

SABÍAS QUE... La información que recibimos del exterior por medio de los sentidos se transmite al cerebro en forma de pulsos eléctricos. Ahí es procesada y la respuesta –que puede ser inmediata, mediata o de largo plazo– es luego enviada también en forma de pulsos eléctricos que se mueven por las neuronas.



Mundial de fútbol de invidentes

La pelota suena como una sonaja, los aficionados no pueden gritar muy fuerte y las líneas laterales son muros de plástico transparente para mantener a los jugadores en el terreno.

Página 6.



El sonido y las emociones

Sinfónica Juvenil Simón Bolívar en el Fórum Universal de las Culturas, el 28 de octubre de 2007 en Monterrey, México.

Página 4.

Los tonos suenan, rugen y atormentan mi alrededor hasta que los escribo en notas.

Ludwig van Beethoven
(Alemania, 1770-1827)



Los músicos y el ensayo antes de comenzar la actuación

Si una orquesta no practica (calienta) antes de la actuación, los instrumentos de cuerdas estarán en tono bemol y los de viento en sostenido en el momento de tocar.

Página 7.



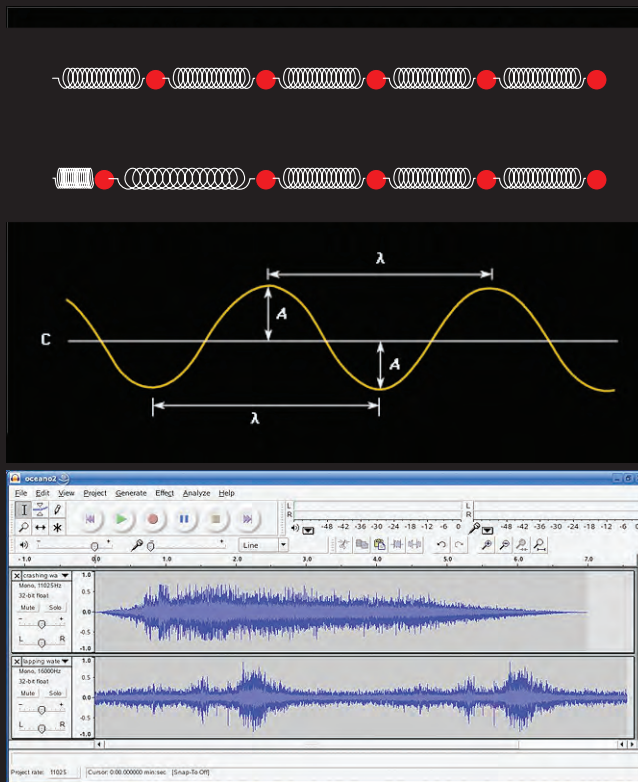
Fisicasas

¿Qué es una onda?

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

Una onda se puede considerar una perturbación que viaja de un sitio a otro a través de un medio. El medio, o material, es un conjunto de partículas que interactúan entre sí; por ejemplo, las partículas del arreglo unidimensional de la figura, que modela una cuerda flexible ideal, sólo interactúan con el vecino más cercano por medio de un resorte. Si se desplaza una partícula de su posición de equilibrio y se suelta, los resortes tratan de restaurar el equilibrio en todo el arreglo haciendo que la perturbación viaje a lo largo de su longitud. Los desplazamientos pueden ser en la misma dirección de la onda, como es el caso de las ondas longitudinales del sonido, o perpendicular como en la ondas transversales de la cuerda de un violín. Es importante resaltar que en una onda las partículas del medio sólo se desplazan temporalmente de su posición de equilibrio, lo que viaja realmente es la perturbación, es decir, en una onda no se transporta materia sino energía.

Una onda se puede describir por una serie de propiedades. La amplitud (A) es el desplazamiento máximo de la posición de equilibrio la cual está relacionada con la energía que transporta la onda (la energía es proporcional al cuadrado de la amplitud, $E \propto A^2$), y la longitud de onda (λ) es la distancia recorrida durante un ciclo completo. Si la frecuencia (f) es el número de ciclos por segundo, entonces la velocidad de la onda (v) es simplemente el producto de la longitud de onda por la frecuencia, $v = \lambda f$. La velocidad depende de las características del medio, o sea, de las tensiones de los resortes de nuestro simple modelo unidimensional. Las ondas descritas aquí se conocen como ondas mecánicas. Existen otros tipos de ondas que no necesitan de medios materiales como las ondas electromagnéticas que conforman la luz.



Programa de computador para efectuar montajes y composiciones musicales

¡¡¡¡¡ INTÉNTALO EN CASA !!!!!!

