan sido copiados en formato CD.

¿Qué es Internet?, [20]

5. ¿Dónde va el agua de la ropa que se seca?

Lo primero que es evidente es que no va al suelo, a veces gotea algo, pero es claro que no se forma un charco con toda el agua que estaba en la ropa.

También se ve que si hace calor o es un día de viento la ropa se seca antes. Por lo tanto algo tendrá que ver con el aire.

La respuesta es que el agua pasa al aire en forma de vapor, se evapora. El agua queda disuelta en el aire, como cuando disolvemos sal en el agua, ni se ve, ni se aprecia cambio en el color del disolvente.

La cantidad de agua que «cabe» en el aire (a presión constante), tiene que ver principalmente con la temperatura. A más caliente, más agua se puede «meter» en ese aire.

Si el viento se lleva el aire que está cerca de la ropa, el cual ya está húmedo («lleno de agua») y acerca a la ropa aire seco, es más fácil que más agua de la ropa se evapore (se «meta» en el aire).

La cantidad de agua que hay en el aire, respecto a la que puede aceptar a una temperatura dada se llama humedad relativa, y se da en tanto por ciento. Una humedad del 100% quiere decir que ese aire no puede «disolver» más humedad, no que estemos metidos en una piscina.

¿Cómo funciona un botijo?, [3]

6. ¿Qué es la biodiversidad?

Aunque es difícil saber hacia dónde se dirige la vida como conjunto, parece apreciarse una tendencia a la diversificación, a la mayor variedad posible.

Los seres que no utilizan la reproducción sexual son normalmente idénticos a la generación anterior, lo cual genera poblaciones formadas virtualmente por el mismo individuo.

Con la reproducción sexual se consigue que la información genética de los «padres» se mezcle y recombine en la siguiente generación, obteniéndose poblaciones de individuos diferentes entre sí.

¿Qué ventajas podría tener la diversidad de especies y de individuos?

Esta estrategia resulta ser bastante útil ante cambios ambientales o enfermedades. La mayor variedad nos dará más probabilidades de que algunas de estas especies, o alguno de los individuos (dentro de cada especie), sobreviva con éxito.

Por lo tanto, se considera que la biodiversidad es ventajosa de cara a la selección natural.

En las sociedades modernas se considera la biodiversidad un bien a proteger para asegurar el futuro de las especies, el de la vida en su conjunto y nuestra propia supervivencia.

¿Qué es la consanguinidad?, [149]

7. ¿Cómo «sube» el agua a las casas?

Se basa en el Principio de los Vasos Comunicantes.

Si se llenan de agua dos recipientes de no importa qué forma o tamaño, y se comunican entre sí, el agua alcanzará exactamente la misma altura en los dos.

Digamos de manera sencilla que, si el agua de ambos vasos se pone en contacto, tendríamos de hecho un solo recipiente. El agua se repartiría de manera natural y alcanzaría el mismo nivel en todo él, sin aporte alguno de energía por nuestra parte.

Sin usar este principio podríamos usar bombas eléctricas, a gasolina o manuales, que funcionaran al abrir los grifos, pero no sería rentable.

Aplicando el Principio de los Vasos Comunicantes, se dispone un depósito más alto que las casas, de forma que el agua está «parada» en nuestro grifo, «deseando» alcanzar la misma altura que la que tiene en el depósito.

En teoría si rompiéramos nuestro grifo, el chorro saldría hacia arriba hasta alcanzar la misma altura que a la que está el depósito de la ciudad.

En la práctica, subiría algunos metros menos debido al rozamiento entre el agua y la tubería. Este principio también explica que salga con distinta «fuerza» en las distintas plantas.

Si la casa es muy alta, se puede colocar un depósito en la azotea. Para llenarlo se usan bombas que funcionan cuando detectan que el nivel del depósito ha bajado de determinado valor. Este procedimiento es mucho más eficiente que usar una bomba por cada vecino y grifo.

Muros y tabiques, [161]

8. ¿Tienen las estrellas realmente puntas?

Las estrellas son esferas incandescentes de plasma a millones de grados de temperatura, como nuestro Sol.

Algunas son más pequeñas aunque muchas de ellas son muchas veces más grandes que nuestro Sol.

Las estrellas no tienen puntas como las solemos dibujar. El efecto de verles puntas a las estrellas tiene que ver con las imperfecciones en los bordes de nuestra pupila (el agujerito por el que entra la luz al ojo), y con la gran distancia a la que se encuentra la estrella.

Podemos conseguir un efecto similar, con la luz de una farola lejana si cerramos mucho los ojos. Este efecto es producido por lo que se llama en óptica difracción de la luz.

¿Mirar por un agujerito para ver mejor?, [50]

9. ¿Por qué no oigo los silbatos para perros?

Todos nuestros sentidos tienen un límite.

Si la iluminación es muy baja no puedo ver y si es muy alta tampoco

Si algo contacta con mi piel suavemente puede que no lo sienta.

