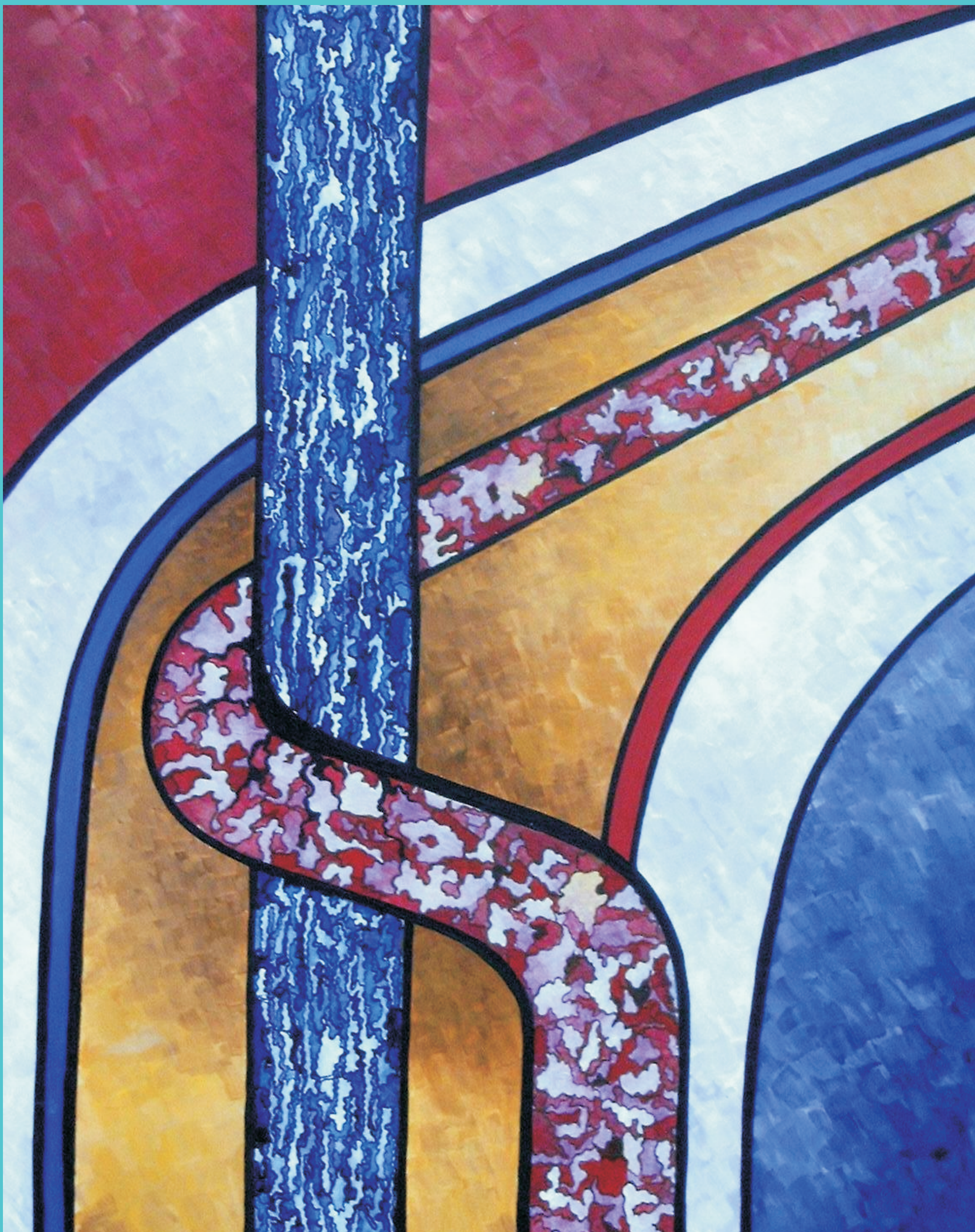
Universidad Nacional de General Sarmiento

Revista IDEítas

Enero - Marzo de 2011 - Año II - Nº 6



Un paso al costado, Valeria Amado, 2004

Ingeniería Naturaleza Física Matemática

Los jóvenes y el trabajo

Si analizamos el dato que brinda el Observatorio Pymes de Pilar (Buenos Aires) de que en 2009 aproximadamente el 70% de las empresas industriales tuvo dificultades para conseguir mano de obra por no encontrar en la región personal con las capacidades requeridas, es para preocuparse, dada la cantidad de jóvenes que necesitan trabajar y que no pueden hacerlo por falta de capacitación.

Como una manera de contrarrestar esta tendencia, los investigadores-docentes Nelson Roca, Cecilia Chosco Díaz y Jorge Camblong, del Instituto de Industria de la UNGS, han desarrollado un Servicio a la Comunidad denominado *Promoviendo capacidades y estrategias en los jóvenes de la comunidad para acercarlos al mercado laboral*, cuyo principal objetivo es ayudar a los jóvenes a conseguir su primer empleo.

