

Reto

¿Por qué en las películas de televisión o cine los autos siempre explotan al chocar?



Respuesta: <http://www.fundacionempresaspolarg.org/fisica>

Rotación

Un gol de Juan Arango da la victoria al Mallorca frente al Nastic en la Liga de Fútbol Española 2005-2006. Un gran golazo minutos antes de terminar el partido, a "balón parado".

Página 6.



Los tres momentos de la física



Si tu posición está en todas partes, tu momento es cero...

William N. Lipscomb, Jr.
(EEUU, 1919)

Página 4.



Robots en hospitales

En el centro médico de Saint Mary's, en Londres, se utilizan dos robots, conocidos como "Sister Mary" y "Doctor Robbie", para visitar a los pacientes. Los robots se entrevistan con los enfermos aunque el médico no se encuentre presente en el hospital.

Página 8.



Fisicosas

El principio de exclusión de Pauli

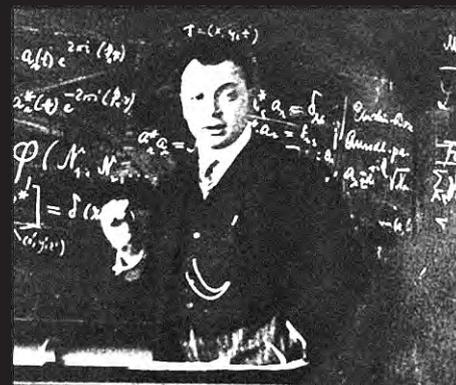
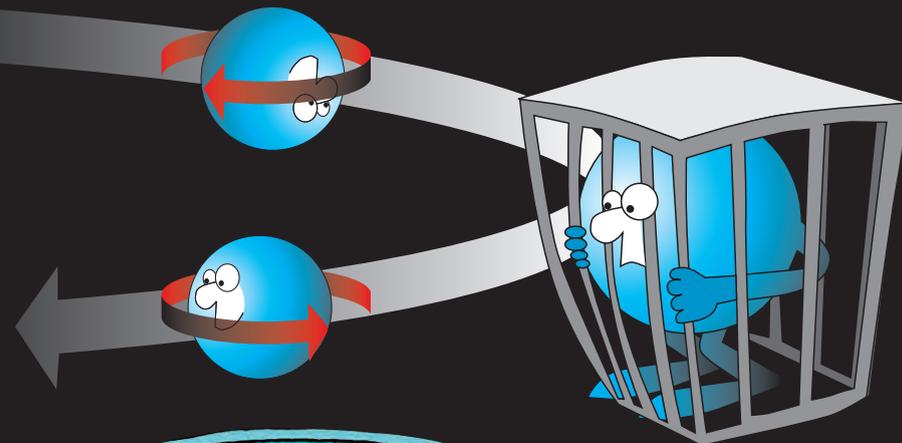
Isbelia Martín (Universidad Simón Bolívar, Caracas) y Claudio Mendoza (IVIC/CeCalCULA)

Este principio fue formulado por Wolfgang Pauli en 1925, siendo uno de los más importantes principios de la física. Establece que dos electrones orbitando un núcleo en un átomo de cualquier elemento químico no pueden compartir el mismo estado. Los electrones tienen un atributo intrínseco conocido como el "espín" que podría asemejarse a la rotación de un pequeño cuerpo sobre su propio eje apuntando en alguna dirección. El **principio de exclusión** establece que sólo un máximo de dos electrones pueden compartir la misma

órbita en un átomo pero únicamente si sus espines apuntan en direcciones opuestas.

Los electrones no son las únicas partículas que obedecen este principio ya que los protones y los neutrones del núcleo atómico también lo hacen. El hecho de que los electrones obedezcan este principio explica la gran variedad de elementos químicos en la naturaleza y, por consiguiente, la variedad de materiales que observamos a nuestro alrededor.

Todos los elementos químicos tienen asociado un espectro de luz típico que los identifica exactamente como las huellas digitales en los humanos. Cuando un electrón en un estado salta a otro desocupado con menor energía se emite un fotón de luz con una frecuencia precisa. Estos espectros de luz son distintos porque los electrones atómicos no pueden estar todos orbitando en la misma región del espacio en el mismo estado.



Wolfgang Ernst Pauli (Austria, 1900-1958)

¡¡¡¡¡ INTÉNTALO EN CASA

Presentando: **Marvin y Milo**

Qué necesitas: -Un huevo crudo
-Un huevo hervido duro

Sorprende a tus amigos con este truco.