Si la concentración de la sustancia en el aire es pequeña no la oleré

Si alguien me habla muy bajito, no le oiré.

En estos casos no percibimos el estímulo porque es pequeño, pero a veces no lo percibimos porque está fuera de lo que podemos «sintonizar».

En lo que respecta a lo que vemos, existen siete colores: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta, ordenados de menor a mayor frecuencia de vibración.

Por supuesto existen más «colores», aunque no podamos verlos. Los

«colores» de menor frecuencia de vibración que el rojo, se llaman infrarrojos, y los de mayor frecuencia que el violeta, ultravioletas.

Por ejemplo, si pudiésemos ver los infrarrojos, veríamos las emisiones de calor de los seres vivos (imágenes térmicas). Hay insectos que ven parte del rango ultravioleta, teniendo visiones de las flores totalmente distintas a las nuestras.

El caso del oído es similar. Nuestro rango audible de frecuencias va aproximadamente entre los 20 Hz y los 20.000 Hz; 1 Hz (hercio) es una vibración por segundo. Por ejemplo, el tono del teléfono al descolgar es de 440 Hz. A los sonidos por debajo de este umbral (más graves) se les llama infrasonidos y a los que son tan agudos que no podemos oír se les llama ultrasonidos.

Los perros pueden oír algo por encima de nuestra banda, y los famosos silbatos producen fuertes sonidos en ese rango superior, de manera que para nosotros son inaudibles, pero no para los perros.

Los ultrasonidos también se usan para romper piedras en el riñón sin usar cirugía (debido a las vibraciones); en ecografías para seguir el desarrollo del embarazo sin usar rayos X, que podrían producir malformaciones; o para identificar distintos estratos del suelo.

¿Qué es la barrera del sonido?, [145]

10. ¿Por qué flotan los barcos?

Sería sencillo decir que por el Principio de Arquímedes, pero vamos a intentar entenderlo.

Si llenamos un recipiente con agua hasta el borde e introducimos un objeto, vemos que parte del agua rebosa.

Esto es porque el agua no se comprime como los gases.

Al meter un objeto en el recipiente, el agua que ocupaba ese espacio debe salir. Si metemos un cubito de un centímetro de lado (un centímetro cúbico), un centímetro cúbico de agua será desalojado.

Y, ¿qué ocurre con los objetos que flotan? Debe haber una fuerza hacia arriba, que se oponga al peso, la cuestión es por qué y cómo calcular esa fuerza.

Hemos visto que cuando algo se introduce en un líquido, hay una parte del líquido que tiene que ser desalojada, que desborda. Si el recipiente no está lleno a rebosar, lo que ocurre es que la altura del líquido en el recipiente «sube».

Resumiendo, al introducir un objeto en un líquido, el nivel del líquido sube para «dejarle hueco» al objeto.

Como la gravedad se opone a que las cosas suban, el líquido «no quiere subir», y empuja con su peso hacia abajo para volver a sacar al objeto fuera.

Aquí tenemos a las dos fuerzas:

Por un lado el peso del objeto que «quiere» que este llegue al fondo del recipiente.

Por otro lado el peso del líquido que ha sido desalojado, que no «quiere» subir de nivel.

Si es mayor la primera el objeto se hunde, si lo es la segunda el objeto flota.

Si nos damos cuenta, la fuerza que hace que el objeto se hunda tiene que ver con la masa del objeto, y la segunda con el espacio que ocupa (cuanto más líquido desaloje, más empuje recibirá).

Por eso flotarán sustancias como la madera, de poca densidad (poca masa en mucho volumen), o bien objetos huecos como los barcos; aunque las partes sólidas se hundirían por sí mismas, el barco es principalmente espacio hueco que está desalojando agua y por lo tanto produciendo empuje.

El enunciado del Principio de Arquímedes es: un objeto sumergido en un fluido recibe un empuje hacia arriba igual al peso del volumen de fluido desalojado.

Se cuenta que Arquímedes descubrió el principio intentando resolver para un rey si una corona estaba hecha de oro puro o se habían incluido otras sustancias. Al parecer se dio cuenta al entrar en una bañera y salió corriendo desnudo por la ciudad gritando eureka que significa «lo encontré».

Este principio se usa en los submarinos llenado de agua cámaras o

vaciándolas para aumentar o disminuir el peso, y así variar la profundidad.

Aunque los primeros en usar esto fueron los peces, que disponen de lo que se llama vejiga natatoria, con la misma utilidad que las cámaras de los submarinos... o deberíamos decir, las cámaras de los submarinos con la misma utilidad que las vejigas natatorias.

¿Qué son las mareas?, [108]

11. ¿Está el mármol frío?

Imaginemos que estamos en Egipto y que entramos en una tumba que lleva cerrada unos miles de años.

Sabemos que las cosas calientes ceden calor a las frías, y tienden a llegar a la misma temperatura.