Para ello han organizado una serie de acciones iniciadas en noviembre de 2010: difusión y convocatoria a jóvenes interesados, selección de actividades, charlas de motivación, capacitación en áreas específicas, como administración de empresas, comercialización y organización industrial, de modo que esos jóvenes reciban las herramientas concretas demandadas hoy en día por las principales actividades del mundo laboral (ver gráfico).

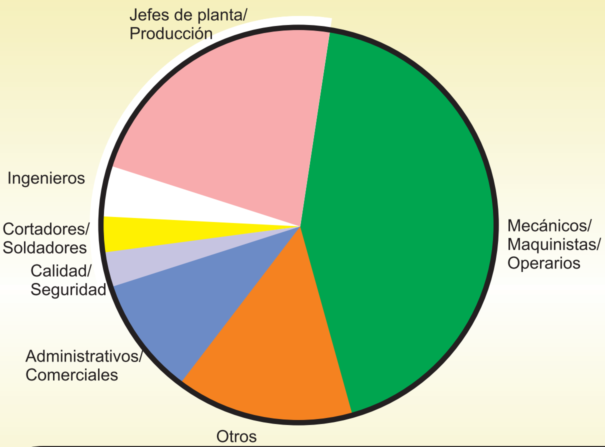


Foto: Camblong

Algunos de los capacitadores. ¡Hay equipo!

A las primeras capacitaciones acudieron regularmente unos 80 alumnos de escuelas secundarias de Malvinas Argentinas, San Miguel, José C. Paz, Moreno, Merlo, Bella Vista y Muñiz, entre otros. Los cursos tuvieron una grata repercusión en los jóvenes y generaron en ellos tanto esperanzas como desafíos.

Las clases fueron dictadas por los coordinadores y un instructor externo, y recibieron visitas de funcionarios municipales y especialistas en política social. Los alumnos también fueron instruidos sobre cómo redactar un curriculum vitae y cómo desenvolverse en una entrevista de trabajo. Al finalizar el curso, visitaron una planta de biocombustibles de Malvinas Argentinas.

Los capacitadores indican que un 60% de los jóvenes que asistieron a los cursos piensan que en los próximos dos años podrían encarar una carrera universitaria. Todos se han mostrado conformes y recomendarían hacer el trayecto a algún amigo o familiar, y declararon sentirse mejor preparados, gracias a la capacitación, para enfrentar una entrevista laboral y para empezar a trabajar en el área en la que recibieron capacitación. Los alumnos han expresado también que desean más formación y la continuación de este tipo de actividades, a las que han considerado una instancia de desafío y de superación, a la vez que confían en que encontrarán un trabajo que dignifique sus vidas y les permita lograr sus objetivos.

El servicio tiene planeado –en conjunto con el Departamento de Bienestar Social de la UNGS– el desarrollo de una página web de vinculación laboral (bolsa de trabajo), la sistematización de la información recolectada, la generación de documentos de trabajo y el acercamiento concreto de los jóvenes al mundo del trabajo. El servicio fue presentado en Expo-Trabajo de la Universidad Nacional de Luján, ha sido recibido con un alto grado de interés y ha tenido mucha repercusión.

Para más información, dirigirse a:
jcamblon@ungs.edu.ar.

Universidad Nacional
de General Sarmiento

Rector de la UNGS
Dr. Eduardo Rinesi

Director del Instituto de Industria
Lic. Claudio Fardelli Corropolese

Revista IDEítas
Director
Eduardo Rodríguez

Redacción
María Llera
Pablo Nuñez
Néstor Olivieri
Eduardo Rodríguez

Colaboran en este número
Jorge Camblong
Franco Chiodi
Fernando Cusolito
Sebastián Guala
Alejandro Varela

Diseño gráfico e ilustraciones
Claudio Abrevaya
Fernando Santamarina

Corrección
Gabriela Laster

Agradecemos a:
Laboratorios de Física y de Química
Centro de Servicios de la UNGS

La utilidad de las balanzas

Foto: EER

El infinito no está tan lejos...

Imagen: doug88888

Toma de decisiones

Índice IDEítas

Enero - Marzo de 2011

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.

Experimentos equilibrados

En un circo nos asombramos con las piruetas de los equilibristas que, en situaciones de riesgo, logran mantenerse apoyados sin caer. Esas acciones son el producto de la habilidad y experiencia dada por la práctica constante. Pero, desde abajo, los sostiene una red tejida con los conceptos de equilibrio y centro de gravedad. Te mostramos algunos experimentos de equilibrio que podés armar sin necesidad de subirte a la cuerda floja.