Presentando:
Marvin y Milo

Qué necesitas: •Un gancho para colgar ropa de metal
•Dos trozos de cuerda •Un tenedor

Observa cómo me sintonizo con este gancho.

Ata un trozo de cuerda en cada esquina

Ponte los dedos en los oídos mientras hago sonar el gancho.

¿Sonó duro?

... y amarra las puntas a tus dedos dándole vueltas.

Suena más duro porque las vibraciones viajan más fácil por el metal y las cuerdas que por el aire.

Vic Le Billon - www.billybonbon.com
www.physics.org

Héctor Rago *intenta desentrañar las ecuaciones que explican matemáticamente cómo funciona la teoría de la relatividad en el Universo*

Entrevista
Marielba Núñez

Héctor Rago sigue los pasos de Albert Einstein. Su trabajo se ha concentrado en desarrollar ecuaciones en un campo que se conoce como la teoría einsteiniana de la gravitación universal, basada en la teoría de la relatividad que el gran científico de origen alemán formuló en la segunda década del siglo XX.

Es en las grandes escalas del Universo, al medir, por ejemplo, la atracción que ejercen las estrellas densas y masivas, donde los científicos han encontrado la mejor confirmación de las predicciones de la teoría de la relatividad sobre los campos gravitacionales, apunta Rago. Sin embargo, equipos de alta precisión permiten en nuestros días apreciar esos efectos incluso en la Tierra, añade. “Sin ir más lejos, los físicos están en general muy contentos con la instalación del sistema GPS (Sistema de Posicionamiento Global, por sus siglas en inglés) porque para que éste funcione hay que tomar en cuenta efectos relativistas”.

¿Por qué deben tenerse presente esos efectos?

Porque el sistema GPS es un conjunto de 31 satélites que rodea la Tierra y que está sincronizado con los relojes de muñeca. El tiempo en el que están los satélites, situados a unos 20 000 kilómetros de distancia, funciona más rápido que en la superficie de la Tierra, y esa es una predicción de la teoría de la relatividad. El ritmo con el que fluye el tiempo allá arriba es distinto, de modo que los ingenieros que construyen los relojes tienen que tomar en cuenta eso para no desincronizarse. Einstein nunca pensó que su teoría, tan abstracta y matemáticamente sofisticada, iba a tener una aplicación tan cotidiana como conocer la posición de un avión o de un excursionista.

¿Para qué fue desarrollada la teoría de la relatividad?

Fue hecha buscando una cierta consistencia en la predicción de la naturaleza. La mayor parte de sus aplicaciones son para situaciones donde hay un campo gravitacional muy intenso, como estrellas neutrónicas, pulsares, agujeros negros. Se aplica en la descripción del Universo en la mayor de las escalas posible, a la cosmología.

¿Su trabajo se ha dedicado a esta área?

Sí, a tratar de desentrañar la naturaleza matemática de esa teoría en astrofísica relativista y cosmología. Einstein estableció la teoría y formuló la parte matemática general, las ecuaciones. De allí a hallar las soluciones que se van a aplicar en cada caso concreto hay un salto. Eso es lo que los científicos han hecho desde entonces. La teoría de la relatividad tiene demasiadas aristas y sigue apareciendo una gran cantidad de ecuaciones para situaciones particulares.

¿Un físico teórico trabaja por su cuenta?

Es raro el físico teórico que trabaje solo. La época de Newton o de Galileo, en la que el científico era un ser absolutamente aislado, fue superada por la historia. La estructura de la ciencia que se hace en instituciones académicas necesariamente pone en contacto a unos científicos con otros. Gracias a Internet, esa vinculación es mayor porque permite la colaboración a distancia.

¿Es difícil investigar en física teórica en Venezuela?

Es relativamente fácil porque lo único que necesitas es papel y lápiz o, en el mejor de los casos, computadoras. Claro, hace falta talento, aprendizaje y contactos con otra gente, porque varias cabezas siempre piensan más que una. Investigar en física experimental es mucho más difícil porque requieres de piezas importadas, con lo que viene el problema de los dólares, del financiamiento.

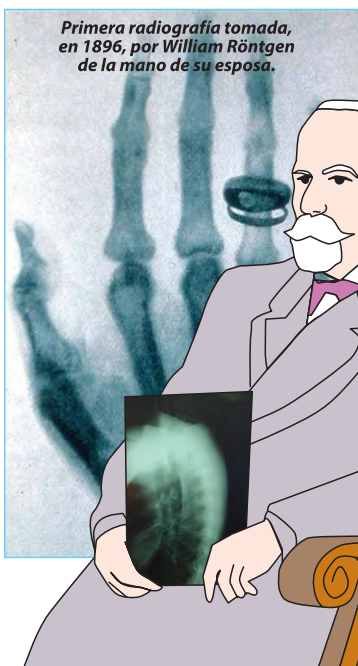


Rago: “La época del científico aislado fue superada por la historia”.