Es de suponer que ese proceso en esa tumba egipcia ha tenido tiempo suficiente para llevarse a cabo totalmente. Así que cuando entramos todo está a la misma temperatura. Pero si tocamos un papiro o una vasija de cerámica tendremos una sensación mucho más cálida que si tocamos mármol o una pieza de metal. ¿Por qué es esto?

Los sensores de la piel realmente no son termómetros, no miden la temperatura, lo que realmente miden es el flujo de calor que le llega a la piel o que sale de ella.

Hay una propiedad de las sustancias que se llama conductividad térmica, y consiste en la capacidad para transmitir el calor. Con un ejemplo es fácil de entender: los metales tienen una alta conductividad térmica y la madera baja, todos hemos comprobado lo que pasa al meter una cuchara de metal o de madera en agua hirviendo; con la de metal nos quemamos porque el calor llega rápidamente a nuestra mano y con la de madera no.

Nuestro cuerpo está a unos 36.5° C, mayor temperatura que a la que está la tumba de la que hablábamos, supongamos que está a 15° C. Al tocar una figura de

madera, dada la diferencia de temperaturas, el calor comenzará a pasar de nuestra mano a la pieza, pero la madera no es buena conductora del calor, así que la sensación no será muy «fría», en cambio si tocamos una pieza de mármol, mejor conductor del calor, con la misma diferencia de temperatura mucho más calor sale de nuestra mano y sentimos más «frío».

¿Primero lo veo y luego lo oigo?, [42]

12. ¿Qué es ser miope?

Es un defecto visual. No se consigue ver bien a distancias medias y lejanas. Tiene que ver con que el enfoque del ojo se produce antes de la retina, en vez de sobre la retina.

Para corregirlo bastan unas gafas para visión media o lejana.

Actualmente se está extendiendo una técnica consistente en «tallar» la córnea (capa exterior frontal del ojo) con un láser, de manera que se corrija el defecto del ojo. Por el momento la técnica es cada vez más efectiva, rápida y exenta de efectos secundarios. Esta técnica es útil para cualquier defecto de los llamados refractivos (miopía, hipermetropía, astigmatismo, etc.).

¿Qué es la vista cansada?, [46]

13. ¿Cómo funcionan los teléfonos móviles?

Básicamente son emisores y receptores de frecuencias de radio, aunque con un alcance relativamente corto.

Hay varios elementos fundamentales en las comunicaciones con móviles, y simplificando son: el teléfono, las antenas y la central.

Cuando encendemos nuestro móvil, este comienza a enviar una señal

identificándose a sí mismo y esperando una contestación de alguna antena cercana.

Las antenas más cercanas detectan la transmisión y pasan la información a la central, para comprobar que ese usuario está dado de alta. Comprobado el usuario, se registra en una tabla en qué grupo (célula) se encuentra la antena que lo detectó. De esta manera ya sabemos en qué lugar está el usuario del móvil.

Este proceso se hace cada cierto tiempo, para mantener actualizada en la central la posición del móvil (en qué célula se encuentra).

Si en la central se recibe una llamada para ese móvil, se consulta en las tablas en qué célula se encuentra y se manda la llamada a través de las antenas de esa célula para que pueda recibirla el móvil.

La única comunicación sin hilos (wireless, en inglés) es la que se produce entre los móviles y las antenas, ya que la comunicación entre centrales y antenas se lleva a cabo mediante cable convencional.

Debido a convenios entre redes, hoy es posible estar en otro país y conseguir que tu petición de registro vaya de red en red hasta la de tu país para que se te dé autorización a emitir o recibir llamadas.

Realmente no hay una sola central, sino que hay un entramado enorme de centrales y células de distinto tamaño. Las células son más pequeñas en ciudades donde hay más gente y mayores en lugares con menos población.

¿Qué es una retransmisión vía satélite?, [24]

14. ¿Qué es la teoría de la relatividad?

Relatividad se refiere al movimiento relativo, y en este caso al movimiento relativo de dos sistemas para los que se quiere estudiar las ecuaciones de la Física. Para ser exactos habría que hablar de Teoría de la Relatividad de Einstein.

Se desarrolla porque las ecuaciones que rigen el electromagnetismo, debidas a Maxwell, y que funcionan estupendamente, no lo hacían tan bien cuando se aplicaban a sistemas de referencia que se mueven el uno con respecto al otro como,

por ejemplo, el estudio del movimiento de una pelota en una estación y dentro de un tren.

Como principios se toman: el espacio es homogéneo (un punto es igual que otro cualquiera) e isótropo (cualquier dirección es equivalente a otra); y lo más importante, que la velocidad a la que se mueve la luz en el vacío es siempre constante.

Esto último es bastante difícil de aceptar. En nuestra vida cotidiana, nuestra experiencia nos dice que si nosotros vamos a 100 km/h y otro coche viene de frente a 50 km/h, es como si estuviéramos parados y él pasara a 150 km/h. Cuando nos movemos a altas velocidades esto no ocurre.