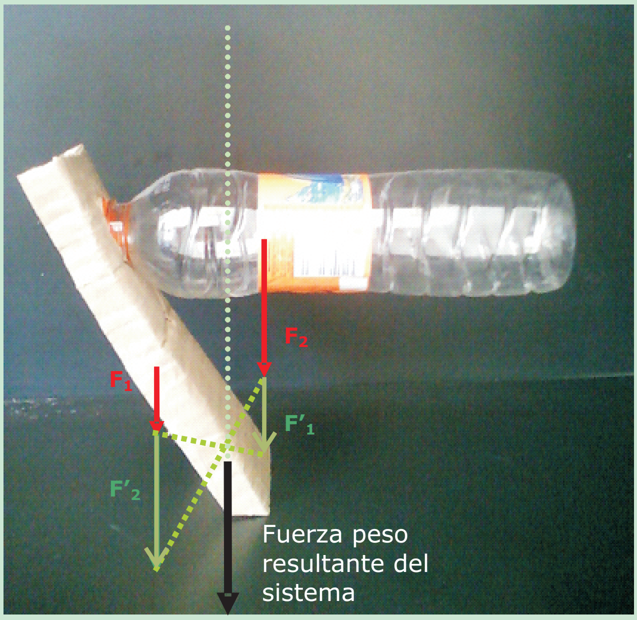
Tenedores equilibristas

A ambos lados de un trozo de telgopor insertamos dos tenedores. Luego, en la cara interna del telgopor clavamos un escarbadientes de modo que quede entre los tenedores. La idea es hacer que este cuerpo se suspenda sobre la punta libre del escarbadientes. Para chequear esto podemos apoyar la punta del escarbadientes sobre nuestro dedo y ver si queda en equi-librio. Si no es así, con un poco de paciencia ajustamos la posición del escarbadientes o los tenedores hasta lograr equilibrarlos. ¡Podrás asombrar a los comensales con un equilibrio que parece casi imposible!

Porta botellas

Cortamos un trozo de cartón de 10 centímetros por 20 centímetros. Realizamos un par de dobleces en los laterales de aproximadamente 1,5 centímetros de ancho. Hacemos un corte circular a unos 5 centímetros de un extremo, de modo que ahí quepa ajustadamente el pico de una botella de plástico pequeña, como se muestra en la imagen. Para lograr el equilibrio de manera relativamente fácil, recortamos los dobleces en un ángulo de aproximadamente 50º. Apoyamos el conjunto sobre el borde de cartón recortado y probamos hasta encontrar el equilibrio. Y *voilà*... ¿Por qué no cae?

En la imagen se puede ver un método para sumar fuerzas paralelas aplicado a los pesos de la botella y del cartón. Los vectores rojos representan esas fuerzas peso. A continuación de cada uno de estos vectores está dibujado, en verde, un vector que representa el peso de la otra parte. El método consiste en unir los extremos de cada vector peso con el extremo del mismo vector al otro lado (líneas de trazos). El punto de intersección de esas líneas indica por dónde pasa la fuerza peso resultante del sistema. Si esta fuerza queda orientada sobre el punto de apoyo del conjunto, los cuerpos están en equilibrio.



El **centro de gravedad** es el punto de aplicación de la resultante de todas las fuerzas gravitatorias que actúan sobre las distintas porciones materiales de un cuerpo. Coincide con el **centro de masa** del cuerpo sólo cuando el campo gravitatorio es uniforme sobre el cuerpo, lo que se verifica en cuerpos pequeños. Pero en el caso de cuerpos grandes, no siempre es así. Un edificio muy alto tiene su centro de masa desplazado de su centro de gravedad a causa de la variación de la gravedad con la distancia al centro de la Tierra. Lo mismo ocurre en la Luna a causa de la atracción diferencial que la Tierra produce en sus distintas partes.

Para que un **cuerpo suspendido** de un punto fijo esté en **equilibrio**, es necesario que la vertical que pasa por el centro de gravedad del cuerpo pase también por el punto de suspensión.

Claves Claves Claves

Jugando con una teoría

¿En qué nos basamos para elegir entre dos o más alternativas? ¿Cuánto tienen de racional nuestras decisiones? ¿Siempre contamos con la información suficiente para decidir?

Estas son algunas de las preguntas que se hace y trata de responder una disciplina relativamente joven, de apenas 60 años, llamada *Teoría de Juegos*.

Sebastián Guala, ingeniero industrial y primer egresado del Doctorado en Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de General Sarmiento, realizó su tesis en torno a la *Teoría de Juegos* y aquí nos comenta sobre el apasionante asunto de la toma de decisiones.

Teoría de juegos

"La Teoría de Juegos estudia el comportamiento de gente que compite o coopera, en instancias en que mientras algunos ganan, otros pierden", explica Guala. Si bien esto vale en general tanto para un juego de cartas como en un picadito en el patio de la escuela, el "juego" al que hace referencia la teoría es generalmente un problema asociado a la economía y, en este caso, ganar o perder puede significar miles de millones de pesos. Sin embargo, no todo está necesariamente tan magnificado y varios aspectos de la teoría están presente incluso en las pequeñas decisiones cotidianas.

Guala ejemplifica: "Una persona que vive en Bella Vista, en el conurbano bonaerense, y que viaja en auto hacia la Capital Federal sabe del riesgo de padecer embotellamientos, demoras, cortes, etcétera. Al salir, debe decidir si irá por el Acceso Norte o por el Acceso Oeste para llegar más rápido". ¿Qué le conviene? ¿En qué basa su decisión? "No hay ninguna fórmula lógica ni matemática que le diga qué camino es el mejor para llegar a destino lo antes posible", aporta Guala.