Primero gira el huevo duro

Detenlo y suéltalo inmediatamente.

Observa qué pasa.

Ahora gira el huevo crudo.

Detenlo y suéltalo inmediatamente.

¡El huevo comienza a girar!

La clara y la yema no están sujetas a la concha, así que continúan moviéndose cuando detienes el huevo crudo.

Dile a tu amigo que barajee los huevos, y usa el truco para saber cuál es cuál.

Vic Le Billon - www.billybonbon.com

www.physics.org

Construye un anemómetro

Instrumento que permite medir la velocidad del viento

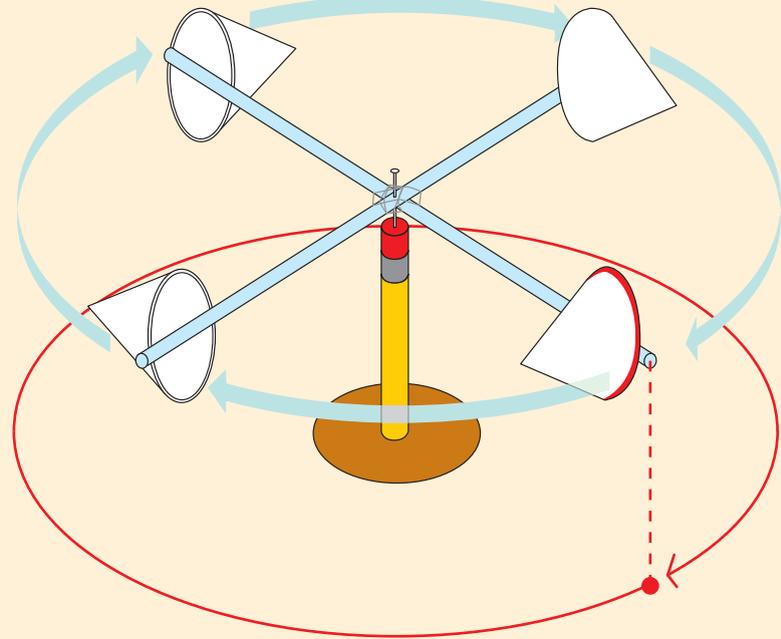
América M. Sáenz Guzmán, Colegio Santiago de León de Caracas, Caracas

Materiales. 4 vasos pequeños de papel (vasos de cono), 4 pitillos plásticos, cinta adhesiva, tijera, alfiler o aguja de coser, 1 lápiz con borrador nuevo, engrapadora, regla, calculadora, cronómetro, maceta de jardín (opcional).

Procedimiento

- Toma los pitillos de plástico, disponlos en forma de cruz y únelos con la cinta adhesiva. Si los pitillos son muy flexibles, córtalos por la mitad para así evitar que al colocar los vasos hagan flexionar la cruz. Éste es el corazón del anemómetro.
- Pinta uno de los vasos. Puedes colocarle en el borde el color de tu preferencia para contar las vueltas del anemómetro.
- Engrapa en cada extremo de los pitillos un vaso de papel. Comprueba que los extremos abiertos de los vasos queden dispuestos en la misma dirección.
- Construye el eje del anemómetro con el alfiler y el lápiz. Presiona el alfiler en el borrador del lápiz atravesando el centro de la cruz formada con los pitillos. Comprueba que el sistema gire sin dificultad.
- Clava el lápiz en una maceta de jardín o en alguna superficie que permita que el mismo se mantenga erguido.
- El anemómetro rota a la misma velocidad del viento. La curva interna de los vasos recibe la mayor parte de la fuerza del viento. Mientras más vueltas dé, mayor será la velocidad del viento.
- Para medir la velocidad del viento, calcula el perímetro del círculo circunscrito por los vasos, multiplicado por el número de vueltas (el vaso pintado), y todo ello dividido entre el tiempo transcurrido en segundos.

Investiga: ¿Qué es la escala de Beaufort?

