

Universidad Nacional
de General Sarmiento



Revista

IDEÍtas

Abril - Junio de 2012 - Año III - Nº 11



Ropa de cama, Laura Nieves, 2009

Ingeniería Naturaleza Física Matemática

Para agendar

ExpoUNGS2012 y ExPOP

1 y 2 de noviembre de 2012
Campus de Los Polvorines

Con stands de sus carreras, charlas sobre la vida universitaria y talleres de ciencias, la Universidad Nacional de General Sarmiento va a recibir durante dos días a chicos, jóvenes y grandes en su campus de Los Polvorines.

Inscripción

Secretaría General: ceremonial@ungs.edu.ar, **4469-7621**

Instituto de Ciencias: jornadaciencias@ungs.edu.ar



La Universidad
fm 91.7

La Radio de la Universidad Nacional de General Sarmiento continúa en pleno proceso de desarrollo en su propósito de construir un medio de comunicación alternativo y en relación directa con la comunidad.

La Comisión Nacional de Comunicaciones asignó la frecuencia 91,7 MHz por la cual Radio Universidad "La Uni" saldrá al aire en el futuro próximo desde sus modernos estudios ubicados en el segundo Módulo 7 del Campus de la UNGS. Ya se empezaron a instalar los equipos técnicos y pronto se iniciará la etapa de instalación de la antena transmisora.

Radio Universidad pronto estará brindando cursos de producción radial y de operación técnica, que organizará con la Carrera de Comunicación de la UNGS y la Asociación de Radios Universitarias (ARUNA). Estos cursos tendrán como objetivo brindar conocimientos básicos en las cuestiones técnicas y operativas y lograr un mejor entendimiento de la dinámica del trabajo diario en una radio universitaria.



Rector de la UNGS
Dr. Eduardo Rinesi

Director del Instituto de Industria
Lic. Claudio Fardelli Corropele

Revista IDEÍtas
Director
Eduardo Rodríguez

Redacción
Pablo Nuñez
Néstor Olivieri
Eduardo Rodríguez

Colaboran en este número
Marcela Bello
Néstor Braidot
Cintia Ojeda
Lisandro Raviola
Oscar Zárate

Diseño gráfico e ilustraciones
Maximiliano Cáceres
Ángel Mariano Jara Oviedo
EER

Corrección
Gabriela Laster

Agradecemos a:
Centro de Servicios de la UNGS



Cómo medir la aceleración de un automóvil

Llueve: ¿caminamos o corremos?



Foto: Betty Boo

Índice IDEÍtas

Abril - Junio de 2012

Universidad - Página 2

Para el aula - Página 4

Por las escuelas - Página 5

Física - Páginas 6 y 7

Desafíos - Página 8

Tecnología - Página 9, 10 y 11

Vida cotidiana - Páginas 12 y 13

Problemas - Página 14

Historias - Páginas 15 y 16

Experimentos - Páginas 17 y 18

En la web - Página 19

Revista **IDEÍtas** es una publicación trimestral del Instituto de Industria de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Realizada con el apoyo del Fondo Estímulo al Fortalecimiento de los Servicios no Rentados y Acciones con la Comunidad de la UNGS. Se distribuye gratuitamente en escuelas secundarias.

Redacción: Oficina 4118, Módulo 4, Campus de la UNGS, Juan M. Gutiérrez 1150, (B1613GSX) Los Polvorines, Buenos Aires.
E-mail: ideitas@ungs.edu.ar.

Tomemos medidas

La necesidad de medir distancias así como la construcción de instrumentos para tal fin datan de largo tiempo. Reglas y cintas métricas son elementos habituales en la caja de herramientas. Pero muchas veces, cuando miramos un árbol o el mástil de la escuela nos preguntamos cómo podemos hacer para medirlos.

Uno de los inconvenientes para medir cualquier objeto de mucha altura es la falta de accesibilidad a su extremo superior. Podemos resolver este problema, y conseguir una buena estimación de la altura, usando un instrumento de medición que se puede fabricar con unos pocos elementos, además de recurrir a nuestros conocimientos de trigonometría. Lo más interesante: vamos a medir la altura del objeto sin tener que trepar y sin siquiera tocarlo.

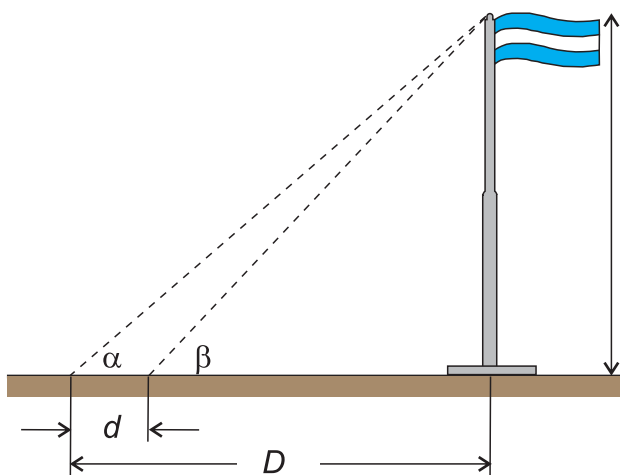
Para construir el instrumento, tenemos que tener un nivel de carpintero, un tubo, un transportador y un puntero de LED.

El tubo tiene que poder rotar en torno a un punto cercano a uno de sus extremos y hay que adosarlo al nivel como se ve en la imagen. En el centro del tubo atornillamos un transportador con una masa colgante que va a indicarnos el ángulo de inclinación del tubo con respecto a la horizontal. Finalmente, en el extremo libre del tubo colocamos el puntero de LED.



Foto: Zárate

Ya tenemos listo nuestro medidor de altura. Para aplicarlo, representamos primero la situación en el caso de querer medir la altura de un mástil.



Ubicamos el instrumento a una distancia D (entre 4 y 5 metros) de la base del mástil e iluminamos la punta del mástil con el láser. Anotamos el ángulo α de inclinación del tubo (primera medición). Nos desplazamos una distancia d (1 metro está bien) en línea recta en dirección al mástil y realizamos una segunda medición; esta vez, el ángulo β . Vemos que

$$\tan(\alpha) = \frac{h}{D} \quad \tan(\beta) = \frac{h}{D-d}$$

De estas relaciones, obtenemos la altura h :

$$h = \frac{\tan(\alpha) \tan(\beta)}{\tan(\beta) - \tan(\alpha)} d$$

¡Hay que probar! ¿Cuánto mide el mástil de tu escuela? ¿Por qué utilizamos un nivel de carpintero y no una madera cualquiera para adosar el tubo?

Producción de herramientas para huerta

Un proyecto de la EEST N° 1 de Vicente López



Fotos: Camblong



Los alumnos de segundo y tercer año de la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 1 de Vicente López, en la zona norte del conurbano bonaerense, están desarrollando una actividad dirigida a diseñar y producir herramientas para la huerta. Los alumnos construyen rastrillos, palas de mano, tridentes y layas que van a ser distribuidos en otras escuelas del distrito que realizan labores de huerta.

“Este tipo de actividades se corresponde con el diseño de nuevas experiencias que la escuela proyectó para el presente año lectivo y que presentan una dinámica diferente a la tradicional”, informa el director de la escuela, Lic. Omar Brandán, y explica que “con ellas se pretende fomentar en los alumnos la importancia del aprendizaje colaborativo como una estrategia válida para desarrollar conocimiento. Al mismo tiempo, estas actividades permiten el desarrollo de capacidades para el trabajo en equipo y la organización de trabajos compartidos”.

Las actividades son realizadas por los alumnos en los módulos de Procedimientos Técnicos y Lenguajes Tecnológicos, pertenecientes a la materia Taller del Ciclo Básico. Bajo la supervisión de sus profesores y con la coordinación del jefe de área, Prof. Sergio Carlos, los alumnos se han organizado y son ellos mismos quienes ges-

tionan las tareas que demanda la producción de las herramientas.