En la decisión intervienen una combinación de razonamiento y la experiencia del conductor. Gracias a que hace varios años que realiza el trayecto Bella Vista-Capital Federal, nuestro hombre conoce las fluctuaciones del tránsito según la hora del día, del día de la semana, si es principio o fin de mes, si es época de vacaciones, dónde es más común que haya demoras, etcétera. Con esa experiencia decide qué acceso tomar, aunque sin garantía de éxito. Su decisión le puede salir mal y cada nueva experiencia le servirá para confirmar o descartar la importancia de aquellos factores o creencias que tuvo en cuenta, y así intentará mejorar su decisión la siguiente vez.

"Si nos ponemos a analizar", indica Guala, "podemos encontrar muchos ejemplos como este en nuestra vida diaria. Por ejemplo, para evitar una hora de cola: ¿en qué momento del día o del mes hay menos gente en el supermercado o en el cajero automático? ¿Con qué información contamos para estos casos? Por más que pensemos en ello, existe otro problema: "el rival también juega". No somos los únicos que nos ponemos a pensar en qué horarios y días conviene ir al cajero automático para evitar la demora en la cola. Muchos podríamos sacar las mismas conclusiones y finalmente encontrarnos en el cajero un 24 de diciembre a las 12 de la noche formando una larga fila".

De acuerdo con lo anterior, esto lleva a establecer dos conclusiones. Por un lado, nuestra capacidad de razonamiento es limitada. Por otro lado, intervienen otras personas y como no contamos con información sobre lo que van a hacer, no nos queda otra que suponerlo. "El actuar de acuerdo a lo que creemos o suponemos que van a hacer los demás es un aprendizaje que está basado en nuestra experiencia y es lo que se llama razonamiento inductivo", señala Guala.

El estudio de cómo nos comportamos según el que creemos que será el comportamiento de otros actores forma parte de la disciplina enmarcada en el análisis de los sistemas complejos, disciplina que tiene muchos puntos de contacto con la teoría de juegos. Definido brevemente, en un sistema complejo compuesto por elementos que buscan un objetivo, el comportamiento de los elementos dentro del sistema es distinto al de cada elemento por separado. En nuestro ejemplo, teniendo como objetivo hacer la menor cola posible, el momento del día y del mes en que nosotros (los elementos del sistema) iríamos al supermercado, sabiendo que no estamos solos en la sociedad (el sistema complejo), puede ser distinto al momento en que iríamos si el supermercado abriera sólo para nosotros.

"Pero cuidado, no todos buscan aislarse", reflexiona Guala; "también debemos tener en cuenta que existe gente que prefiere hacer las compras en los momentos de mayor concurrencia para 'hacer sociales' con los demás en la cola. Por lo tanto, no necesariamente todos los individuos que interactúan en el mismo sistema tienen los mismos objetivos".

El dilema del prisionero

Surge otra pregunta: ¿cómo hacen los economistas y los matemáticos para construir los modelos que permiten reproducir estos comportamientos? Además, notamos que en el medio siglo transcurrido desde la primera formulación de la teoría, el número de científicos dedicados a su desarrollo no ha cesado de crecer. Y no son sólo economistas y matemáticos: también se han interesado físicos, ingenieros, sociólogos, politólogos, biólogos y psicólogos.

Guala da una respuesta a través de un ejemplo: "Tomemos un problema sencillo, pero muy relevante, conocido como el dilema del prisionero, un "juego" popularizado por el matemático canadiense Albert W. Tucker. Supongamos que la policía captura a dos sospechosos, llamados Juan y Pedro, de robar un banco. Los encierran en celdas distintas y los interrogan por separado. Cada prisionero hace el siguiente análisis: puedo negarme a declarar o puedo acusar al otro".

La siguiente tabla muestra las opciones de cada preso y los años que recibirían de condena en cada caso.

El orden en los paréntesis es (Juan, Pedro)		Pedro: no declara	Pedro: acusa a Juan
Juan	no declara	(1 año, 1 año)	(5 años, libre)
	acusa a Pedro	(libre, 5 años)	(2 años, 2 años)

Según la tabla, si ambos presos se niegan a declarar, quedarán un año presos y, si se acusan mutuamente, dos años, por lo que les conviene no declarar. Pero el interrogatorio es por separado y entonces Pedro piensa: "Si no declaro y Juan me acusa, él sale libre y a mí me encierran cinco años; así que, por las dudas de que me traicione, lo voy a acusar". Pero Juan piensa lo mismo que Pedro. ¿Cómo saber si el otro no lo va a acusar?

"Ninguno de los dos acusados está seguro de que el compañero no lo traicionará en el interrogatorio y se acusan mutuamente. Por lo tanto, quedarán ambos dos años presos", indica Guala y sintetiza que "ninguno de los dos coopera a pesar de que cooperando les iría mejor". En esta última posibilidad, los presos estarían dándose cuenta de que el interés por el bien común puede dar mucho mejor resultado.

Más allá de lo académico

Vayamos un poco más lejos. El ejemplo de los presos es también aplicable, por ejemplo, a acuerdos comerciales entre países o entre empresas, a la explotación compartida de recursos naturales no renovables y a la carrera armamentista entre países.