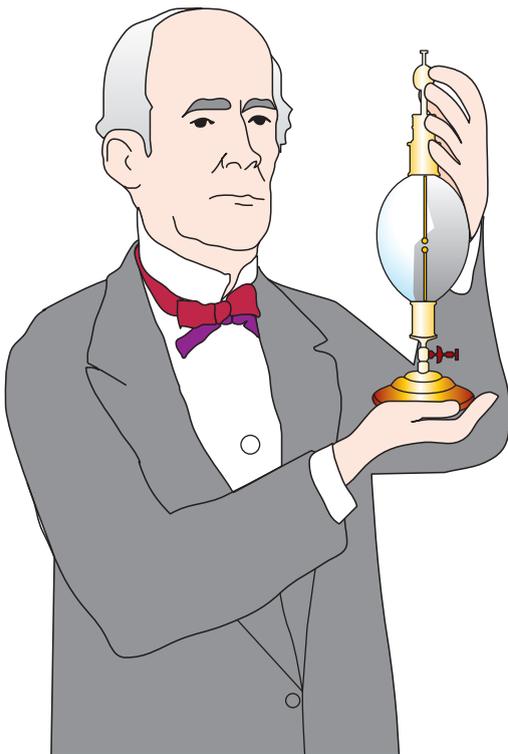


El **perímetro de la circunferencia** descrito por el recorrido del vaso coloreado se calcula mediante la fórmula **perímetro = diámetro x π** por lo que **perímetro = longitud del pitillo (cm) x 3,1416**. La velocidad del viento estará dada por la fórmula

$$\text{Velocidad del viento} = \frac{\text{Vueltas} \times \text{perímetro (m)}}{\text{tiempo (segundos)}}$$

Ejemplo. Se contabilizaron 30 vueltas en un minuto. Un pitillo tiene 26 cm por lo que el perímetro mide $26 \text{ cm} \times 3,1416 \approx 81,6 \text{ cm} \approx 0,816 \text{ m}$
1 minuto = 60 segundos

$$\text{Velocidad del viento} = \frac{30 \times 0,816 \text{ m}}{60 \text{ s}} \approx 0,408 \text{ m/s} \approx 1,47 \text{ km/h}$$



La física en la historia

Alejandro Ibarra, el primer profesor de física

Yajaira Freites, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas

Cuando en 1827 Simón Bolívar modificó los estatutos de la Real y Pontificia Universidad de Caracas, convirtiéndola en la Universidad Central de Venezuela, se empezó a enseñar la física, las matemáticas, la química y las ciencias naturales. El primer catedrático de Filosofía y Física Experimental fue el maestro Alejandro Ibarra (1813 - 1880), quien se había graduado de filósofo en la universidad colonial. Inició sus clases en 1830. Era la primera vez que se enseñaba en el país la física como una ciencia experimental con aplicaciones tanto teóricas como prácticas, pues hasta ese entonces sólo se estimulaba en los estudiantes la capacidad de memorizar y discutir apoyándose en citas y argumentos de autores célebres.

Con la enseñanza de la física se demostró la importancia de la evidencia empírica ante cualquier principio de autoridad basado en una lectura. Y para obtenerla era preciso experimentar por lo que se hizo necesaria la existencia de un laboratorio, el cual no fue instalado de inmediato sino en 1841, cuando se importaron los instrumentos. Ibarra escribió el primer texto de física en Venezuela, titulado *Curso elemental de física* (1847), en donde el estudiante podía leer los diferentes temas de la materia expuestos por el profesor, así como la síntesis de los autores de la física cuyos textos escolares no estaban en castellano o eran de difícil adquisición.

Los tres momentos

Ismaro Bonalde, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas.

Imagínate un carro y una gandola que viajan a la misma velocidad y que chocan contra un muro de contención. Lo más probable es que el muro pare en seco al carro mientras que la gandola se lo lleve por delante y siga de largo. Si ambos viajan con la misma rapidez, ¿por qué se frenaría a uno y al otro no? La respuesta es por la diferencia de sus momentos, es decir, por la cantidad de movimiento que cada uno lleva. Definimos **momento lineal** de un objeto como el producto de su masa por su velocidad. En nuestro experimento mental, el carro y la gandola traen la misma velocidad, pero evidentemente la gandola es mucho más masiva que el primero y, por lo tanto, tiene mayor momento. Como no existe otra diferencia dinámica significativa entre estos dos objetos, decimos que el carro no tiene suficiente momento para apartar del camino al muro, mientras que la gandola sí. Un ejemplo donde la velocidad es más relevante que la masa es el de una bala en vuelo, la cual tiene un enorme momento, en este caso por su gran velocidad a pesar de su pequeña masa, pudiendo a consecuencia de ello, penetrar, partir y mover objetos mucho más masivos que ella.