Como parte de las actividades, los alumnos de segundo año tienen a su cargo la elaboración de los planos de las herramientas a partir del documento “Fabricación casera de herramientas e implementos para huerta” del INTA, institución que brinda apoyo tecnológico. También se encargan de la fabricación de las herramientas.

Los alumnos de tercero tienen la responsabilidad del diseño de los prototipos, la planificación de las operaciones y la confección de los informes técnicos. Además, son quienes gestionan el desarrollo de las actividades que realizan en conjunto con los alumnos de segundo año.

El licenciado Brandán indica que “a nivel institucional se realizará una evaluación compartida entre docentes y alumnos a efectos de analizar los logros y las dificultades que se presentaron durante la experiencia y así poder mejorarla para el año próximo”.

A su vez, Jorge Camblong, docente de la escuela y también investigador del Instituto de Industria de la UNGS, destaca el alto grado de compromiso de los alumnos participantes del proyecto y la satisfacción que manifiestan cuando ven los productos terminados y listos para ser compartidos con la comunidad que integran.

Curiosidades de un trompo

Gira y se pone de cabeza.

En un pasillo de la Universidad de Lund, en Suecia, un fotógrafo sorprende a Niels Bohr y Wolfgang Pauli, quienes están invitados a la inauguración del Instituto de Física de la universidad, allá por 1951. Ambos ya han sido galardonados con el Premio Nobel de Física: Bohr en 1922 por sus trabajos sobre la estructura atómica y la radiación; Pauli en 1945 por el descubrimiento del principio de exclusión, que es importante para explicar la configuración electrónica de los átomos. En la foto se los ve relajados y risueños, con sus miradas puestas sobre un pequeño objeto en el piso: un trompo de madera.

Se decía que Pauli tenía la extraña habilidad de averiar un equipo experimental simplemente por estar cerca. Era consciente de su reputación y sentía placer cada vez que el "efecto Pauli" se manifestaba. Pero esta vez, el objeto experimental no está fallando. El trompo mantiene a los dos famosos físicos concentrados y en amable diálogo. ¿Un trompo que gira ahí abajo, nada más que eso? ¿Hombres dedicados a producir teorías que habrían de revolucionar el estado del conocimiento del siglo XX observan un pequeño juguete y se deleitan con él? Tenemos que averiguar por qué.

Un bello juguete

El trompo es uno de los juguetes más populares y extendidos en todo el mundo. También conocido como peonza, en esencia es un cuerpo que tiene simetría de rotación alrededor de un eje, sobre el que usualmente gira. En el caso más simple, su rotación se puede iniciar a mano, tal como se hace con el trompo que tanto fascina a Bohr y Pauli.

El trompo que observan los dos físicos tiene una forma especial que le confiere también un comportamiento distintivo. Este trompo tiene como característica que, una vez puesto a girar, pronto se da vuelta y queda cabeza abajo rotando sobre su vástago, y esta rareza es su marca de identidad.



Foto: Erick Gustafson

N. Bohr (1885-1962) y W. Pauli (1900-1958)

Su historia tiene que ver con un invento de Helen Sperr en Alemania en 1891, quien también dio una breve aunque incompleta descripción de la propiedad de inversión de este juguete.

Algunas décadas después, Werner Osterberg, un ingeniero danés, lo devolvió a la escena tras observar en uno de sus viajes a Latinoamérica cómo unos chicos jugaban con un fruto redondo pequeño (algo así como una bellota) al que hacían girar por el tallo y que después de unos giros se daba vuelta para quedar girando con el tallo tocando la tierra.

Osterberg se encargó de diseñar y producir en masa un trompo que hiciera lo mismo que ese fruto redondo. La patente es de 1950 y el juguete se popularizó tanto que llegó a estar incluido en cajas de cereales, lo que ocurrió en los Estados Unidos hasta cerca de 1970. Esto daba una excusa brillante a los padres: si sus hijos no comían cereal se quedaban sin jugar con el trompo... y a la cama sin ver tele luego de comer las espinacas de Popeye.

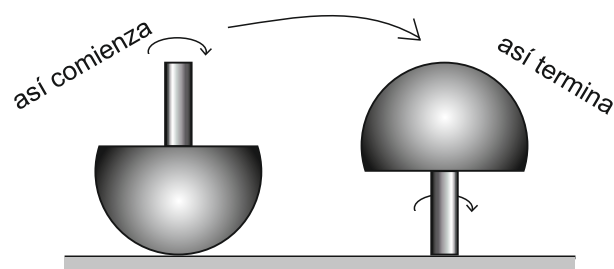
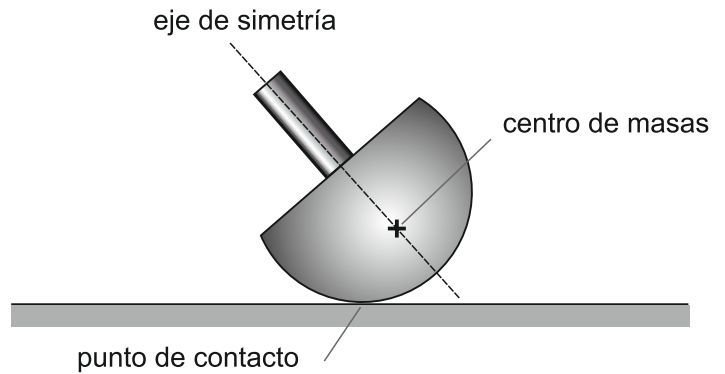


Foto: IDEÍtas



Este tipo de trompo también se conoce como *trompo de Thomson*, por William Thomson (lord Kelvin), dado que aparentemente lo estudió junto con un compañero mientras preparaba un examen de matemática en Cambridge.

A girar y darse vuelta

Para poner a girar un trompo, uno tiene que aplicarle un *impulso angular* que hará que el trompo inicie una rotación rápida alrededor de su eje de simetría. El movimiento característico del trompo está basado en el *efecto giroscópico* que produce la rotación del trompo, lo que permite que el trompo no caiga mientras gira.

El trompo que describimos aquí tiene un cuerpo esférico y un vástago, y su *centro de masas* no coincide con el *centro geométrico* de la esfera. No es difícil construir uno de madera con un torno mecánico y esta tarea puede ser un buen proyecto para alumnos de una escuela técnica.

Dada su geometría, el eje de rotación pasa por su centro de masas, pero su punto de apoyo no queda debajo de él. En el punto de apoyo es donde actúa la *fuerza de fricción* que produce la superficie de apoyo, y esta fuerza ejerce un *momento de torsión* sobre el trompo y lo inclina. Al inclinarse, el trompo se va apoyando en nuevos puntos de contacto de su superficie curva. Cuando se ladea lo suficiente, el vástago toca el piso y pasa a convertirse en el punto de apoyo. A partir de ahí, el trompo continúa

rotando "cabeza abajo". Sin esa fricción y sin el *torque* que produce no habría efecto de inversión. Otra cosa: tras la inversión, el centro de masas del trompo queda más elevado que al inicio y el trompo aumenta su *energía potencial gravitatoria*. Pero a medida que el centro de masas sube, el trompo gira más lentamente, lo que significa que su *energía cinética de rotación* va disminuyendo, lo que se puede observar poniendo un poco de atención.

Otras cuestiones

Otra cosa curiosa: una vez que el trompo queda cabeza abajo rotando sobre su vástago, se invierte el sentido de rotación respecto del sentido en el que empezó a girar alrededor de su eje de simetría. Interesante, ¿no? A primera vista es difícil darse cuenta, pero con un poco de atención se puede ver y entender. ¿Habrán estado Bohr y Pauli tratando de analizar esto?

Un trompo como este no puede faltar en el kit básico del profesor de física para las clases en las que se describen temas sesudos como el *momento angular* y la *conservación de la energía*, a la vez que su análisis nos da la oportunidad de convertirnos en sorprendidos "bohrrs" y "paulis" del siglo XXI.