Esta situación en la que cada uno hace lo mejor para sí mismo suponiendo que el otro también hará lo mejor para sí mismo se conoce como equilibrio de Nash, en honor al matemático estadounidense John F. Nash, quien propuso este tipo de comportamientos. Este planteo le valió el Premio Nobel de Economía en 1994 y su vida fue retratada en la película *Una mente brillante*.

"En general", explica Guala, "los modelos de toma de decisiones que estudian los economistas y los matemáticos se basan en la misma lógica que tiene el dilema del prisionero". Hay casos en los que existen varias alternativas entre las que un individuo puede optar, se asigna un puntaje o beneficio a cada una, y se elige alguna de acuerdo al beneficio que se obtiene suponiendo cuál será la elección de los demás y cuál sería el beneficio que obtendrían los demás con cada opción. Es decir, el beneficio de la elección de uno depende de la elección de cada uno de los otros que juegan".

¿Y hay algo de psicología detrás de todo esto? Guala opina que "si los individuos pueden elegir reiteradas veces (uno no va al supermercado una sola vez en la vida o el juez puede llamar a declarar a Pedro varias veces), la suposición de lo que van a hacer los demás no es estática, sino que cada uno puede ir corrigiendo creencias acerca del comportamiento ajeno según cómo le vaya yendo con sus creencias actuales. Sin embargo ,aunque uno haya encontrado un conjunto de creencias satisfactorias (Pedro y Juan no creen que el otro lo vaya a traicionar en los interrogatorios) ello no significa que esto continúe así eternamente ya que en cualquier momento alguno de los dos puede decidir traicionar al otro . Surgiría , entonces , un cambio de paradigma que obligaría a replantear los supuestos que usan los individuos para tomar sus decisiones" .

Final del juego

Guala deja planteado un juego que resalta los beneficios de cooperar o no. Es una versión simplificada de un caso real: el conflicto ocurrido entre la Argentina y Uruguay por la instalación de la pastera Botnia sobre el margen uruguayo del río Uruguay. El Tratado del Río Uruguay impide su instalación, pero puede pensarse que uno de los países aparentemente lo incumplió a cambio de beneficio económico. ¿Cómo se armaría la tabla del dilema del prisionero en este caso? ¿Quiénes son los análogos de Juan y Pedro ahora? ¿Cuál es el dilema?

Una posible respuesta parte de que, en términos cualitativos, la decisión estaría entre el beneficio ambiental y el beneficio económico. Como es una simplificación, obviamos que el cuidado del medio ambiente también implica un beneficio económico en turismo, salud, biodiversidad, etcétera.

- Si ambos países cumplieran el tratado, habría un beneficio ambiental para los dos.
- Si no lo cumplieran, existiría un beneficio económico a cambio de un perjuicio ambiental repartido entre los dos.
- Pero ¿que pasaría si uno lo cumpliera y el otro no? En ese caso, todo el beneficio económico se lo llevaría el que lo incumpliera aunque el deterioro ambiental quedaría compartido.

En conclusión, si ambos países dudaran del cumplimiento del país vecino, ninguno de los dos lo cumpliría y eso implicaría compartir los perjuicios ambientales sin recibir el rédito económico.

Para continuar charlando con Sebastián Guala, podés escribirle a *sguala@ungs.edu.ar*.

Para alumnos y profesores

Juego con cuatro monedas

Colocá sobre la mesa cuatro monedas, todas ellas con las caras hacia arriba. Un movimiento consiste en dar la vuelta tres monedas cualesquiera a la vez.

¿Cuántos movimientos son necesarios para poner todas las monedas con las secas hacia arriba?

Diez monedas en fila

Colocá diez monedas iguales en fila. Un movimiento del juego consiste en tomar una moneda, hacerla saltar sobre dos vecinas y ponerla sobre la tercera. El desafío es mostrar cómo se podrían agrupar las monedas en cinco parejas igualmente espaciadas en sólo cinco movimientos.

Trece monedas en círculo

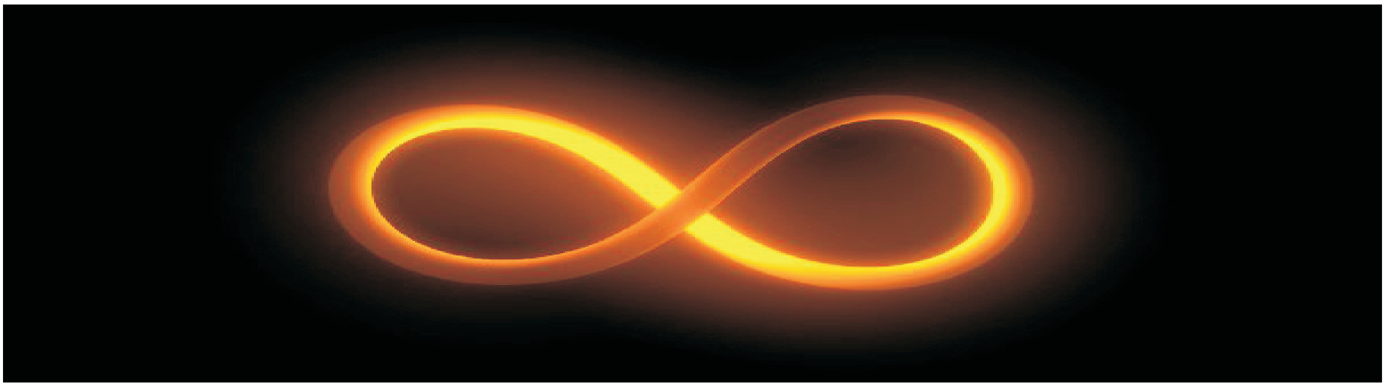
Se tienen trece monedas dispuestas en círculo: una de 1 peso y doce de 50 centavos. Comenzando por cualquier moneda, hay que contar 13 en el sentido de las agujas del reloj, y la que esté en ese lugar se retira. Empezando por la siguiente a la que se retiró, se cuentan de nuevo 13 lugares, y así se repite doce veces el procedimiento hasta dejar una moneda solamente.