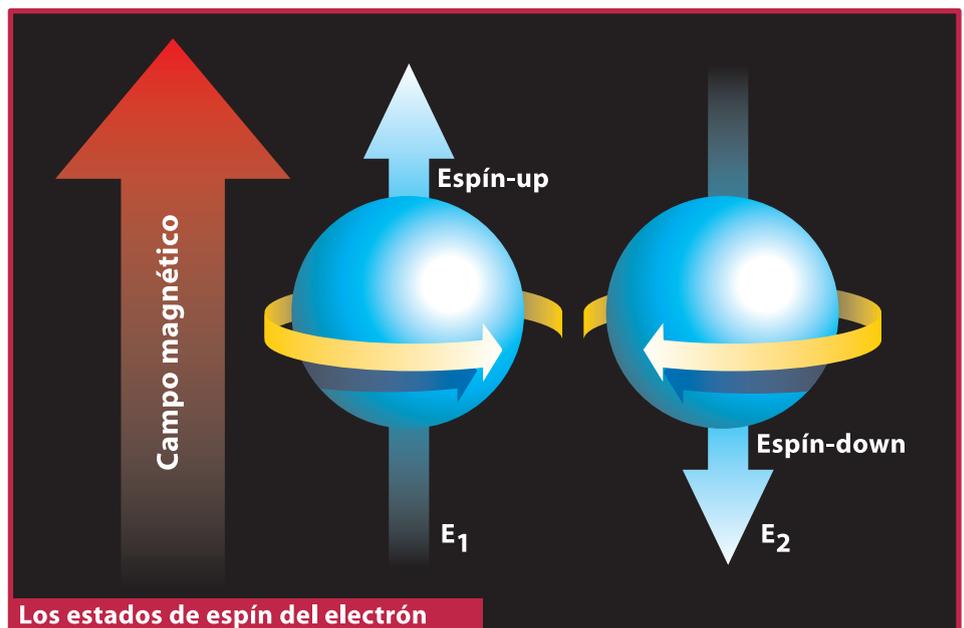
Otra propiedad del momento de un cuerpo es que además de magnitud tiene dirección. No es lo mismo que la gandola choque contra el muro de frente que a un ángulo rasante, en cuyo caso quizás no logre ni siquiera derribarlo. Más aún, siglos de evidencia experimental indican que en todos los procesos físicos de la naturaleza que no estén sujetos a fuerzas externas, no importa cuántos objetos estén involucrados o cómo interactúen entre ellos, el momento total se conserva. De la misma manera que la conservación de la energía, la conservación del momento es una ley de la naturaleza y de ahí se deriva su interés físico.

Si la partícula no se mueve en línea recta, sino que se desplaza alrededor de un centro de rotación, se le asocia un segundo momento, el **momento angular orbital**, definido como el producto entre el momento lineal y la distancia del objeto al centro de rotación. El momento angular está orientado perpendicularmente al momento lineal; es decir, es



Trazas de partículas chocando en una cámara de burbujas

Fuente: http://www.particle.kth.se/5A1405/figures/Bubble_colour.jpg



Los estados de espín del electrón

perpendicular al plano de movimiento de la partícula. El momento angular depende de la posición de la partícula. Para un mismo momento lineal, una partícula que esté cerca del centro de rotación tiene menor momento angular que otra que esté más alejada de dicho centro. Este aspecto es elegantemente empleado en las boleadoras de los gauchos argentinos que las utilizan para enlazarle las patas a un toro y derribarlo. Por otra parte, a menos que se aplique un torque externo, el momento angular

de un sistema también se conserva, lo que da lugar en la naturaleza a estructuras rotantes planas como las galaxias y nuestro propio Sistema Solar.

A los físicos les fascina el mundo microscópico donde existen partículas que se mueven pero no tienen masa. Es el caso de las partículas de luz o fotones. Entramos en el mundo de la física cuántica donde el sentido común deja de ser tan común. Como los fotones no tienen masa, entonces, ¿tendrán momento li-



de la física



Galaxia espiral M101 girando

Fuente: <http://www.spacetelescope.org/images/screen/heic0602a.jpg>



Tornado

Fuente: <http://homebrewer.narod.ru>



Huracán

Fuente: <http://cruzroja-sonsonate.blogspot.com>

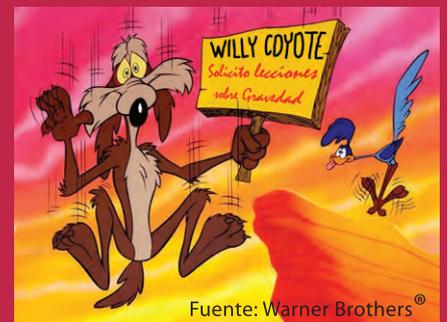
¿Es igual a cero? Sabemos que cuando un rayo de luz se refleja en un espejo se transfiere el momento, y cuando un cometa pasa cerca del Sol su cola de polvo se dobla por el efecto de la luz solar. Una de las manifestaciones típicas del mundo cuántico es que las partículas se comportan con cierta ambigüedad, como si fueran ondas. Esto se aprovecha para asociar el *momento* (p) y la *energía* (E) de la partícula, respectivamente, a la longitud y frecuencia de dicha onda. En el caso