Héctor Rago comenzó a estudiar física en la Universidad Central de Venezuela en el año 1966, pero cuando ocurrió el allanamiento que cerró la universidad por varios años, se vio obligado, como muchos, a irse a otra parte a terminar sus estudios. A pesar de lo dramático del episodio, agradece que los vericuetos de la vida lo llevaran a la Universidad de Los Andes, en Mérida, pues en esa ciudad echó raíces definitivas.

Luego de terminar el pregrado, hizo una maestría en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas y un doctorado en la UCV, que finalizó en 1988. Tiene 36 años de experiencia como profesor y continúa activo, aunque podría haberse jubilado hace once años.

Un profesor de quinto año de bachillerato lo distrajo de su vocación cuando le dijo que sólo los genios estudiaban física y matemática en la UCV. Reencontró su camino cuando un profesor que conoció mientras estudiaba biología, Agustín Carreño, le enseñó que su verdadero horizonte era la física. “Desde entonces he vivido agradecido de que lo que me gusta también me da de comer”. Divulgador de ciencia, escribe, da conferencias y tiene un programa de radio que se llama *A ciencia cierta*. También le queda tiempo para otra de sus pasiones, la música, y con un grupo de amigos creó el espectáculo de boleros *Cantando quiero decirte*.



Primera radiografía tomada, en 1896, por William Röntgen de la mano de su esposa.

La física en la historia Los rayos X y la radioactividad en Venezuela

Yajaira Freitas, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas

En noviembre de 1895, Wilhelm Röntgen (1845-1923) descubrió la radiación electromagnética que hoy en día se conoce como rayos X. En Venezuela, en los primeros meses de 1986, el químico Antonio Pedro Mora (1860-1945) reprodujo la experiencia de Röntgen con un equipo construido por él mismo y, en 1897, importó un instrumento de rayos X para dar demostraciones. A la par, el ingeniero Agustín Aveledo (1837-1926) —ilustración—, en sus clases de física del Colegio Santa María, explicaba el nuevo fenómeno.

También otros hallazgos relacionados con la radioactividad fueron conocidos por los venezolanos, por ejemplo, el realizado en 1896 por Henri Becquerel (1852-1908) cuando comprobó que las sales de uranio emitían una radiación capaz de atravesar papeles negros y otras sustancias opacas a la luz ordinaria; y la detectada en el elemento químico radio por Marie (1867-1934) y Pierre Curie (1859-1906) en 1898. Para 1908, Mora tenía una sección científica en el periódico capitalino *El Constitucional* donde familiarizaba al público con estos asuntos. También importó desde París una fracción de radio para hacer experimentos.

Para 1909, la radioactividad era conocida como tema en Venezuela, lo que explicaría que un bachiller escribiera su tesis sobre “Radiaciones penetrantes”, donde discutía cómo estos nuevos fenómenos avanzaban el conocimiento de la materia. Como herramientas de diagnóstico médico, se instalaron aparatos de rayos X en el consultorio del médico José Otilio MármoI en Maracaibo (1900) y en el Hospital Vargas de Caracas (1915). En 1929 el gobierno de Juan Vicente Gómez adquirió ciertas cantidades de radio para usarlas en radioterapia.

El sonido y las emociones:

Natalia León, Universidad Central de Venezuela, Caracas

¿Quién no se ha sentido pleno oyendo una sinfonía de Beethoven, con ganas de bailar al oír una salsa o un merengue, cargado de energía por efecto de un buen rock o de unos tambores, y triste al escuchar un bolero o una ranchera en medio de un despecho? Esa colección de sonidos que llamamos música nos hace vibrar, y el responsable de tantas y tan diversas emociones es un fenómeno físico conocido como el **movimiento oscilatorio**.

A diario podemos encontrar ejemplos de movimientos oscilatorios como los que observamos al estirar y soltar un resorte, la música que escuchamos por la radio y el sonido de las olas. Aunque el mecanismo físico que produce el movimiento puede ser diferente en cada uno de estos casos, todos tienen una característica en común: por efecto del movimiento, se producen ondas en un lugar que logran propagarse hasta otro.