¿Por qué moneda hay que empezar para dejar a la moneda de 1 peso?

Para charlar sobre estos problemas o enviar las soluciones, los invitamos a escribir a ideitas@ungs.edu.ar.
Los resultados de los desafíos del número anterior están en:
http://www.cienciaredcreativa.org/ideitas/desafios.html.

¿Qué es esa cosa llamada infinito?

El doctor en matemática Alejandro Varela, docente del Instituto de Ciencias de la UNGS, ensaya posibles respuestas e ilustra la complejidad del tema.



Punto de partida

La lógica y la matemática, la filosofía y la psicología, todas estas disciplinas han analizado y dicho algo sobre el concepto de infinito. También las religiones, que se refieren a la eternidad del paraíso o del infierno, la infinitud de Dios, el poder divino inconmensurable, etcétera. La literatura tampoco ha sido ajena y tal vez quien más se ocupó del tema fue Jorge L. Borges, sobre el que conjeturó en muchos (pero finitos) cuentos y poemas. Borges dice:

> *Hay un concepto que es el corruptor y el desatinador de los otros. No hablo del Mal cuyo limitado imperio es la ética; hablo del infinito.*

Para empezar, nos desafiamos y preguntamos: si infinito se interpreta como indefinido, interminable… ¿qué cosa que conocemos tiene esa cualidad? Si pensamos en lo más grande de lo que tenemos referencia, podríamos contestar: el universo. Pero los estudios más serios al respecto afirman que el universo tiene límites, y la totalidad de sus átomos se estima en 10^{85}. Este número, aunque monstruosamente enorme (un 1 seguido de 85 ceros), es un número finito. Y la pregunta persiste: ¿hay algo que sea infinito?

Hay nociones abstractas que sí están formadas por un número infinito de elementos. Por ejemplo, los números naturales (los de contar): N = {1, 2, 3, 4, 5,...} son infinitos. Una primera alegría: nuestro cerebro finito puede imaginar conjuntos de infinitos elementos.

Vemos que se puede tener una idea intuitiva del concepto de infinito, pero las consecuencias lógicas formales de su existencia a veces resultan contrarias al sentido común. A la lógica matemática, la mera existencia de un conjunto infinito de números le ha deparado varios problemas (y junto a ellos, muchas líneas de investigación).

El famoso primer teorema de incompletitud de Gödel (demostrado en el año 1931) tiene como una de sus consecuencias que un sistema lógico que admita las operaciones elementales de conjuntos entre números naturales (el conjunto infinito más simple), siempre tiene comportamientos inesperados o contrarios a la intuición. Por ejemplo, una de estas rarezas es que deben existir ciertos enunciados de los que no se puede decidir si son verdaderos o falsos. Gödel no dijo cuáles eran estos enunciados, pero probó que debían existir. Si esto suena raro, hay también otros ejemplos igual de misteriosos en los que el infinito mete la cola. Veamos algunos de ellos.

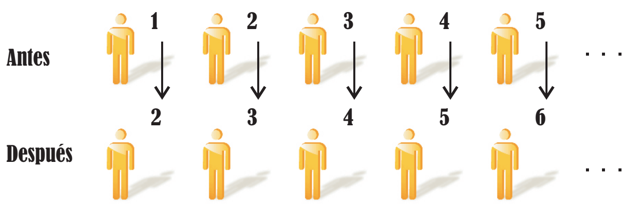
El Gran Hotel Hilbert

El matemático David Hilbert ideó un hotel que permitiría resolver cualquiera de los siguientes casos:

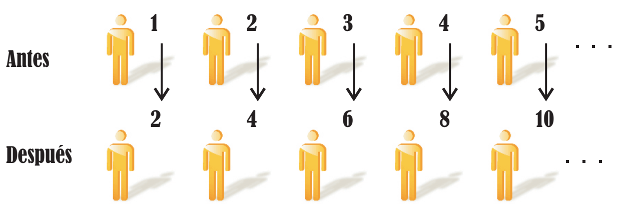
1) Si llegase un turista y el hotel estuviese lleno, igual se podría encontrar una habitación libre para ubicarlo.
2) Si llegasen infinitos turistas en una excursión, aunque el hotel estuviese completo, igual se podría encontrar lugar para todos ellos.
3) Aunque llegasen infinitas excursiones, cada una de ellas con infinitos turistas, igual se podría encontrar hospedaje para todos.