de los fotones, esto da lugar a la relación directa $p = E/c$, donde c es la *velocidad de la luz*. Esta estrecha relación entre el momento y la energía es realmente importante y va más allá de la teoría cuántica. Por ejemplo, en la teoría de la relatividad de Einstein, el momento y la energía son dos facetas de una misma propiedad, tal como el espacio y el tiempo lo son de la entidad que llamamos el espacio-tiempo.

El momento angular orbital también toma un papel central en el mundo microscópico, particularmente en la estructura de los átomos. Su manifestación más singular es que está "cuantizado", es decir, que sólo puede tener ciertos valores discretos. Esta propiedad la utilizó Niels Bohr a principios del siglo XX para explicar el espectro radiante del hidrógeno y las regularidades de la Tabla Periódica de los Elementos.

Existe un tercer momento en la física pero sólo en la física cuántica: el momento angular intrínseco de las partículas o **espín**. El espín no tiene análogo en la física clásica de Newton y se asocia con el movimiento de "rotación" propio de las partículas, a diferencia del momento angular orbital que se define con respecto a un centro de rotación. El espín de una partícula también está cuantizado, es decir, sólo puede tener ciertos valores discretos que van a ser determinantes en el comportamiento colectivo de un gas y en la forma general en que se estructura, interacciona y comporta la materia.

SABÍAS QUE... En las películas no nos sorprende, por ejemplo, que el personaje de dibujos animados llamado el Coyote® corra desde lo alto de un risco hacia adelante y quede suspendido momentáneamente antes de caer, pero aún en las películas, los autobuses y los coches no deberían ser capaces de saltar sobre el vacío de los puentes, incluso yendo a toda velocidad. El hecho es que un vehículo cae aunque se mueva a gran velocidad horizontal. Durante el terremoto de 1989 en San Francisco, un conductor vio un agujero sobre el puente demasiado tarde, y probablemente inspirado por las películas, aceleró para intentar cruzarlo. Desafortunadamente las leyes de la física no estaban anuladas, y cayó en el agujero estrellándose al fondo del mismo.



Fuente: Warner Brothers®

Prueba y verás

La pelota rebotona

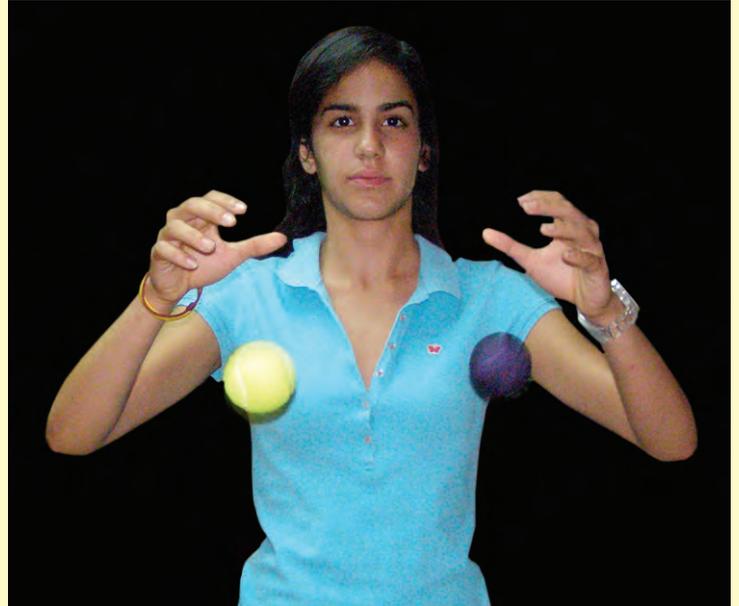


Parque Tecnológico de Mérida

Toma dos pelotas de diferente tamaño, por ejemplo, una de fútbol y la otra de futbolito o una de tenis y la otra de ping-pong. Sostén en cada mano una pelota y déjalas caer al piso desde la misma altura. Verás que ambas rebotan y, si son de similar elasticidad, la altura del rebote es también similar.