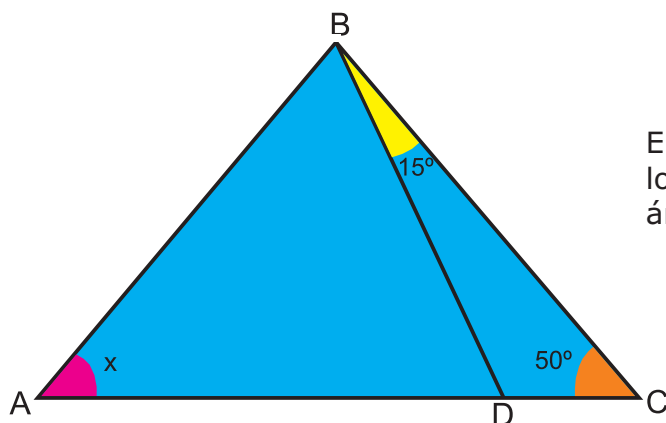
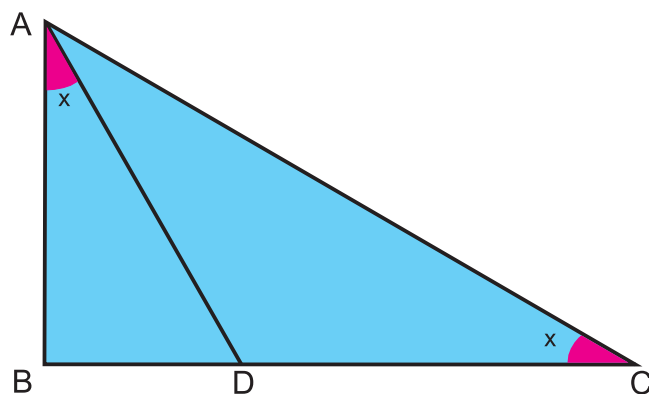
Una descripción completa del movimiento de este trompo es complicada y ha dado lugar a muchos artículos en revistas de física. Es que un trompo como este pone de cabeza a los curiosos de la física.

Para ver más:

http://en.wikipedia.org/wiki/Tippe_top
<http://fabilsen.home.xs4all.nl/tippe-top.pdf>

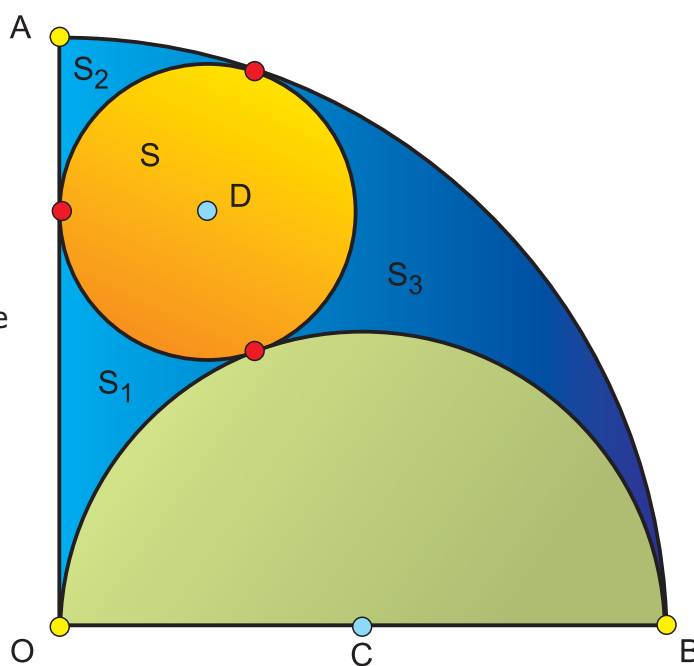
Para alumnos y profesores

En este triángulo rectángulo ABC, el segmento CD mide el doble que el segmento BD. ¿Cuánto vale el ángulo x ?



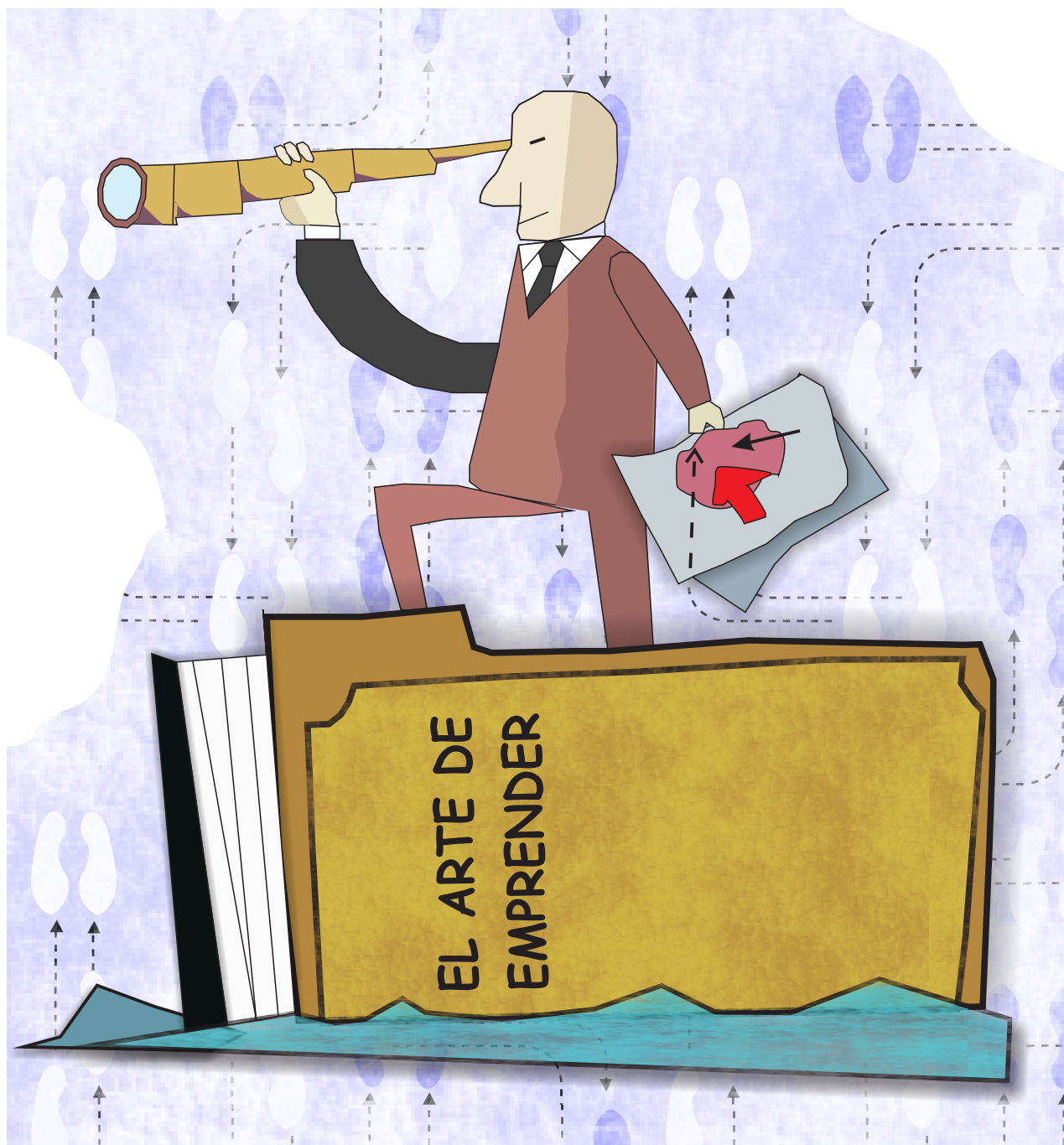
En el triángulo ABC, el segmento AD mide lo mismo que el lado BC. ¿Cuánto mide el ángulo x ?

La figura muestra un sector circular AOB de 90° y un semicírculo de diámetro OB. El círculo D es tangente a OA y a los arcos AB y OB. Si S , S_1 , S_2 y S_3 son las áreas sombreadas, mostrar que $S = S_1 + S_2 + S_3$.



Emprendedores y emprendedorismo

Qué hay detrás de estas dos palabras que escuchamos cada vez con mayor frecuencia.