La luz sale de una farola a su velocidad c (300.000 km/s aproximadamente), y no importa si nosotros estamos parados, nos movemos hacia la farola o nos alejamos de la farola, siempre veremos la luz llegar a nosotros a esa velocidad.

Resultados curiosos de esta teoría son que con el aumento de la velocidad, el observador que ve el objeto moverse a gran velocidad ve una disminución de la longitud y un aumento de la masa, los objetos se ven más pesados y más cortos (más cortos en la dirección del movimiento). Volviendo al ejemplo de la pelota dentro del tren, esta se vería encogerse desde la estación.

Por otro lado el observador que va moviéndose con el objeto verá, cuando se vuelva a encontrar con el otro observador (el de la estación), que el tiempo ha transcurrido de manera más lenta para él. Digamos que mientras que para el observador que no se mueve ha pasado un año, el observador en movimiento sólo ha percibido el paso de una hora.

Es muy difícil ver estos efectos, ya que sólo son suficientemente grandes para ser apreciados cuando la velocidad es muy alta, digamos parecida a la de la luz.

Otro de los efectos relacionados con la teoría de la relatividad consiste en la transformación de masa en energía o viceversa, según la conocida ecuación $E = mc^2$. Debido al elevado valor de c (la velocidad de la luz), una pequeñísima porción de materia puede producir una enorme cantidad de energía, como puede apreciarse en las reacciones nucleares. Esta ecuación nos dice además que la energía y la materia no son cosas diferentes, sino distintas manifestaciones de una

misma realidad.

¿Qué es la energía nuclear?, [135]

15. ¿Qué es el rechazo ante un trasplante?

Un trasplante no es más que incluir algo extraño dentro del cuerpo, ya sea un trasplante orgánico o artificial. El cuerpo está programado para expulsar, aniquilar, en suma combatir a cualquier elemento extraño.

Como el cuerpo no detecta nuestra «buena intención», si se «da cuenta» de que se ha incluido algo extraño luchará contra ello y, o se retira el implante, o puede producirse incluso la muerte.

Esto es bien conocido en transfusiones de sangre («trasplantes de sangre»). Si no se hace del mismo grupo o con uno compatible, se produce una reacción a esa sangre nueva, una «coagulación» que desemboca en la muerte.

Así que cuando se realiza un trasplante se procura con medicamentos debilitar la capacidad del cuerpo para que no rechace el implante como algo extraño.

Cuando los implantes son artificiales se usan materiales que no reaccionan casi con las sustancias del cuerpo como el titanio o determinados tipos de plásticos, y el rechazo es casi nulo.

De hecho el rechazo, junto con las infecciones, es el principal problema que se plantea en los trasplantes.

¿Me puedes donar sangre?, [159]

16. ¿Cómo funciona una bombilla incandescente?

Fue inventada por Edison y es desde luego un invento que ha cambiado la vida cotidiana.

Se basa en dos principios:

Cuando la electricidad circula a través de un material, este se calienta.

Cuando algo se calienta emite radiación electromagnética, empezando por calor y si la temperatura es suficientemente alta, luz visible.

Se trataba de conseguir que un material se calentara tanto por el paso de la corriente que emitiera luz lo más blanca posible.

La idea era sencilla, pero los problemas técnicos eran muy grandes, ya que los materiales al calentarse se descomponían, se quemaban.

La solución se encontró con un metal, cuya temperatura de fusión es muy alta llamado wolframio o tungsteno, y produciendo el vacío alrededor del wolframio para que no hubiera oxígeno con el que reaccionar.

Las bombillas incandescentes actuales tienen una vida media de unas mil horas de funcionamiento. Aunque podemos observar que, si rompemos el cristal, el hilo de wolframio arde inmediatamente. Si se quiere hacer este experimento es mejor hacerlo con una pila de petaca (4.5 voltios) y una pequeña bombilla, así nos saldrá más barato y mucho menos peligroso.

Esas mil horas de funcionamiento teóricas pueden ser menos si se abusa del encendido y apagado frecuente de la bombilla. Eso hace que la temperatura en el filamento cambie de manera muy rápida y produce un efecto de «templado» en el hilo, aumentando su fragilidad y produciendo su rotura mucho antes.

¿Por qué se usa la electricidad a alta tensión?, [183]

17. ¿Por qué hay estaciones?

La Tierra tiene dos movimientos: uno es de giro en torno a sí misma y otro es de giro alrededor del Sol, como si fuera una peonza que gira y a la vez se mueve por el suelo.

El eje de la Tierra, en torno al que gira sobre sí misma, está inclinado unos grados, no es perfectamente perpendicular al plano de la órbita. De esta forma, en

unos momentos los rayos del Sol dan más perpendicularmente sobre uno de los hemisferios y más inclinados sobre el otro, siendo al contrario en la otra mitad del año. Esto hace que cuando más perpendicularmente den los rayos más calor haga, y corresponde a los meses de verano. Así tendremos el verano en el hemisferio norte cuando tenemos invierno en el sur y viceversa. En el mes de diciembre, mientras en Europa se está al abrigo de la chimenea y los campos están nevados, en Brasil se celebra el fin de año bañándose en la playa.