Lo único especial de este hotel es que tiene infinitas habitaciones numeradas: 1, 2, 3, 4, 5, … ¿Cómo se las arregla este hotel ante los tres casos enunciados? Traten de resolverlo sin leer la solución descrita a continuación.

- Para resolver el caso 1), sólo basta pedir que todos los huéspedes ya alojados se muden a la habitación numerada con el número inmediato superior al de que poseen. De esta manera, queda libre la primera habitación, en la que se aloja el nuevo pasajero.

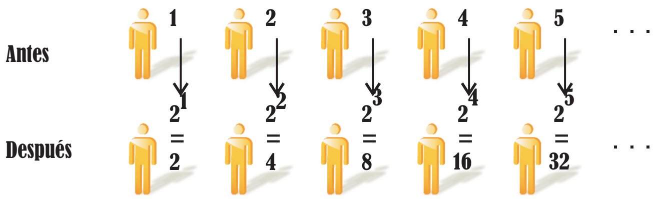


- Para resolver el caso 2), habría que pedir a los huéspedes ya hospedados que se muden a la habitación cuyo número es el doble del número de la habitación que tenían.

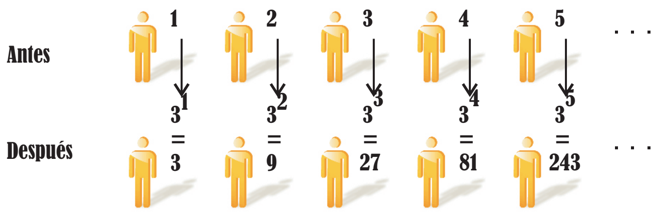


Así, dejan libres todas las habitaciones impares, en las que se hospedarían los infinitos turistas recién llegados.

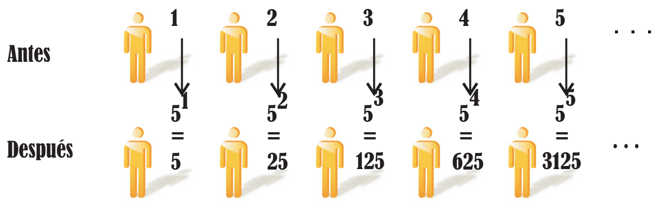
- Para resolver el caso 3), hay que pensar un poco más. Se podrían tomar los infinitos número primos y numerarlos: $p_0 = 2$, $p_1 = 3$, $p_2 = 5$, $p_3 = 7$, $p_4 = 11$, $p_5 = 13$, … (se sabe que existen infinitos primos distintos) y usar que para $i \neq j$ y n y m números naturales, entonces vale que $(p_i)^n \neq (p_j)^m$. Por ejemplo, 5 y 13 son dos primos distintos, entonces $(5)^n \neq (13)^m$, cualesquiera sean los naturales n y m. De esta manera, podemos mandar a todos los huéspedes que llenaban el hotel (cada uno en su habitación k) a la habitación $(p_0)^k = (2)^k$ y liberar de este modo un gran número de habitaciones:



Tantas se liberarían, que se podría mandar a los infinitos turistas de la siguiente excursión a las habitaciones:



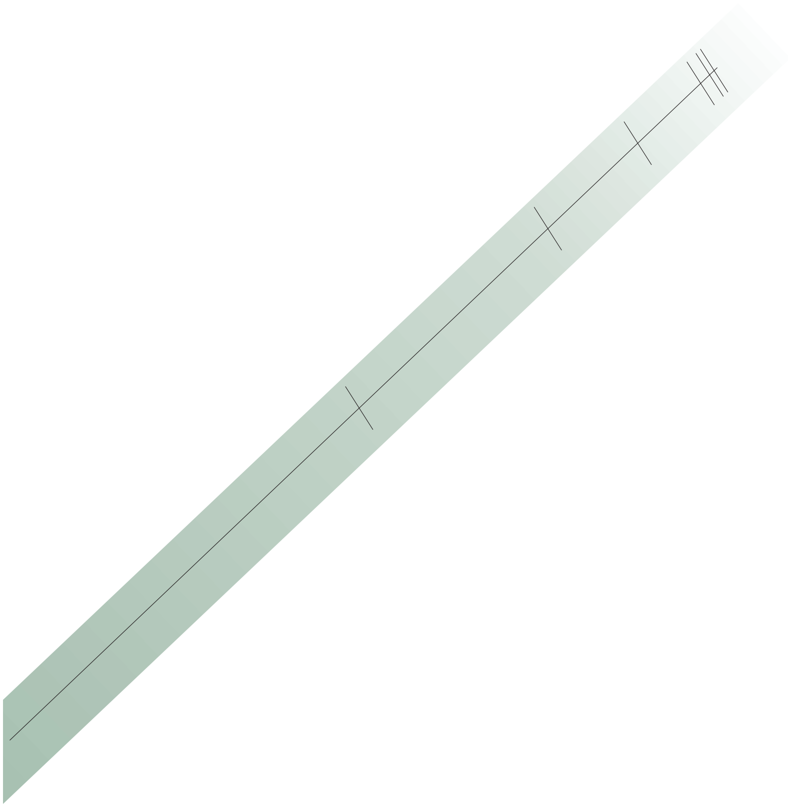
a los de la siguiente excursión, a las habitaciones:



Al continuar así, usando el número primo p_n para la enésima excursión, mandaríamos al turista k-ésimo de esta excursión a la habitación $(p_n)^k$. Con esta redistribución habría habitaciones para todos, e incluso quedarían infinitas libres, porque hay infinitos números que no son potencia de un número primo (por ejemplo 6 = 2 x 3).