En los diarios periódicamente aparecen reportajes y notas a emprendedores, hay políticas públicas de apoyo al emprendedorismo e incluso las universidades tienen materias que lo promueven. Pero ¿a qué refieren? ¿Es lo mismo ser emprendedor que ser empresario? ¿Por qué se está hablando tanto de un tema que un par de décadas atrás era prácticamente privativo de investigadores y académicos?

El ingeniero Néstor Braidot, investigador del Instituto de Industria de la UNGS y docente del curso Desarrollo de Capacidades Emprendedoras, nos da algunas claves sobre el tema y plantea otras interesantes preguntas.

Desgranemos las preguntas una a una. Emprendedorismo refiere, en términos simples y concisos, al proceso de crear organizaciones. En este contexto, un emprendedor es alguien que, habiendo detectado una oportunidad o necesidad insatisfecha en la sociedad, crea una organización que da respuesta a esa necesidad en forma adecuada y sostenible en el tiempo.

Supongamos que alguien detecta la oportunidad de conectar y comunicar personas aprovechando la expansión de Internet. Luego de analizar la idea, decide aventurarse y crear una organización. Con esa organización contrata expertos que diseñen el programa adecuado y programadores para que desarrollen el software; compra, pone en funcionamiento y mantiene los servidores necesarios; y brinda el servicio organizándolo de forma tal de autosustentar las tareas para que perduren en el tiempo. Supongamos también que a esa empresa creada le pone un nombre: Facebook (¿la conocen?). Si todo esto sucede o sucedió, estamos hablando de emprendedorismo y de un emprendedor o equipo de emprendedores.

En el ejemplo hay implícitos interesantes. Si hubiéramos sacado una foto del mundo antes y después, en la segunda foto encontraríamos algo que antes no existía. En el mundo algo cambió, se agregó algo que antes no estaba. Se creó algo nuevo. Eso es, en esencia, lo que hace un emprendedor.

Observemos también que, en nuestro ejemplo, la organización es una empresa que, como toda empresa, tiene fines de lucro. Aquí cabe una pregunta ¿sólo son emprendedores aquellos que crean empresas, es decir, organizaciones con fines de lucro? La respuesta es simple: no. La creación de un club de fútbol en un barrio, en cuanto organización, usualmente bajo la figura legal de asociación civil sin fines de lucro, y en cuanto creada por una persona o grupo de personas en respuesta a una necesidad de la sociedad, en este caso el barrio, también encuadra en nuestra definición de emprendedorismo. De igual manera, una ONG (organización no gubernamental) de apoyo a la difusión

de la música folklórica local o de promoción de la lactancia materna es un emprendimiento que responde a nuestra definición. Si bien con objetivos diferentes, estas organizaciones tienen al menos tres cosas en común. Todas nacen a partir de una oportunidad detectada, todas necesitan estructurar y movilizar recursos (materiales y humanos) y todas cuentan con un emprendedor o equipo de emprendedores a través de cuyo esfuerzo llegaron a ser creadas.

Cuando alguien emprende, algo cambia en el mundo porque se agrega algo que antes no estaba. Eso es, en esencia, lo que hace un emprendedor, crear algo nuevo.

Ya sabemos a qué refiere el emprendedorismo, pero ¿qué podemos decir de nuestra segunda pregunta? ¿Es lo mismo ser emprendedor que ser empresario? Hay al menos dos razones que nos llevan a decir que la respuesta es negativa. La primera: los empresarios manejan empresas, o sea, organizaciones con fines de lucro, por lo tanto, hay emprendedores que no son empresarios. La segunda: un empresario puede ser alguien que haya comprado una empresa y se dedique a gestionarla y a hacerla crecer. Ese empresario no fundó esa empresa, sino que se la compró a alguien que previamente la había creado. Por lo tanto, hay empresarios que no son emprendedores.



Sin embargo, hay algo que comparten emprendedores y empresarios. Ambos, para poder ver sus sueños concretados, deben operar y tomar decisiones. Muchas veces esas decisiones les ofrecen un panorama de incertidumbre, no pueden estar seguros de que lo que ellos suponen que sucederá suceda. Ambos, entonces, deben lidiar con el riesgo y la incertidumbre, que los incomoda, pero ambos tienen la capacidad para soportarlos en pos de alcanzar sus objetivos.

Podemos concluir con las respuestas a nuestras preguntas iniciales que emprendedores hubo siempre. Y aquí nuestra tercera pregunta: ¿por qué se está hablando tanto de un tema que un par de décadas atrás era prácticamente privativo de investigadores y académicos? Esta es la pregunta más relevante, sobre todo para aquellos que tienen vocación por las carreras tecnológicas.

En estos últimos años, numerosos estudios demuestran la correlación positiva que existe entre la creación de empresas y el PBI (Producto Bruto Interno). Dicho en otras palabras, la riqueza de las naciones y el consecuente bienestar de la población se ven beneficiados con la creación de nuevos emprendimientos. En la Argentina en particular, las políticas de desarrollo del sistema productivo requieren una gran cantidad de nuevas empresas que sean capaces de entender las oportunidades y las nuevas necesidades fruto del propio crecimiento y que a su vez lo sostengan. Por ejemplo, si un grupo de ingenieros crea una empresa de automatización de máquinas elaboradoras de productos, generará empleo en su propia empresa, el de ellos mismos y el de las personas que contraten, promoverá el aumento de productividad de las pymes de nuestra región que, al ser más competitivas, mantendrán o aumentarán el empleo, y si sus costos llegan a determinados niveles, podrían encarar proyectos de exportación.

Habiendo entendido el rol y la importancia que los emprendedores tienen para el desarrollo socioproductivo de una sociedad, podríamos hacernos la siguiente pregunta: ¿hay suficientes emprendedores en la Argentina para transitar el camino de



desarrollo que todos deseamos? La respuesta está implícita en la siguiente información. En la Argentina, según los últimos datos disponibles de estadísticas del Banco Mundial, existen 0,46 empresas por cada 1.000 habitantes de entre 15 y 64 años. En Brasil 2,38, en Chile 2,12 y en Uruguay 2,08. Si bien estas cifras merecen un análisis más amplio, nos llevan a pensar que para poder transitar planes de desarrollo sostenibles requerimos más personas que den respuesta a necesidades existentes e insatisfechas, más emprendimientos que oferten lo que la sociedad precisa o va a precisar en un futuro. En síntesis, nuestro crecimiento depende en gran parte de que haya más emprendedores. Y si un número importante de esos emprendedores son de base tecnológica, tendremos entonces una mayor cantidad de emprendimientos que generen empleos de mayor calidad y empresas de alto valor agregado.

Por todo esto, en las carreras de ingeniería actuales y por venir de la UNGS, en la formación se han previsto dos cuestiones esenciales relacionadas con el tema. La primera, que nuestros futuros egresados reconozcan el camino de la creación de un emprendimiento como una de las formas de trabajo profesional (las otras dos son el autoempleo y el empleo en relación de dependencia). La segunda, que en el transcurso de su formación desarrollen las capacidades emprendedoras básicas que les permitan recorrer ese camino. Con ellas, aspiramos a que nuestros futuros ingenieros tomen conciencia de que son una clave para transitar y sostener el desarrollo que todos deseamos para nuestro país.

Física bajo la lluvia

¿Caminar o correr para no mojarse tanto?



Un chaparrón te sorprende en el medio de la calle. Sin paraguas y con el techo más cercano a más de media cuadra de distancia, querés llegar lo más seco posible a tu destino. Si decidís caminar, estarás más tiempo bajo la lluvia, pero si corrés te exponés a más gotas. Entonces, ¿es preferible caminar o correr bajo la lluvia para mojarse menos?

Matemáticos y físicos han dedicado su tiempo a resolver este acertijo de la vida cotidiana. Aun con diferentes variables de estudio –la orientación de la lluvia, la velocidad del viento y el tamaño de las gotas, entre ellas–, en la mayoría de los casos la respuesta va de la mano del sentido común, que indica que correr lo más rápido posible redundará en mojarse menos. Sin embargo, recientemente un físico italiano incorporó una nueva variable al tratar de responder esta pregunta: la relación entre la altura y el ancho del cuerpo humano.