¿Por qué los días no duran lo mismo durante el año?, [32]

18. ¿Qué es el SIDA?

Son las iniciales de Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida, en inglés AIDS.

Es una enfermedad producida por un virus y contagiosa.

El método de contagio es por contacto con fluidos corporales, particularmente efectiva con la sangre, semen y flujo vaginal.

Debido a esto, los primeros enfermos fueron drogodependientes por vía intravenosa, al compartir jeringuillas. Posteriormente otros de los grupos con mayor contagio fueron los homosexuales y los hemofílicos (estos últimos debido a las muchas transfusiones que necesitan). En nuestros días el contagio es indiscriminado en cualquier grupo, aunque está particularmente extendido en países en vías de desarrollo.

Su origen no está claro, aunque la opinión más aceptada es que viene de una mutación de un virus que afecta a determinados monos.

La enfermedad consiste en una deficiencia del sistema inmune, que es el que se encarga de la defensa del organismo frente a los ataques de las enfermedades, siendo las medicinas normalmente ayudas a este sistema de autodefensa.

Cuando el sistema inmunitario ya no es capaz de funcionar correctamente el enfermo muere de cualquier enfermedad, no particularmente grave, como una

neumonía.

Los tratamientos actuales han avanzado bastante, consiguiendo alargar mucho la vida de los enfermos, convirtiendo a un enfermo desahuciado en simplemente crónico. Estos tratamientos consisten en «cócteles» de pastillas que deben ser tomados diariamente, y que tienen precios prohibitivos para países en vías de desarrollo, donde actualmente la mortalidad es altísima.

Para prevenir el contagio, hay que evitar el contacto con la sangre, semen o flujo vaginal de personas infectadas, no reconociendo los médicos contagios por contacto con la piel o saliva. Así que los enfermos no son «apestados» a repudiar, pudiéndose compartir la misma habitación, respirar el mismo aire, tocarse o, incluso besarse.

Dada la velocidad con la que avanza la investigación, todo esto puede haber cambiado cuando lo leas, así que ponte al día.

¿Qué es un virus?, [59]

19. ¿Cómo funcionan las notas de «quita y pon»?

Son estas notas pequeñas de colores que vamos y nos van dejando pegadas por todas partes.

Parece ser que el origen fue un intento de mejora de los adhesivos que se estaban usando para otros productos.

Es un pegamento poco fuerte, pero que puede pegar varias veces antes de perder totalmente sus propiedades y es capaz de sostener una hoja de papel.

Alguien se dio cuenta de lo que podía ser una aplicación estupenda, y aquí lo tenemos.

El pegamento forma pequeñas bolitas invisibles al ojo y cada vez que lo presionamos el contacto entre el adhesivo y la superficie se hace suficientemente débil para poder ser despegado sin romper el papel, pero suficientemente fuerte para que sostenga la nota unida a la otra superficie.

¿Puertas que se abren solas (detectores)?, [144]

20. ¿Qué es Internet?

Es una red (net en inglés) de ordenadores que se conectan de todo el mundo.

Los nudos de esa red (nodos) son grandes ordenadores que dirigen el tráfico de la información que pasa a través suya.

Para conectarnos nosotros con nuestro ordenador particular, debemos negociar una conexión con uno de esos nodos.

Las conexiones entre ordenadores personales y nodos, o de nodos entre sí, pueden hacerse de muchas maneras: desde el cable telefónico normal hasta fibra óptica o vía satélite.

En los nodos también se almacena información accesible por los usuarios, páginas web (web sites). Web significa en inglés tela, maraña.

Para identificar un «lugar» en Internet se usa un código de 4 cifras, entre 0 y 255, por ejemplo 80.103.10.69. A esto se le llama dirección IP.

Como esto nos resulta difícil de recordar, también se le puede asignar un nombre en lenguaje más común, por ejemplo <http://www.noséqué.com>. Pudiéndose acceder a esa página mediante su dirección IP o mediante este último «nombre» (la denominación técnica es nombre de dominio).

En Internet hay otros servicios que no son de páginas web, por ejemplo FTP para transferencia de ficheros, IRC para chat, etc.

Cuando se manda información por la red, esta va «etiquetada» con la dirección IP del destinatario y los nodos de la red encaminan el tráfico que pasa por ellos hasta el destinatario.

Esta red ampliamente extendida («www» significa world wide web, red extendida por todo el mundo) está siendo una revolución en las comunicaciones, tanto a nivel empresarial como particular. Hay un enorme acceso a cantidades ingentes de información y una gran capacidad de comunicación entre entidades y personas, lo cual no siempre se usa con buenos fines.