El sonido se origina cuando un objeto vibra. Mientras hablamos, el sonido que emitimos se produce por una vibración de nuestras cuerdas vocales. Cuando tocamos un tambor o las cuerdas de un violín, podemos sentir cómo son esas vibraciones. Lo que no es posible observar es que ellas provocan a su vez otro movimiento en las partículas del aire, en torno al instrumento que estamos tocando. Si nos imaginamos que podemos construir una habitación con pequeños cubitos que se encuentran en contacto entre sí, los cubitos de aire que se hallan cerca del instrumento sienten sus oscilaciones, y las moléculas de los componentes del aire que están dentro de estos cubitos comienzan, a su vez, a oscilar alrededor de su posición de equilibrio, transmitiendo la vibración a sus vecinas. De esta manera, el sonido se propaga a través del aire, desde la fuente de emisión hasta nuestros oídos. Es importante entender que los cubitos imaginarios no son los que vibran sino las moléculas que están dentro.

Pero los sonidos también pueden propagarse a través de otros medios diferentes al aire. Las partículas que conforman el medio transmisor del sonido, pueden hacerlo con mayor o menor intensidad dependiendo de su composición. Sabemos, por ejemplo, que el corcho es usado



Música es magia. Le da a cada persona una sensibilidad hacia la sociedad.

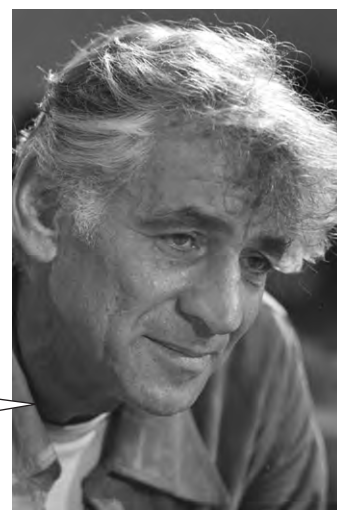
Orquesta Sinfónica Juvenil de Venezuela en Londres, agosto de 2007.

Gustavo Dudamel (Barquisimeto, 1981)



No estoy interesado en una orquesta que suene como ella misma. Quiero que suene como el compositor.

Leonard Bernstein (EEUU, 1918-1990)

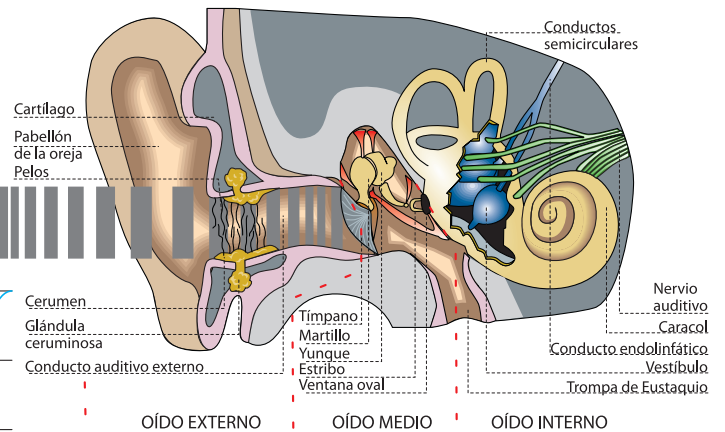
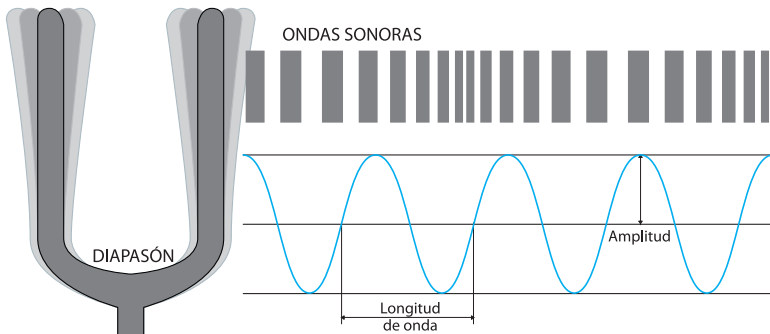


en las paredes de los estudios musicales como aislante de sonido. Las ondas que necesitan de la existencia de un medio para propagarse se llaman **ondas mecánicas**, mientras que aquéllas que recibe nuestra radio, producidas por campos electromagnéticos ondulatorios, se conocen como **ondas electromagnéticas**.