El problema y sus posibles soluciones

A la hora de comenzar a plantear este problema, las gotas de lluvia se pueden clasificar en dos grandes grupos, las que caen sobre la cabeza y los hombros y aquellas que pegan sobre el pecho y la espalda. Cuanto más tiempo una persona pase caminando bajo la lluvia, más gotas recibirá sobre su cabeza y hombros, pero si decide correr, más gotas golpearán sobre el resto del cuerpo.

“Para estudiar cualquier problema en física se tiene que hacer algún tipo de

modelización, o sea, estudiar cierto fenómeno a través de la elaboración de un modelo, una descripción más o menos manejable del fenómeno en cuestión”, explica el físico Lisandro Raviola, investigador-docente del Instituto de Industria de la Universidad Nacional de General Sarmiento.

En la modelización, cada científico decide qué parámetros utilizar de acuerdo con los que, a priori, considera como los factores más relevantes para el análisis del fenómeno, sea por resultados experimentales previos o por pura conjetura. Para este problema en particular, se han utilizado distintas variables, entre ellas la velocidad y tamaño de las gotas, la dirección y velocidad del viento, la velocidad a la que se mueve la persona y también la forma del cuerpo humano. En función de la combinación de los parámetros elegidos, los resultados pueden ser contradictorios. Ante tanta complejidad, la cuestión se decide recurriendo a la experimentación. Pero veamos algunos puntos de vista.

En 1987, el físico italiano Alessandro De Angelis abordó este problema fuertemente debatido entre estudiantes universitarios y “no solo estudiantes”, tal cual sugirió en su trabajo publicado por la revista especializada [European Journal of Physics](#). Tomando como parámetro una lluvia vertical y la velocidad y dirección del viento, concluyó que aquella persona que corre a su máxima velocidad posible se moja un 10% menos que quien camina

deprisa. Sin embargo, afirmó que aunque hay que actuar con rapidez bajo la lluvia, el beneficio extra que se obtiene entre correr muy rápido y caminar rápido no justifica que valga la pena el esfuerzo.

En otra modelización que data de 2002, para representar el cuerpo humano, el matemático Herb Bailey utilizó un cuboide, una figura tridimensional con forma de caja, un cuerpo que se asemeja al de Bob Esponja. Y a través del análisis de diferentes direcciones de la lluvia llegó a nuevas conclusiones: una persona más corpulenta siempre debe correr tan rápido como le sea posible, mientras que alguien más delgado debe caminar a la misma velocidad del viento, si el viento es posterior, y así "se escapará de la lluvia".

Este problema también llegó a la televisión. En la serie *Cazadores de mitos*, Jamie y Adam, dos de los protagonistas del programa destinado a determinar si ciertas creencias populares son verdaderas o falsas, se desplazaron a velocidades diferentes bajo una lluvia vertical. Utilizaron trajes especiales para retener las gotas, que luego pesaron para determinar qué cantidad de agua recogían a lo largo del camino. Dos capítulos de la serie les ocupó arribar a un resultado confiable: al correr, obtuvieron un 40% menos de gotas.

Un trabajo más reciente obtuvo un resultado diferente. ¿Cómo se explican estas discrepancias? Por la elección de los parámetros utilizados en la modelización del problema. También en la *European Journal of Physics*, Andrea Ehrmann y Tomasz Blachowicz demostraron que si una persona corre en la misma dirección que la lluvia, tendrá que alcanzar una velocidad óptima, que será igual a la velocidad del viento, para mojarse menos. Estos científicos dejaron a Bob Esponja de lado y representaron al cuerpo humano como un cilindro, más cercano a la forma del cuerpo del Hombre Hojalata de *El mago de Oz*, y con su modelo establecieron que hay ocasiones en las que en vez de correr al máximo de potencia basta con alcanzar una velocidad óptima.

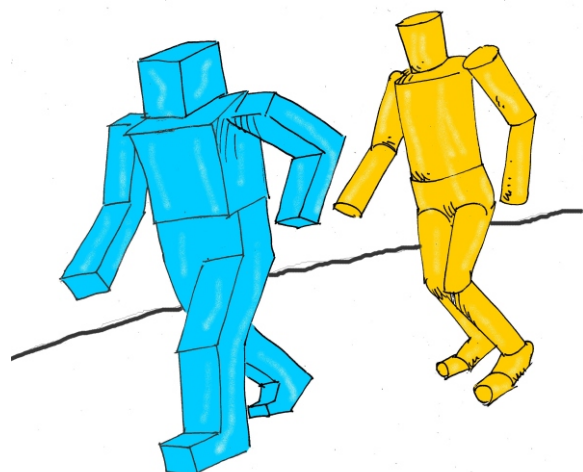
Recientemente, el físico italiano Franco Bocci, en su trabajo también publicado por la *European Journal of Physics*, llegó a la conclusión de que la forma del cuerpo

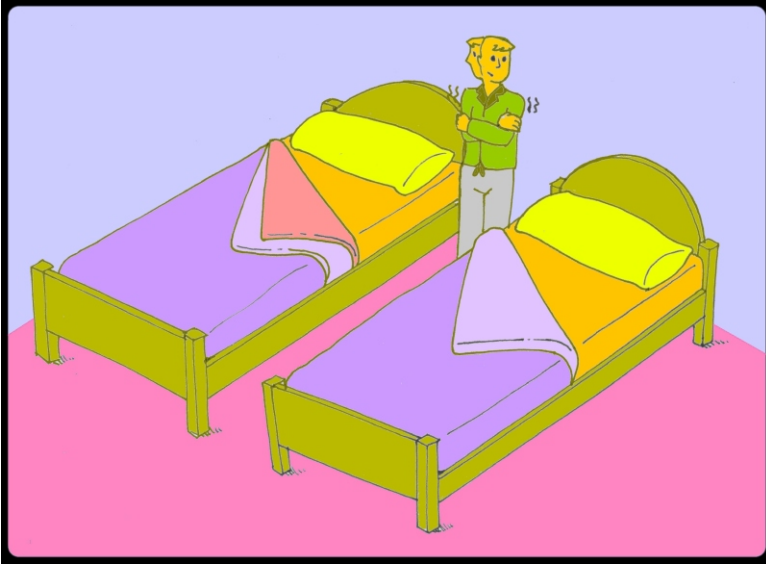
humano es lo que complejiza el problema. En su análisis, Bocci estudió el efecto de la forma y la orientación del cuerpo en movimiento, la dirección del viento y el tamaño de las gotas. "En general, lo mejor es correr tan rápido como se pueda. No siempre, pero sí en general. Para alguien realmente delgado, es más probable que exista una velocidad óptima. Si no, es mejor ir lo más rápido posible", señaló a la cadena de noticias inglesa BBC.

Una mirada física del entorno

Encontrar una solución no es el único objetivo, los científicos comparten otro propósito, el pedagógico. Raviola explica: "Por un lado, cada uno tiene su idea respecto de qué es lo mejor, si conviene salir corriendo o caminar despacio. Pero para estos autores, la importancia del problema pasa más por una cuestión pedagógica, es decir, tomar una situación de la vida cotidiana y tratar de responder a esa pregunta desde un punto de vista científico. Entonces, ¿qué hacen? Arman un modelo, analizan sus consecuencias y, además, proponen posibilidades de mejoras a ese modelo". Finalmente, lo que valida el modelo propuesto es la calidad con la que explican los resultados de experimentos en que se reproduzca el fenómeno en cuestión.

Mientras tanto, los científicos abren el paraguas y confían en la ilimitada imaginación de los estudiantes para plantear nuevos modelos de resolución de este problema de larga data. ¿Qué vas a hacer la próxima vez que la lluvia te sorprenda en la calle? ¿Correr, caminar o comenzar tu propio experimento?