Esta internacionalización provoca problemas desde el punto de vista legal, ya que las «cosas» ocurren en varios países a la vez, sujetos a legislación diferente.

Sólo con el tiempo veremos hacia dónde nos lleva todo esto.

¿Qué es un virus informático?, [120]

21. ¿Qué es un volcán?

En el interior de la tierra la roca se encuentra fundida a muy altas temperaturas y sometida a altas presiones. A veces se forma una grieta en la corteza de la tierra y esa roca fundida (magma) sale por allí y se le llama lava. Al salir se va enfriando y solidificando dando lugar a la típica montaña de algunos volcanes. En todo caso los volcanes pueden adquirir formas diferentes, los hay incluso submarinos.

¿Qué es un géiser?, [48]

22. ¿Las ballenas son peces?

Parece claro que no todo lo que vive en el mar son peces. Tenemos vegetales como las algas, crustáceos, etc. Quizá para algunos el resto de cosas, fundamentalmente azules y con aletas, son peces... esto no es así.

Las ballenas y los delfines son mamíferos. Necesitan aire para respirar y no obtienen el oxígeno del propio agua como hacen los peces. Tienen una capacidad pulmonar enorme y con una «aspiración» pueden pasarse muchos minutos bajo el agua. Aun así, tarde o temprano tienen que salir a la superficie a tomar más aire y a expulsar el CO₂ resultante de su metabolismo. La espiración la hacen a través de un orificio en la parte superior y es la responsable del «chorro» emergente, que ha delatado la posición de las ballenas durante tantos años de capturas («por allí resopla», se decía).

Cuando tienen sus crías, por parto como un mamífero común, las alimentan con leche materna; aunque resulte extraño que todo esto ocurra debajo del agua.

¿Por qué limpia el jabón?, [128]

23. ¿Qué es el agujero de ozono?

Una parte importante de la radiación solar es radiación ultravioleta. La radiación ultravioleta es bastante penetrante y una exposición prolongada puede producir quemaduras o mutaciones que degeneren en alguna forma de cáncer de piel.

Afortunadamente la luz ultravioleta produce un curioso efecto en el oxígeno. Los átomos de oxígeno están formando moléculas de dos átomos, pero la luz ultravioleta favorece la ruptura de esas parejas para la formación de grupos de tres átomos de oxígeno que es lo que se llama ozono.

El ozono una vez formado es capaz de absorber gran cantidad de luz ultravioleta. Desde que las plantas, hace unos millones de años, comenzaron a producir un exceso de oxígeno con la fotosíntesis, este oxígeno ha ido subiendo a capas altas de la atmósfera, donde se ha convertido en ozono y ha formado un escudo natural para esta radiación.

Pero en los últimos años se desarrolló el uso de unas sustancias conocidas como CFC's, freones, etc.

Estas sustancias se han usado fundamentalmente en refrigeración por la conveniencia de su temperatura de evaporación (frigoríficos, acondicionadores, etc.), y como propelentes para sprays.

Han pasado a la atmósfera y, debido a la dinámica atmosférica, se han ido acumulando en su mayor parte sobre el Polo Sur, a pesar de ser producidas sobre todo en el mundo occidental (Europa y Norteamérica).

Se ha apreciado un descenso en la cantidad de ozono estratosférico y en particular una grandísima disminución sobre el Polo Sur. Esto es lo que se

denomina el «agujero de ozono». Los peligros sobre la vida son numerosos, principalmente en forma de mutaciones y cánceres de piel. La emisión de estas sustancias a la atmósfera está completamente prohibida en la mayoría de los países, y los aparatos antiguos que los usan deben ser sustituidos.

¿Cómo se «fabrica» el frío?, [54]

24. ¿Qué es una retransmisión vía satélite?

Cuando se quiere tener una comunicación a gran distancia, el hecho de hacerla sin cables puede ser una gran ventaja. Podemos imaginarnos el ahorro en hilo y estaciones repetidoras.

En el caso de las distancias sean muy grandes, comenzaremos a darnos cuenta de que la Tierra no es plana: por ejemplo, si queremos comunicarnos con una antena entre Europa y Asia, nos encontraremos con que la Tierra nos hace «sombra».

La solución consiste en situar un satélite en órbita. Este satélite puede «ver» puntos que desde la Tierra no pueden verse entre ellos. El emisor manda la señal al satélite y el satélite la repite hacia el receptor.

Los satélites también pueden usarse para obtener imágenes de la Tierra, o del espacio sin el obstáculo de la atmósfera.

El uso de satélites es actualmente amplísimo, desde cartografía (confección de mapas) a meteorología, comunicaciones, etc.

La Tierra es redonda, [90]

25. ¿De qué está hecho el Sol?

El Sol está formado por materia en un estado que se llama plasma. Consiste

en una mezcla de átomos, partículas, partes de átomos, radiación, a una temperatura muy elevada. Esto se debe a que en el Sol se están produciendo reacciones atómicas constantemente, particularmente de fusión (unión de átomos ligeros para dar átomos mayores).