Ahora, con una mano sostén la pelota grande y con la otra coloca la pequeña sobre la grande, en contacto. Suelta ambas pelotas simultáneamente y observa qué sucede. La grande rebota, otra vez, como cuando se suelta sola, pero la pequeña rebota mucho más alto de lo observado cuando se suelta sola. ¿Qué sucede?

En el primer caso, como en todo choque, las pelotas al rebotar del piso conservan la magnitud de su momento lineal y sólo cambian su dirección. Pero en el segundo caso, como las pelotas caen una encima de la otra (la pequeña sobre la grande), primero choca la grande contra el piso, al cambiar "instantáneamente" su dirección choca con la menor y, como su masa es mayor, le da un gran impulso a la pequeña, entonces ésta sale disparada a una altura mayor!



Deportes

El gol desde el "balón parado"

Rogelio F. Chovet

Grupos de investigadores realizan estudios con el fin de develar algunos de los secretos de la trayectoria curva que describe un balón después de ser pateado. El objetivo es comprender la técnica empleada en el "arte" de marcar goles desde posiciones de "balón parado", perfeccionado por futbolistas tan populares como Roberto Carlos, Michael Ballack y David Beckham (foto).

Este tipo de lanzamiento de cobro de falta a "balón parado" es muy difícil de detener por los defensas y los porteros debido a la trayectoria curva que describe la pelota durante su vuelo. En el transcurso del segundo o segundo y medio que permanece en vuelo, la pelota está sometida a fuerzas físicas muy complejas. La simulación por computadora ha permitido predecir la cantidad de efecto de rotación que puede transmitir un jugador al balón a una velocidad de impacto, un ángulo de golpeo y un punto de contacto determinados. Los científicos de la Universidad de Yamagata (Japón) han demostrado que si se golpea un balón de fútbol a unos 80 milímetros aproximadamente del centro de la esfera, la pelota adquiere casi el doble de efecto (8 revoluciones por segundo) que si se golpea en un área de 40 milímetros del centro esférico (4 revoluciones por segundo). Además, en un día de lluvia o de alta humedad, en el que el coeficiente de fricción entre la bota del futbolista y el balón es menor, la cantidad de efecto de rotación inducida a la pelota puede disminuir casi un tercio en comparación con un día seco.

Se le llama **fuerza** a cualquier acción o influencia capaz de modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo, es decir, de imprimirle una aceleración modificando su velocidad. La ley fundamental de la dinámica o Segunda Ley de Newton define la Fuerza (F) = masa (m) • aceleración (a).

Las unidades de fuerza más utilizadas son el newton, el kilogramo fuerza o kilopondio y la dina.

El newton es la fuerza necesaria para proporcionar una aceleración de 1 m/s^2 a un objeto cuya masa es de 1 kg .

La dina es la unidad de fuerza que, aplicada a la masa de un gramo, le comunica una aceleración de 1 cm/s^2 y equivale a 10^{-5} newton.



Fuente: www.mundopepsi.com

Retos del siglo XXI

La computación cuántica

Claudio Mendoza, IMIC/CeCaCULA

La mecánica cuántica es la teoría que utiliza la física para describir los sistemas microscópicos. Sus principios fueron establecidos en las tres primeras décadas del siglo XX por un grupo internacional de científicos, dando lugar a uno de los avances más emblemáticos del pensamiento humano. Con esta teoría nos dimos cuenta de que el comportamiento de los sistemas atómicos y subatómicos deja de tener sentido común. En las palabras del físico danés Niels Bohr, uno de los protagonistas de esa edad de oro de la física, "A quién no le choque la teoría cuántica, no la ha entendido." Por ejemplo, las partículas se pueden comportar como ondas y viceversa, y los fenómenos naturales al nivel más básico exhiben cierta espontaneidad que sólo permite una descripción probabilística de sus transiciones.