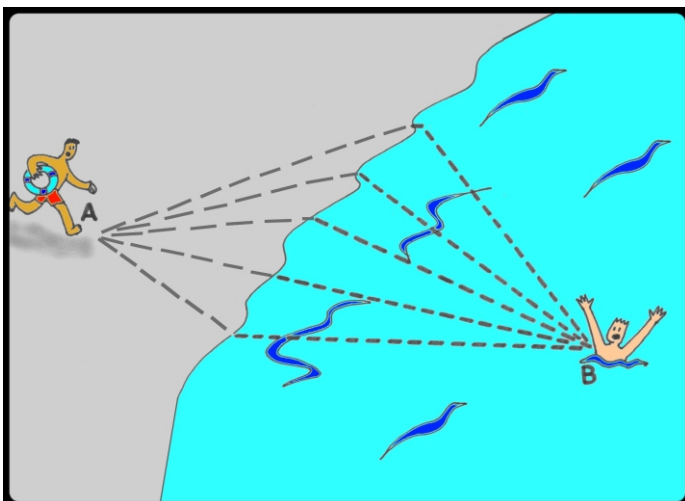
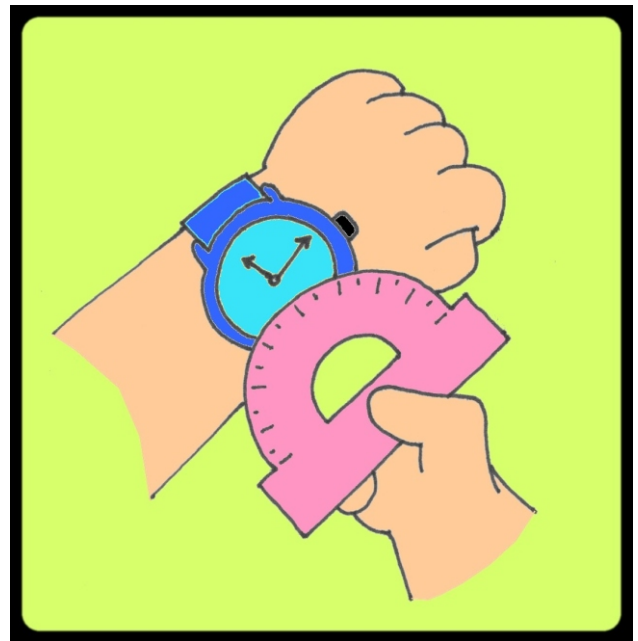


A abrigarse

¿Qué abriga más? ¿Una frazada de dos centímetros de espesor o dos frazadas de un centímetro?

Las agujas del reloj

¿A qué hora es mayor el área del triángulo que generan las dos agujas del reloj?



Salvamento

Un nadador situado en el punto B de la figura sufre un calambre mientras se encuentra nadando próximo a la orilla de un lago en calma y pide socorro. Un socorrista situado en la playa en el punto A oye esa llamada. El socorrista puede correr 9 metros por segundo en la arena y nadar a 3 m/s. ¿Qué trayectoria tiene que seguir para demorar el menor tiempo posible en llegar hasta la posición del nadador?

Los problemas y la paradoja del señor Fermi

Números y vida extraterrestre.

Tres preguntas para empezar. ¿Cuántas comas hay en esta revista? ¿Cuántas letras y números teclea un estudiante en un año? ¿Cuál es la altura de la chica gigante del cartel de publicidad y cuánto pesa?

Estas preguntas pintorescas suenan un poco a broma, pero no lo son. Son cuestiones que nos retan a buscar una solución o respuesta usando un poco de imaginación, una dosis de buenas suposiciones y razonamientos adecuados. Cualquiera de nosotros con la pizca de paciencia necesaria podría contestar algo razonable. Con esto queremos decir que podríamos dar al menos una estimación del valor buscado, un número que sea del mismo "orden de magnitud" que el resultado. Dicho de otra manera: si el resultado fuera 10, no proponer 1.000, y si fuera 1.000, no decir 10. Con acercarnos al valor alcanzaría. Nada más que por la concisión con que se plantean, sin anestesia ni pistas, esta clase de preguntas detectivescas nos invita a hacer un esfuerzito extra para responder. Se las conoce como *problemas de Fermi* o *estimaciones de Fermi*.

Sutiles y desafiantes, así se podrían calificar estos planteos que popularizaron la figura del físico italiano Enrico Fermi (1901-1954), ganador del Premio Nobel de Física a los 37 años. En general, un problema de Fermi no ofrece datos específicos ni muestra la punta del ovillo de la que empezar a tirar. Más bien, hay que buscarlos. Va otro ejemplo: ¿qué es más barato: secarse las manos con una toalla de papel o con un chorro de aire caliente? ¿Por dónde empezamos? ¿Qué datos necesitamos conocer?

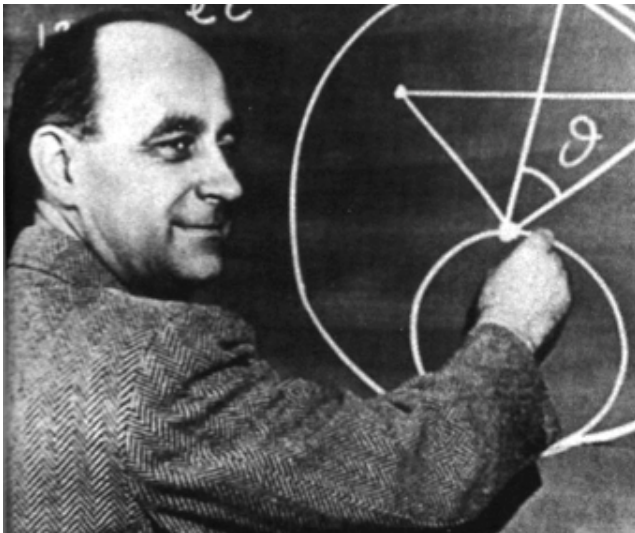
Fermi realizó grandes contribuciones al desarrollo de la teoría cuántica y a la física nuclear, y estuvo implicado en acontecimientos menos gratos. Cuenta una historia que, como testigo de la explosión de la primera bomba atómica, en cuyo desarrollo estuvo involucrado durante el Proyecto Manhattan, una vez que la bomba explotó, Fermi arrojó unos papelitos al aire y observó dónde iban a parar por efecto del



frente de presión provocado por la explosión. Apoyado en esa observación y luego de unos cálculos mentales, estimó la potencia de la bomba. Para sorpresa de sus colegas, su estimación quedó ratificada por cálculos precisos a partir de los datos provistos por los instrumentos de medición. En otras palabras, Fermi era un as para las estimaciones.

El nombre de este físico también está asociado a una paradoja. La *paradoja de Fermi* se puede resumir así: si el Universo es tan vasto y creemos que existen los extraterrestres, ¿por qué no tenemos pruebas de ello?, ¿por qué no hay nada que confirme su visita?, ¿por qué no hay comunicaciones entre nosotros y ellos? ¿*Dónde están todos?*, se preguntó Fermi.

La pregunta inspiró en 2001 el título de un libro de Stephen Webb (*Where is everybody?*), en el que el autor recoge 50 soluciones de esta paradoja. Es casi seguro que los guionistas de *Expedientes X* conocían algunas de ellas (la serie se emitió entre 1993 y 2002). De todos modos, el agente especial Fox Mulder, el protagonista de la historia, tenía en su oficina un cartel que decía "I want to believe" (quiero creer) y dedicaba toda su energía a buscar evidencia extraterrestre.



Enrico Fermi (1901-1954)

Fermi se preguntaba cómo era posible que no hubiésemos contactado aún con alguien de allá afuera, cómo era posible que no escucháramos sus señales. ¿Cuál es la paradoja? Recae en la contradicción entre la alta probabilidad de no estar solos en el universo y la ausencia de cualquier rastro de vida extraterrestre.

Para ver esto, vayamos a 1961, cuando el astrónomo Frank Drake, un pionero de la búsqueda de señales extraterrestres, pensó en cuáles serían los factores específicos que tendrían un papel importante en el desarrollo de las civilizaciones. Su propósito era estimar la cantidad de civilizaciones en nuestra galaxia, la Vía Láctea, susceptibles de producir emisiones de radio detectables. Su estimación –calculada con lo que se conoce como ecuación de Drake– se puede ver como un ejemplo de solución de un “problema de Fermi”, con lo que la historia nos regala una grata conexión que vale la pena reseñar.