El estado de plasma es el mismo en el que se encuentra el aire en una llama, o el aire que está en el camino que sigue un rayo o una descarga, en ambos casos a muy alta temperatura.

¿Por qué sopla el viento?, [163]

26. ¿Por qué una rueda a alta velocidad parece que está parada?

Si nos fijamos en las ruedas de un coche, desde que empiezan a girar hasta que alcanzan mucha velocidad, podemos ver distintos efectos.

Al principio apreciamos que comienza a girar y que la velocidad con la que lo hace va aumentando, en un determinado momento parece que la rueda va frenando su velocidad (aunque sabemos que no es así), hasta «se para», pudiendo ver incluso detalles de la rueda, como las tuercas, por ejemplo. A partir de ese momento aparenta girar en sentido contrario cada vez más rápido, hasta que ya no somos capaces de ver más que movimiento a alta velocidad.

¿Qué pasa en esos momentos en que parece que está parada o que gira en sentido contrario al que lo hace?

Nuestros sentidos son sistemas de captura de información de distinto tipo (sonido, temperatura, presión, etc.). En este caso, vamos a centrarnos en la información visual.

Sin entrar en el funcionamiento del mecanismo de la visión, podríamos decir que todo ocurre como si el ojo tomara fotos fijas y las fuera enviando al cerebro a muy alta velocidad.

Aunque la velocidad es muy alta, tiene un límite. ¿Qué ocurre cuando hay un cambio en la escena, que se deshace antes de la siguiente foto fija? Ocurre que no

lo percibimos, es como el juego del «escondite inglés».

Si la rueda da una vuelta completa antes de que se mande la siguiente «foto fija» al cerebro, nos parecerá que no se mueve, lo mismo si da dos vueltas o cinco entre dos «fotos».

Dada la simetría de la rueda, si la rueda da «media vuelta justa» quizá también nos parezca que no se mueve.

Cuando la vemos girando en sentido contrario es porque a la rueda le da tiempo a dar casi una vuelta completa entre dos «fotos fijas». Así que en una foto tenemos al tornillo justo arriba del todo y en la siguiente un poquito más atrás, para nosotros es como si fuera despacito en sentido contrario.

Cualquier sistema natural o artificial tiene esta limitación, y tiene que ver con lo que técnicamente se llama «muestreo».

En las cámaras de vídeo se aprecia cuando se filma un monitor de un ordenador o una televisión. En la televisión que hemos grabado se ven líneas horizontales que se van moviendo, que no se veían en la realidad, y un cierto parpadeo.

Este resultado es debido a la velocidad con la que la pantalla «refresca» la imagen y a la velocidad con que la cámara toma «fotos fijas». Como no es la misma, cuando la cámara toma la foto, la pantalla no está totalmente «refrescada». Si fuera exactamente la misma, no apreciaríamos parpadeo.

¿Qué es mp3?, [4]

27. ¿Qué es la corriente alterna? ¿Por qué se usa? Transformadores y motores

Estamos bastante acostumbrados a la electricidad en forma de pilas o baterías. Son generadores, productores de electricidad. Tienen dos polos bien diferenciados que llamamos positivo y negativo, incluso sabemos que si ponemos los polos en la posición contraria a como se debe, el aparato no funciona y a veces se rompe.

También estamos familiarizados con los «enchufes», agujeritos mágicos por los que también sale corriente (si estamos al corriente de pago nosotros también, claro). Aunque estos agujeritos también son dos, como los polos de las pilas, no tienen «etiqueta». Tampoco las clavijas tienen una etiqueta en cada punta, allí ya no hay positivo ni negativo... ¿o sí?

La cuestión es que la corriente eléctrica que producen las pilas y las que producen los enchufes son de distinto tipo.

Las pilas producen corriente continua.

Por los enchufes se nos suministra corriente alterna.

En la corriente alterna sí que hay polos, lo que ocurre es que el carácter positivo o negativo va cambiando, así que en un momento uno será positivo y otro negativo, y al momento siguiente al revés. En Europa cambian cincuenta veces por segundo y en América sesenta.

¿Para qué queremos este baile de polos?

Resulta que es muy útil, ya que mediante sistemas que giran se puede producir muy fácilmente este tipo de electricidad, en cambio para producir corriente continua necesitamos normalmente procesos químicos.

También es muy fácil el proceso contrario, producir movimientos giratorios mediante corriente alterna (lo que ocurre en los motores). Con corriente continua también es posible, pero no tan sencillo.

Por último en la corriente alterna se puede producir un efecto muy conveniente que consiste en aumentar o disminuir el voltaje. Esto se lleva a cabo con una combinación de electroimanes en lo que se llama transformador. El fin de este aumento de voltaje es reducir las pérdidas en el transporte al hacerlo a alta tensión pero con poca corriente (los cables se calientan menos).