¿Qué pasa cuando las ondas sonoras llegan a nuestros oídos? El oído está diseñado para percibir las vibraciones del aire a través de membranas y huesos. Cuando la onda llega al oído, las vibraciones de las moléculas de aire producen una vibración en el tímpano que se propaga hacia una cadena de huesos pequeños llamados

huesecillos, y de allí pasa por otros órganos hasta llegar al cerebro. A los científicos siempre les ha fascinado que las ondas que entran al oído son ondas mecánicas pero las que llegan al cerebro son electromagnéticas. Lo que ocurre es que la "información" que trae la onda mecánica que se generó, por ejemplo, en un instrumento musical, después de atravesar la cadena de huesecillos, se transmite mediante impulsos eléctricos que recorren nuestro sistema nervioso, para llegar a zonas del cerebro encargadas de recibirlos e interpretarlos. Luego, esos impulsos nerviosos son capaces de desencadenar reacciones bioquímicas a nivel cerebral que son las responsables de que una canción

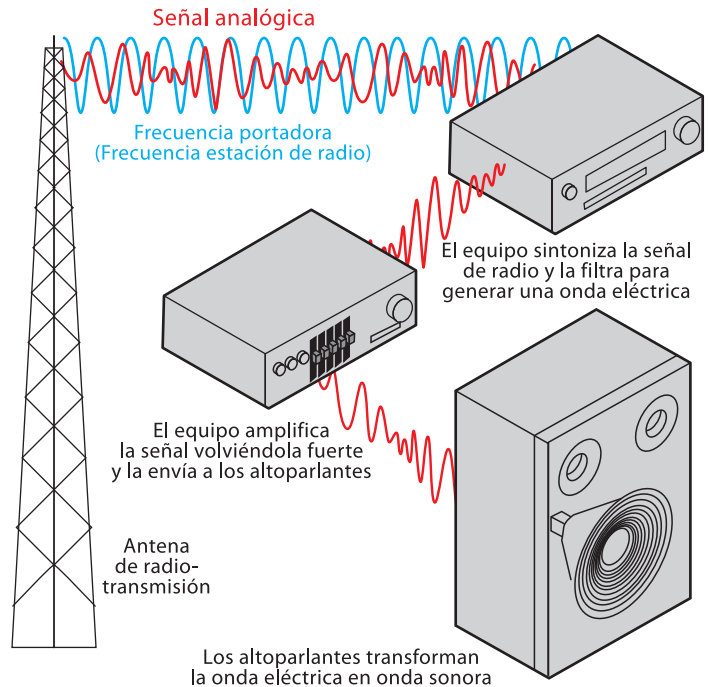
ondas que nos hacen vibrar



Fuente: Fundación Empresas Polar (2007) *Megafichas Ciencia a la vista* • El sonido, diario Últimas Noticias.



Estación de radio británica de corte infantil. Fuente: <http://www.brillianttv.co.uk>



o un determinado sonido nos hagan sentir alegres, tristes, melancólicos o inclusive molestos.

Una onda se puede diferenciar de otra por su **frecuencia** y **amplitud**. Los sonidos de bajas frecuencias los percibimos como sonidos roncós, graves, mientras que los de altas frecuencias pueden ser agudos. Por otro lado, la amplitud de una onda está asociada al volumen o potencia del sonido. Cuanto mayor es la amplitud de la onda sonora, mayores son las vibraciones que logran propagarse a través de las moléculas de aire y, por lo tanto, más fuerte recibiremos el golpe del sonido en nuestros tímpanos.

Desde un estudio de radio, las ondas sonoras pueden ser manipuladas electrónicamente con el objeto de modular su frecuencia o amplitud, según sea el interés. Si se desea transmitir sonido con alta fidelidad, lo apropiado es la **Frecuencia Modulada (FM)**, mientras que si el objetivo de una emisora de radio es llegar lo más lejos posible con su transmisión, debe trabajar con ondas de **Amplitud Modulada (AM)**. Así, cuando sintonizamos nuestra emisora favorita, lo que hacemos es escoger una determinada frecuencia que corresponde a esa emisora. Por ello cada una tiene un número que la identifica en el dial.

RETO:

¿Por qué murmuran los arroyos?



Respuesta: www.fundacionempresaspolars.org/fisica

Tras el cielo azul ¿De dónde venimos?

Kathy Vivas, Centro de Investigaciones de Astronomía, Mérida

Alguna vez te has preguntado dónde se originó el calcio de nuestros huesos, el oxígeno que respiramos o el carbono que contiene la hoja de papel que tienes en tus manos? Cuando el Universo se creó, hace unos catorce mil millones de años, sólo había hidrógeno y unas pequeñas cantidades de helio y litio. ¿Cómo es que entonces, en el Universo de hoy en día, conocemos más de cien elementos químicos diferentes?

La respuesta está en las estrellas. Durante sus vidas, las estrellas fabrican nuevos elementos químicos en su interior. Al morir, expulsan al espacio gran parte de este material contaminando las nubes de gas, donde nacerán nuevas estrellas. Así, luego de varias generaciones, el Universo se ha enriquecido con cantidades apreciables de otros elementos químicos.