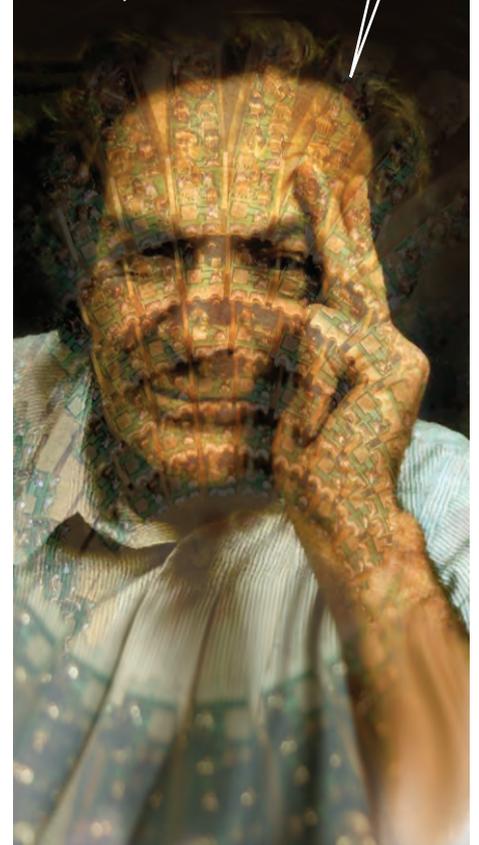
Aunque el entendimiento sobre el microcosmos al que nos ha dado acceso la teoría cuántica lo podemos contabilizar con el sorprendente desarrollo tecnológico del siglo XX, donde se destacan invenciones como el transistor y el láser, estamos lejos realmente de aprovechar todo su potencial. Uno de los grandes retos de la física es, por lo tanto, el desarrollo de innovadoras tecnologías cuánticas, entre las cuales en estos momentos existe mucho interés por la **computación cuántica**.

Los computadores típicamente manipulan a gran velocidad datos codificados en sistema binario. La unidad básica de información es el "bit", clásicamente representado por un 0 o un 1. En el computador cuántico se aprovecha la superposición de estados para que la unidad de información, ahora llamada el "qubit", tenga cuatro valores. Esto produce notables ventajas como algoritmos paralelos de búsqueda dentro de bases de datos y en la factorización de números enteros muy grandes que se utilizan en la encriptación de información. Por ejemplo, si a un computador clásico le toma cien años descifrar una clave común, un computador cuántico lo podría hacer en sólo veinte minutos. Por lo tanto, en un futuro no muy lejano la información digital se transmitirá protegida por métodos de criptografía cuántica.

Otra propiedad interesante de algunos sistemas es que sus estados cuánticos se pueden entrelazar y mantener entrelazados a pesar de que sus componentes se separen espacialmente. Esta propiedad permite teleportar un estado cuántico y, por lo tanto, información, a una localidad distante arbitraria. Aunque en ningún momento se puede comparar con las teleportaciones desde la nave Enterprise de la serie *Star Trek*, la teleportación cuántica podría aumentar dramáticamente la eficiencia de las operaciones lógicas de un computador.

"Parece que las leyes de la física no presentan barreras para reducir los computadores hasta que los bits sean del tamaño de un átomo, y el comportamiento cuántico empiece a dominar."

Richard P. Feynman (EEUU, 1918-1988)



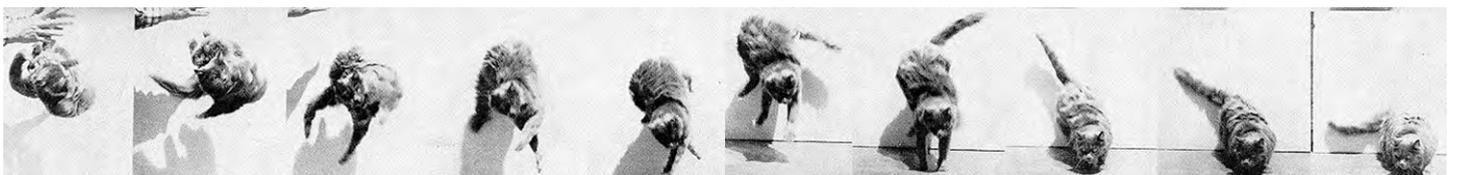
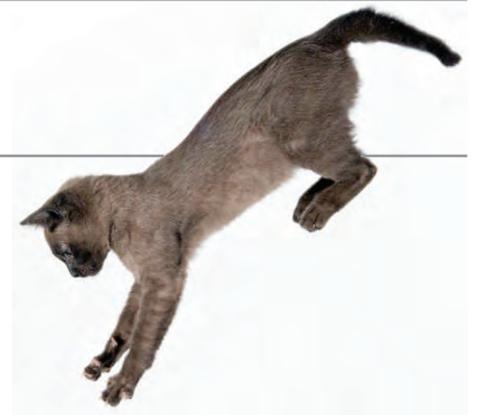
Curiosidades

Gato que cae

Ángel Delgado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas

Sabemos que si dejamos caer un gato con las patas hacia arriba desde una cierta altura, siempre caerá sobre sus patas, aún si no tiene cola. ¿Qué hace que los gatos posean esta extraordinaria habilidad? El poder extender y encoger sus partes anteriores y posteriores permite el giro que necesita para voltearse. Si nuestro gato extiende sus patas delanteras y encoge las traseras girando, la mitad delantera de él girará en sentido contrario

a la otra. Pero no tanto, sólo un poco, con lo cual la rotación neta sigue siendo en la dirección de la parte trasera. El gato extiende ahora sus patas posteriores y encoge las anteriores para lograr una mayor rotación en esta última dirección, con lo cual la rotación neta es suficiente para que pueda apoyar sus patas delanteras en el suelo, y enderezarse del todo. ¿Cómo saben tanta física los gatos?