De todas formas se han fabricado dispositivos para convertir la corriente continua en alterna y viceversa, de cara a las distintas aplicaciones.

¿Qué es un monopolio?, [64]

28. ¿Qué es la teoría cuántica?

La energía no se transmite de manera continua, sino que hay unidades mínimas, como si fueran paquetes, llamadas cuantos. De esta forma se podrá transmitir un paquete, dos o quinientos, pero no se podrá emitir medio cuanto de energía.

Cuando se intentó aplicar la física clásica a lo muy pequeño, átomos y partículas, se vio que las predicciones no concordaban con los resultados experimentales.

Muchos de los postulados y de las conclusiones no se corresponden con lo que a escala habitual nos parece «normal». A pesar de eso y debido a la sencillez con la que se obtienen resultados, y a su correspondencia con los experimentos, es ampliamente utilizada.

Entre esos postulados y resultados no-intuitivos se encuentran:

-La cantidad de información que se puede extraer de un sistema es limitada, no importa los aparatos o instrumentos que se utilicen.

-La medición de una propiedad puede afectar al conocimiento que se puede tener de otra. Por ejemplo, el hecho de conocer con mayor precisión la posición de una partícula hará que la precisión con la que se pueda conocer su velocidad (realmente, su momento lineal) sea mucho menor. Esto se llama el Principio de Incertidumbre de Heisenberg, y es aplicable a otras muchas parejas de variables.

-Partículas enviadas sin energía suficiente para atravesar una barrera consiguen pasar en un pequeño porcentaje, lo cual clásicamente es imposible. Esto se llama Efecto Túnel. El porcentaje de partículas que pasa es fácil de calcular siguiendo la teoría cuántica, y de esta manera se ha construido uno de los microscopios más precisos hasta el momento.

Aunque está todavía en desarrollo y existen distintas interpretaciones, en todo lo relacionado con la radiación o lo muy pequeño su uso es universal.

¿Qué es un quark?, [45]

29. ¿Qué son los alimentos transgénicos?

Consiste en introducir ADN artificialmente en el genoma de animales o plantas que vayamos a comer.

Esto se hace con el fin de que las propiedades de ese alimento se potencien, o bien que el animal o la planta se haga más resistentes a ciertas condiciones ambientales o a parásitos.

Puede hacerse de dos maneras:

Tomando ADN propio de la misma especie para conseguir individuos con la característica deseada, con mucho más control que si se hubiera hecho a base de cruzar individuos (lo que hubiera llevado varias generaciones).

Tomando ADN de otras especies, más o menos cercanas. Puede tomarse ADN de bacterias e introducirse en la secuencia de una planta, por ejemplo, buscando que la resistencia ante cierto antibiótico de la bacteria sea desarrollada por la planta.

Esto presenta varios problemas, y el mayor es que no quedan nada claras las repercusiones que puede tener.

En primer lugar, aunque se intente hacer este cambio sobre una población controlada de individuos, en el caso de las plantas es casi imposible que la polinización no se extienda y ese gen nuevo pase a otros individuos.

En segundo lugar, la incorporación de esos nuevos genes pueden producir individuos distintos, con distinta composición, proteínas, etc., a las que no sabemos cómo responderemos cuando las comamos.

¿Qué es la clonación?, [193]

30. Colores primarios luz y colores primarios pigmento

Hemos oído que hay unos colores primarios y que mediante combinaciones de ellos se pueden obtener los demás, pero quizá unas veces hayas oído que juntándolos todos obtienes el blanco y otras veces que obtienes el negro.

La solución es que hay dos tipos de colores primarios: los colores primarios luz y los colores primarios pigmento.

Los colores primarios luz son el rojo, el verde y el azul. Esto quiere decir que iluminando con diferentes intensidades de rojo, verde y azul podemos conseguir los tonos que queramos. Esta mezcla se llama aditiva, porque vamos añadiendo luz y más luz. Si iluminásemos con tres focos de los tres colores en la misma proporción, obtendríamos blanco.

Los colores primarios pigmento son el magenta (un rosa fuerte), el cian (un tono de azul) y el amarillo. En este caso al ir mezclando más y más pintura, la reflexión de la luz va disminuyendo y si juntas todos los colores obtienes el negro. A esto se le llama mezcla sustractiva.

Se llaman colores secundarios a la mezcla de los primarios dos a dos, y hay colores secundarios luz y secundarios pigmento, pero curiosamente los secundarios pigmento son los primarios luz y viceversa. Prueba con pinturas: magenta+amarillo = rojo, cian+amarillo = verde, magenta+cian = azul.

Parece un poco confuso, pero no lo es tanto.

Si usas luz, aumentas la luminosidad al añadir más. Mezclas aditivas. Primarios luz: rojo, verde y azul.

Si usas pinturas, disminuyes la luminosidad al añadir más. Mezclas sustractivas. Primarios pigmento: magenta, cian y amarillo.

¿Quién pinta el arco iris?, [173]