Pero, ¿cómo lo hacen? El proceso más común es la fusión nuclear. Como su nombre lo indica, los núcleos de algunos átomos pueden unirse o fusionarse formando elementos químicos más pesados, liberando una gran cantidad de energía. Por ejemplo, la reacción nuclear más sencilla que ocurre en el interior estelar es la transformación de cuatro núcleos de hidrógeno en uno de helio. Para que ocurra la fusión nuclear se requiere una temperatura muy elevada, del orden de varios millones de grados, la que tienen las estrellas en sus partes más internas.

Venimos de las estrellas. Nuestro planeta, la Tierra, pudo formarse gracias a que generaciones previas de estrellas produjeron cantidades suficientes de elementos como el hierro y el silicio. Y muchos de los átomos que tenemos en cada célula de nuestro cuerpo fueron creados en algún momento en el interior de alguna estrella.



Estrellas de la Vía Láctea. Imagen del telescopio espacial Hubble. Fuente: www.spacetelescope.org

Deportes

Fútbol de ciegos

Rogelio F. Chovet

El primer campeonato de fútbol de ciegos se realizó en España durante el año 1987. Desde esa fecha, este deporte ha tomado auge en diversos países que han venido participando en las Olimpiadas Paralímpicas y en Mundiales cada cuatro años.

El fútbol de ciegos es uno de los deportes para invidentes más cargado de acción y emoción. Cada equipo tiene cuatro jugadores de cancha (con máscaras tapaojos que aseguran 100% de invidencia) y un portero (vidente). Se siguen las regulaciones de la Asociación Internacional de Deportes para Ciegos (IBSA por sus siglas en inglés), que se asemejan mucho a las de la FIFA (Federación Internacional de Fútbol). La cancha de fútbol mide de 20 m x 40 m y el juego tiene dos tiempos de 25 minutos cada uno.

En este torneo de fútbol la pelota suena como una sonaja, los aficionados no pueden gritar muy fuerte y las líneas laterales son muros de plástico transparente para mantener a los jugadores en el terreno.

"Sus oídos son sus ojos: los jugadores se centran en el sonido emitido por la pelota", decía el entrenador de un equipo argentino aficionado de ciegos llamado *Los Búhos*.

Para el sonido se utilizan principalmente dos unidades de medición:

- Para el **tono**, el cual viene determinado por la frecuencia fundamental de las ondas sonoras, se emplea el **hercio (Hz)**. A fin de que los humanos podamos percibir un sonido, el mismo debe estar comprendido entre el rango de audición de 20 a 20 000 Hz. Por debajo de este rango tenemos los infrasonidos y por encima los ultrasonidos. A esto se le denomina **rango de frecuencia audible**.
- Para la **intensidad**, que es la cantidad de energía acústica que contiene un sonido, se usa el **decibelio (dB)**. Los sonidos que percibimos deben superar el umbral auditivo (0 dB) y no llegar al umbral de dolor (140 dB).

Brasil bate a Francia 4-1 en el primer juego del Mundial de Fútbol de Ciegos realizado en Argentina en el año 2006.



Más información en <http://www.ibsa.es>.