Drake consideró el ritmo anual de formación de estrellas en la galaxia y la fracción de estrellas que tienen planetas. De esos planetas no todos están en órbitas que les permitan estar ni tan calientes ni tan fríos para poder albergar vida. Además, solo en una fracción de esos planetas se podría haber desarrollado vida inteligente, con tecnología y capacidad de comunicación. Teniendo en cuenta el lapso en el que una civilización inteligente y comunicativa podría existir, estimó que unas 10 civilizaciones podrían estar

tratando de comunicarse, aunque este resultado ha sido criticado por otros científicos que tienen sus propias estimaciones. El hecho común y significativo es que en todos persiste la certeza de que aún no las hemos escuchado.

Desde un punto de vista científico, el interés de la ecuación de Drake radica en el propio planteo de la ecuación. Pero carece de sentido tratar de obtener cualquier solución numérica de ella dada la falta de conocimiento sobre ritmos, fracciones y lapsos que necesita como datos. Pero vemos cómo la imaginación y el reconocimiento de factores relevantes son la punta de lanza para establecer la solución de un problema o bien, como en este caso, para plantear un asunto para el que aún se busca una solución.

Recientemente, en un artículo en la revista holandesa *Acta Astronautica*, dos astrobiólogos de Pennsylvania State University, Jacob Haqq-Misra y Ravi Kumar Kopparapu, se basaron en una nueva fórmula matemática para sugerir que el hecho de que no hayamos encontrado productos de civilizaciones extraterrestres es porque aún no hemos buscado lo suficiente.

Avisen al agente especial Mulder para que se quede tranquilo: ellos pueden estar allí, quizá la aguja continúe en el pajar.



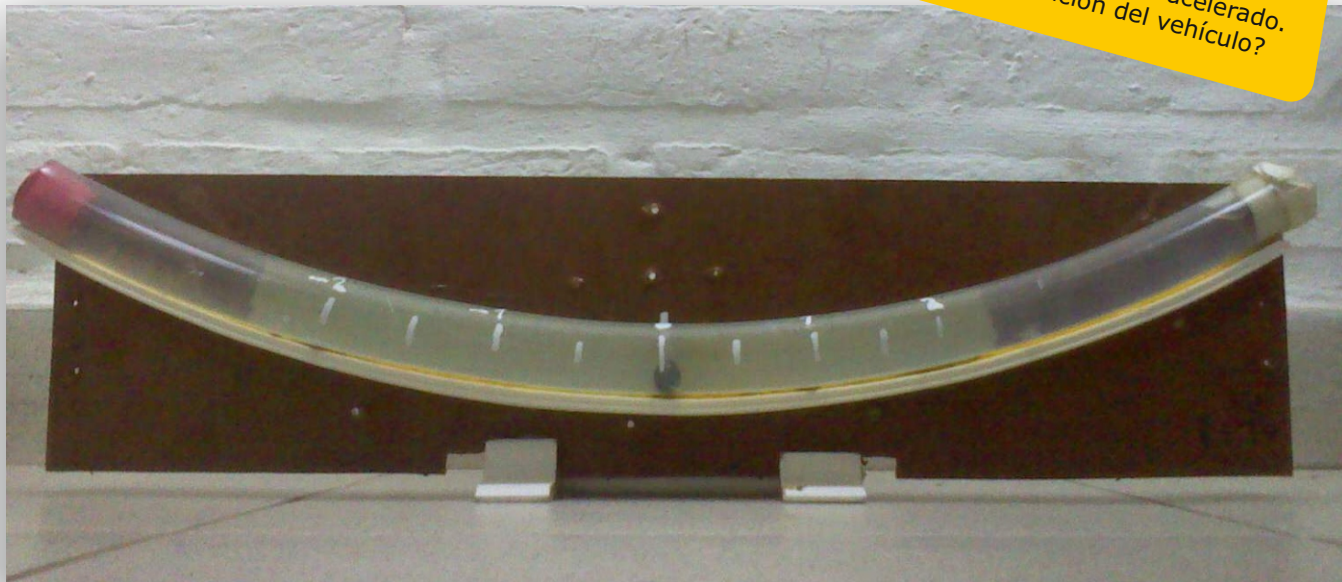
El actor David Duchovny, como el agente Fox Mulder

De nuevo en la Tierra y en honor a Fermi: ¿ya se les ocurrió alguna manera de estimar cuánto mide la chica gigante de la foto? Esperamos las soluciones en: ideitas@ungs.edu.ar.

Construcción de un acelerómetro

Para experimentar en un automóvil.

Arranque, frenadas, cambios de marcha:
un automóvil está en movimiento acelerado.
¿Cómo medir la aceleración del vehículo?



Para construir este tipo de acelerómetro, utilizamos el diseño de Philip Sadler y Eliza Garfield recientemente publicado en la revista *The Physics Teacher*. Necesitamos 45 cm de una manguera de goma transparente de 2,5 cm de diámetro, una bolita de acero o de vidrio opaco que se pueda mover libremente por la manguera y una placa de madera de unos 10 cm x 40 cm.

Tomamos el trozo de manguera y lo curvamos de modo que se corresponda con el arco de una circunferencia de 45 cm de radio y lo fijamos en la madera con un pegamento de contacto. La bolita dentro de la manguera queda en equilibrio en la parte más baja y puede oscilar a la menor perturbación. Para atenuar esa oscilación, se llena el tubo con agua y se cierran sus extremos con tapones.

Fundamento del funcionamiento

Si el dispositivo acelera hacia delante en una dirección horizontal y paralela al plano del acelerómetro, la bolita va a subir por la pendiente opuesta hasta quedar en una posición de equilibrio respecto del aparato. La bolita se acelera junto con el aparato por la acción de la fuerza resultante R sobre ella, dada por la suma de su peso $m \cdot g$ más

la fuerza normal N que ejerce el tubo.

En la dirección "y" la bolita se queda quieta. La componente de la fuerza normal N en esa dirección y el peso se anulan. Esto se expresa como:

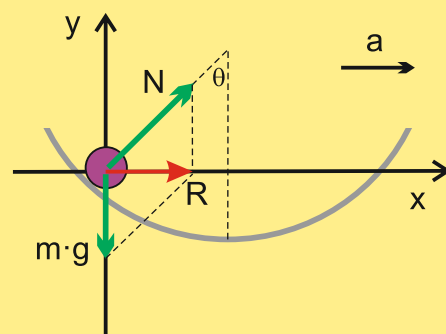
$$N \cdot \cos(\theta) - m \cdot g = 0$$

En cambio, en la dirección "x" del movimiento, la bolita está acelerada debido a la componente horizontal de la fuerza normal N :

$$N \cdot \sin(\theta) = m \cdot a$$

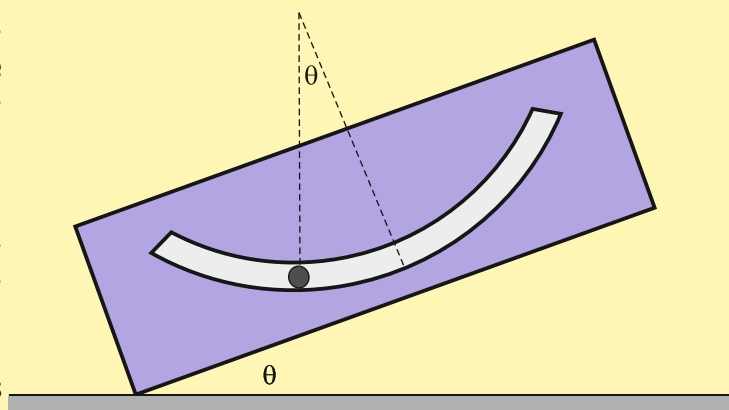
De estas dos relaciones podemos determinar que la aceleración es:

$$a = g \cdot \tan(\theta)$$



Calibración del acelerómetro

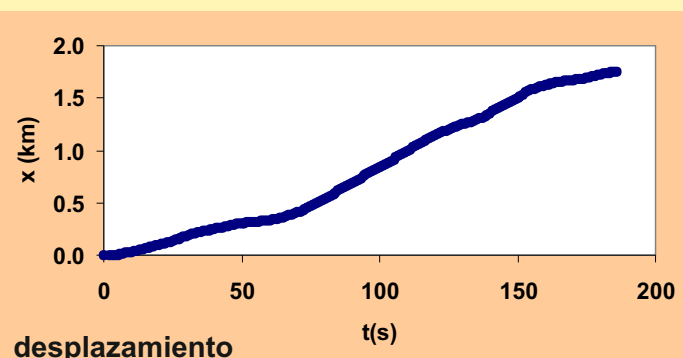
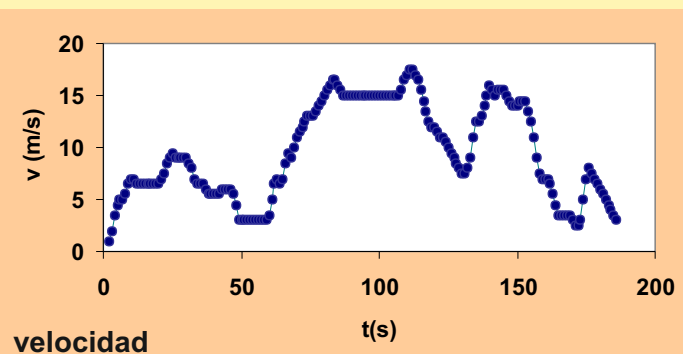
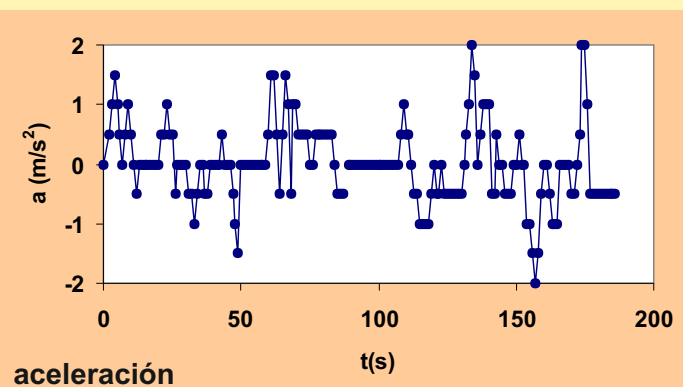
Para calibrar el acelerómetro, lo colocamos sobre una superficie horizontal nivelada. Allí señalamos con un marcador el "cero" de aceleración, coincidente con la posición más baja de la bolita. Si se inclina el dispositivo cierto ángulo θ , la bolita se ubica en una nueva posición de equilibrio. Ese ángulo de inclinación θ es el mismo que resultará cuando la aceleración sea $a = g \cdot \tan(\theta)$. Podemos realizar marcas en distintas posiciones angulares de equilibrio y definir una escala de aceleración expresada en m/s^2 . En nuestro caso, calibramos la escala entre los valores -2m/s^2 y 2m/s^2 , a intervalos de $0,5 \text{ m/s}^2$.



Aplicación del acelerómetro

En el automóvil, fijamos el acelerómetro sobre una placa de madera horizontal. Luego, durante el recorrido por un camino rectilíneo filmamos el movimiento de la bolita. Observando el video, obtuvimos la aceleración en función del tiempo. En una planilla de cálculo se puede realizar una tabla y, por medio de integración numérica, obtener la velocidad y la posición del automóvil en función del tiempo. En nuestro caso, obtuvimos los gráficos de aceleración, velocidad y posición para un recorrido recto en la avenida Rivadavia, entre la estación de trenes de Haedo y la Escuela Técnica Chacabuco de Morón.

Las velocidades obtenidas son consistentes con los valores leídos en el velocímetro del automóvil, y la distancia total del recorrido calculada es muy cercana a la distancia entre los puntos geográficos señalados. De acuerdo con Google Earth, recorrimos 1.610 metros, mientras que con los datos del acelerómetro obtuvimos 1.750 metros, por lo que la diferencia es menor al 10%.



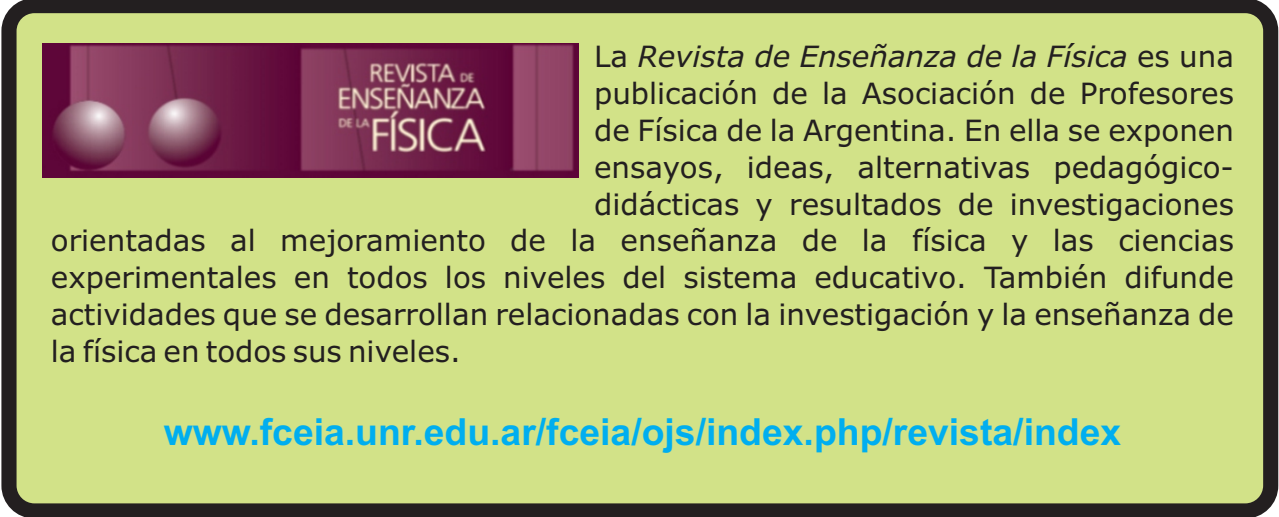


A banner with a light blue background. On the left, there is a silver laptop displaying a website, with several colorful books (blue, green, orange) floating above it. To the right of the books, the text 'Biblioteca de Libros Digitales' is written in a bold, sans-serif font. In the top right corner, the 'educ.ar' logo is displayed, tilted diagonally.

El objetivo del portal e-ciencia es reunir en un solo espacio información, reflexión y divulgación sobre ciencia y tecnología. Ofrece diariamente noticias y titulares sobre ciencia y tecnología de los principales medios on-line. Periodistas científicos y divulgadores explican en reportajes, entrevistas y artículos temas de interés, que pueden ser comentados por los lectores. El portal ofrece artículos de curiosidades y experimentos, notas de reflexión, reseñas de libros, notas de divulgación e incluye, además, una sección de multimedia.



www.e-ciencia.com



orientadas al mejoramiento de la enseñanza de la física y las ciencias experimentales en todos los niveles del sistema educativo. También difunde actividades que se desarrollan relacionadas con la investigación y la enseñanza de la física en todos sus niveles.

www.fceia.unr.edu.ar/fceia/ojs/index.php/revista/index



Foto: Bloparod

Estuvimos en el stand de la UNGS
en la Feria del Libro 2012.



Revista **IDEITAS**
Algunos derechos reservados.



Esta obra está liberada bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Derivadas Igual 2.5 Argentina](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ar), que permite copiar, distribuir, exhibir y ejecutar la obra, hacer obras derivadas, sin hacer usos comerciales de la misma, bajo las condiciones de atribuir el crédito correspondiente al autor original y compartir las obras derivadas resultantes bajo la misma licencia.

Más información sobre esta licencia en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ar>.

La versión digital de este número está en:
<http://issuu.com/ideitas/docs/ideitas11/>