Tras el cielo azul

Colisión de galaxias

Kathy Vivas, Centro de Investigaciones de Astronomía, Mérida

En nuestro Universo existen numerosos casos de galaxias que están chocando unas con otras. De hecho, se espera que nuestra galaxia, la Vía Láctea, colisione con la galaxia de Andrómeda dentro de unos tres millardos de años. Los astrónomos creen que los choques entre galaxias son accidentes bastante comunes en el Universo, y cada galaxia puede haber tenido numerosos encuentros con otras vecinas desde la época en que se formaron.

Típicamente, una galaxia contiene unos cien millardos de estrellas. Aunque parezca increíble, es muy poco probable que durante una colisión de galaxias las estrellas choquen entre sí. El tamaño de las estrellas es muy pequeño comparado con el enorme espacio que hay entre ellas y por eso las probabilidades de un choque directo son muy

bajas. Imagina que en toda Venezuela no hubiera nada sino dos pequeñas metras. Así de grande es el espacio entre las estrellas de una galaxia. Aunque no hay choque directo de estrellas, la colisión de galaxias produce cambios enormes en sus órbitas. Cada estrella siente ahora una fuerza gravitacional diferente pues está bajo la influencia de la gravedad ejercida por los muchos millardos de estrellas de la galaxia que se avecina. El cambio en las órbitas de las estrellas hace que las galaxias cambien de forma. Estos cambios suceden lentamente, en escalas de tiempo de unos pocos millardos de años. El final de una colisión galáctica es, usualmente, la unión de las dos galaxias en una sola. La resultante muchas veces tiene una forma totalmente diferente a la de las galaxias originales que la formaron.



Física y salud

La telemedicina y los robots

Miguel Martín, Universidad Central de Venezuela, Caracas

Para muchos es conocido el hecho de que una gran cantidad de productos, carros, circuitos electrónicos y computadoras es ensamblada por robots en las líneas de montaje, realizando las mismas operaciones una y otra vez con absoluto rigor. Es bastante menos conocido que los robots son también utilizados para potenciar algunas de las tareas del médico, inclusive en su ausencia. En este último caso nos referimos a la **telemedicina**, la capacidad de realizar acciones médicas a distancia aprovechando el extraordinario desarrollo de las comunicaciones satelitales e Internet, incluyendo el comando a distancia de ciertos tipos de robots. Dentro de las aplicaciones más extendidas de la telemedicina están la reunión virtual de médicos para tomar decisiones respecto a un paciente, el intercambio de información médica, la transmisión de imágenes de diagnóstico y la supervisión de operaciones quirúrgicas y de pacientes cardíacos a distancia. Como ejemplo, les relato un desarrollo reciente de la combinación de la telemedicina con la robótica. En el centro médico de Saint Mary's en Londres, se utilizan dos robots, conocidos como "Sister Mary" y "Doctor Robbie", para

visitar a los pacientes, entrevistándose con ellos aunque el médico no se encuentre presente en la habitación o inclusive en el hospital. Los robots son manejados a control remoto y están dotados de pantallas de video que permiten a los pacientes ver a su médico y no a una fría máquina durante la visita.

Con la robótica las capacidades del médico son potenciadas a límites "no humanos". Ese es el caso de un sistema de cirugía poco invasivo denominado "Da Vinci", en honor al ilustre renacentista del mismo nombre. El equipo posee brazos robóticos que manipulan a escala muy pequeña en el interior del cuerpo, el cual elimina los temblores asociados con la respiración y los latidos cardíacos del médico cirujano. Este último trabaja en una consola aparte controlando un complejo juego de video. Otro ejemplo lo constituye el "CyberKnife" (foto), lo que significa "bisturí cibernético". Este aparato, que permite hacer cirugía sin bisturí, está formado por un brazo robótico, no muy diferente del empleado en los robots de las líneas de montaje de carros, y un acelerador lineal colocado en su extremo como emisor de rayos X de alta energía.

CiberKnife®

Fuente: <http://www accuray.com>