Prueba y verás El gurrufío



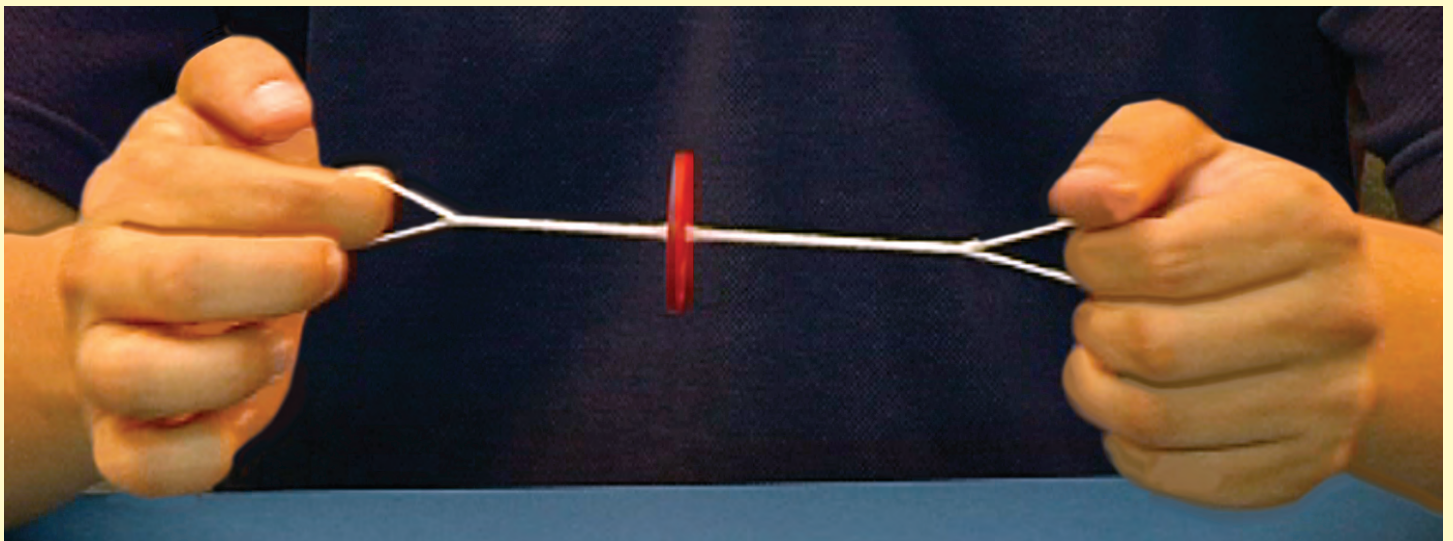
Parque Tecnológico de Mérida

Necesitas un botón grande y un hilo de unos 40 cm de largo, de los que se usan para elevar una cometa. Pasa el hilo por los dos huecos que tiene el botón en su parte central, amárralo en las puntas y sitúa el botón en el medio. Toma el hilo por los extremos y con un movimiento circular enróllalo en forma de trenza, luego acerca y aleja las dos manos hacia los lados con suavidad y ritmo, estirando y encogiendo el hilo. El botón gira

hacia adelante y luego hacia atrás al compás de los movimientos de las manos. ¿Qué sucede?

El hilo parece un elástico al acercar y separar las manos. Esto es porque se acumula energía mientras los hilos se enrollan. Cuando el hilo del gurrufío se desenrolla, ayudado por la fuerza muscular de las manos, la energía potencial almacenada en la cuerda hace girar al botón, transformándose en energía cinética. La redondez

del botón permite que gire y lo hará hasta que algo lo detenga, es decir, hasta que el hilo se vuelva a enrollar, acumulando la energía cinética del botón de nuevo en los hilos enrollados. La energía cinética que ha sido transferida al botón es ahora transportada de regreso a la cuerda, enrollándola en la dirección opuesta. En este instante, las manos vuelven a estirarse para desenrollar el hilo y el ciclo se inicia otra vez, produciendo un continuo runrún...



El ensayo musical antes del concierto

Ángel Delgado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas

Si una orquesta no practica (calienta) antes de la actuación, los instrumentos de cuerdas estarán en tono bemol y los de viento en sostenido en el momento de tocar. Esto se debe a que todos los instrumentos se encuentran a temperatura ambiente cuando comienza el concierto. Al soplar, el instrumento de viento se llena del aire caliente de los pulmones del ejecutante, con lo cual se calienta y sube las frecuencias de resonancia de las columnas de aire para, con esto, llegar a tono sostenido. De igual manera, las cuerdas pasarán de la temperatura ambiente a calentarse por la fricción del arco o de las manos. Esto las dilata reduciendo su tensión con lo cual baja la rapidez de la onda producida en la cuerda, disminuyendo las frecuencias fundamentales y pasando a tono bemol.

Entonces, soportemos los ensayos y sucesivas afinaciones antes de empezar las interpretaciones: son necesarios para una mejor ejecución.

Orquesta Sinfónica Juvenil de Venezuela



Física y salud

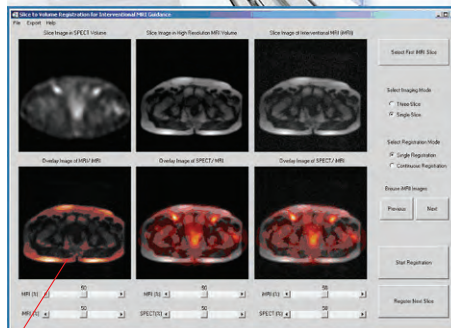
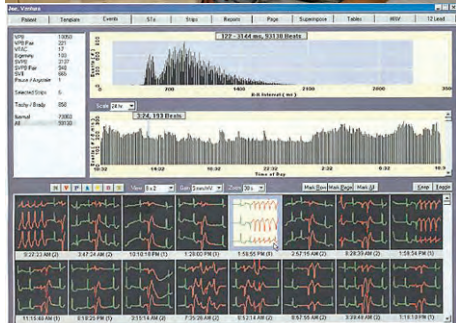
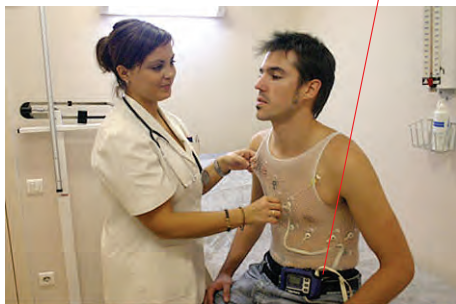
De las manos de la medicina

Miguel Martín, Universidad Central de Venezuela, Caracas

Leugim Nitram, de 55 años, esperaba impaciente el sonido de su reloj despertador. La semana anterior había comenzado una serie de estudios médicos denominados “tutoriales” para determinar su estado de salud. La batería de estudios comenzó con el “perfil 20”, el cual consistía en hematología completa, bilirrubina total, proteínas totales y fraccionadas, glicemia, urea, creatinina, ácido úrico, colesterol, triglicéridos, AST y ALT (para descartar enfermedades hepáticas), orina y heces, además de incluir un análisis del nivel del antígeno prostático. Por si fuera poco, también le realizaron una placa radiográfica de tórax y un electrocardiograma que incluía “eco Doppler”.

Fueron precisamente esos estudios los que llevaron a Leu, como le dicen sus amigos, a sentirse perturbado esa mañana. Por una parte, el resultado del electrocardiograma indicó la posibilidad de arritmias y funcionamiento irregular del corazón, razón por la cual le implantaron un “Holter” para el registro electrocardiográfico durante 24 horas. Eso lo mantuvo incómodo físicamente, pues había estado conectado a un pequeño aparato durante un día completo, y encontrar una posición para dormir no fue nada fácil. Emocionalmente también le incomodaba otra cosa: el antígeno prostático y el colesterol le habían salido algo elevados.

Al sonar su reloj despertador, se vistió rápido y prácticamente voló hacia su consulta médica. El cardiólogo, con base en la información registrada por el **Holter**



y en los niveles de colesterol, sugirió hacer un estudio coronario cardíaco a través de una tomografía helicoidal multicorte y un estudio de perfusión cardíaca mediante **SPECT** utilizando talio. Afortunadamente, los dos estudios se podían realizar en el mismo centro. El primero de ellos sucedió de una manera extraordinariamente rápida, y sus datos fueron entregados electrónicamente a una consola para la reconstrucción de la imagen volumétrica del corazón y de las coronarias, mientras que un *software* especializado determinaba el contenido de calcio en ellas. Para el segundo estudio, Leu fue sometido a una prueba de esfuerzo cardíaco que se hace junto con el registro cardiográfico y, justo antes de terminar la fase de ejercicio de la prueba, se le inyectó una cierta cantidad de talio radioactivo. Posteriormente, fue llevado a un equipo SPECT y se registró la actividad del isótopo radioactivo en el corazón, siendo las imágenes reconstruidas y procesadas para el análisis del médico nuclear.

Leu estaba agotado y sólo le faltaba esperar el resultado de estos estudios. Cuando finalmente aparecieron, toda la información y discusión fue dada en términos técnicos. Se mostraban imágenes que indicaban que la situación era normal para la edad y que no era necesario hacer ningún cateterismo o *bypass*. Leu respiró profundo... Por lo menos no sería esta vez. El médico recomendó un tratamiento a base de medicación, dieta y ejercicios. Sólo le quedaba solucionar el problema del anti-

geno prostático pues él se encontraba en edad de riesgo para contraer cáncer de próstata. Recordó que había dejado sin terminar el examen “tutorial”, pues todos estos exámenes cardíacos tenían como base el hallazgo hecho durante la primera fase. Faltaba un estudio de cuerpo entero de PET/CT utilizado para despistaje de cáncer y cuya cita sería en dos días.

Acudió a su médico urólogo y consultó la posibilidad de incluir en el estudio una prueba especial para próstata. Nuevamente llegó el contacto con la alta tecnología. Le inyectaron un isótopo de flúor incorporado en una molécula de deoxiglucosa o FDG, y le llevaron a un cuarto con butacas confortables donde se relajaría durante 45 minutos. Posteriormente, se le conduciría a un equipo donde primero pasaría por un tomógrafo (CT) y luego por un aparato PET sin levantarse de la camilla. Las imágenes provenientes de los dos equipos fueron fusionadas para que, después de la interpretación del médico nuclear, las zonas brillantes provenientes del PET indicaran la presencia de tumores.

Leu apareció limpio, pero la próstata era difícil de ver pues está muy cerca de la vejiga y capta mucho del isótopo radioactivo. Dos días más tarde, se le repitió el examen de **PET/CT**, pero esta vez con una sustancia específica para tumores en próstata y, afortunadamente, resultó limpio. Leu sonrió y prometió cambiar muchas cosas en su vida. Su experiencia con la ciencia ficción hasta ahí había llegado, por entonces...