La paradoja de Zenón

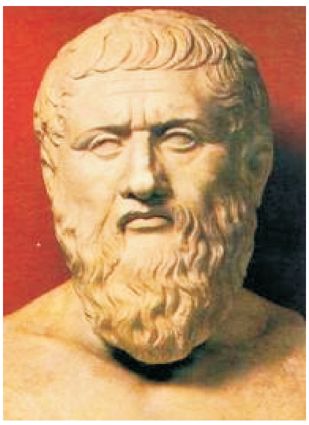
Un problema interesante que tiene que ver con las infinitas divisiones de un segmento es la llamada paradoja de Zenón de Elea. Una de las versiones de esta paradoja, denominada *paradoja del corredor* y formulada en el siglo V a.C., es la siguiente: si se intenta dar un paso para cubrir una longitud de un metro, primero se debe recorrer la mitad, es decir medio metro; luego se debe recorrer la mitad del medio metro que falta cubrir, es decir un cuarto de metro, y así continuaríamos recorriendo siempre la mitad de lo que nos falta para llegar al metro. "De esta manera –razona Zenón– nunca terminaríamos de recorrer ese metro". Sin embargo, basta con dar un paso largo para poder hacerlo y he aquí lo paradójico.



Este problema dio mucho que pensar desde su formulación, y su resolución precisa, que llegó en el siglo XVII d.C., requirió una formalización que no existía en la época en que Zenón lo planteó. Hoy sabemos que, estudiando el límite de la serie geométrica $\Sigma(½)^n$, se puede probar que

$$\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\frac{1}{32}+\ \ldots = 1$$

Es decir, aunque se sumen infinitas distancias, si estas se achican suficientemente rápido, el resultado de la suma puede ser un número finito.



Zenón de Elea
490 a.C. - 430 a.C

Punto de llegada

Parafraseando a Borges, "hemos arribado al final de la noticia, no de nuestra cavilación". El concepto de infinito ha sido el principal protagonista de una de las mayores revoluciones en la historia de la matemática, como lo fue la creación del cálculo infinitesimal, y ha estado involucrado en toda conjetura sobre la estructura del universo. Todavía el concepto de infinito representa un terreno indefinido, de descripción ambigua y su análisis despierta cierto sentimiento de desesperación. ¿Podremos superar esa especie de "intangibilidad" cuando profundizamos en él?

Para leer más:
Sobre las paradojas de Zenón: Avatares de la tortuga, J. L. Borges, Obras completas.

Preguntas y consultas a:
Alejandro Varela (avarela@ungs.edu.ar)

El mundo de las ecuaciones

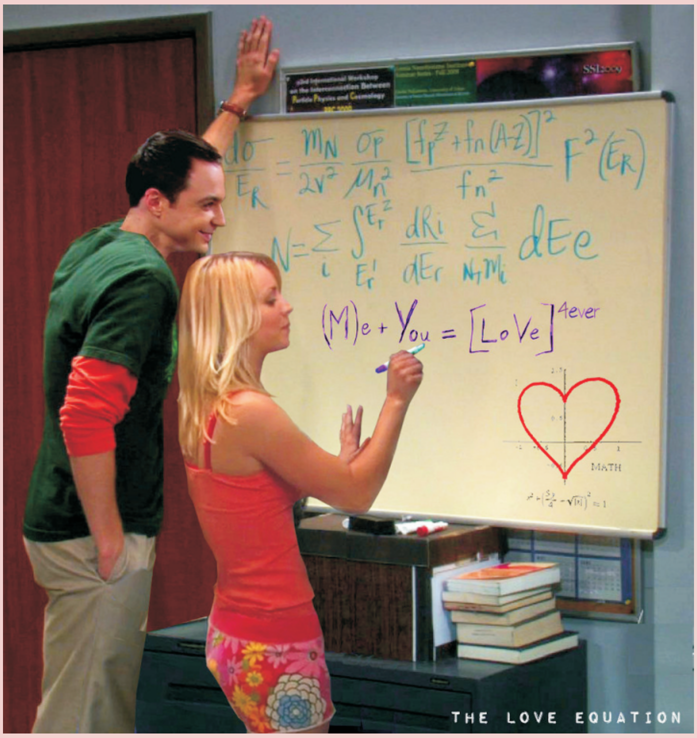
La más célebre de las ecuaciones de la física es $E = m{\cdot}c^2$. Con ella, Albert Einstein revolucionó el panorama científico del siglo XX. La ecuación contiene tres símbolos que, agrupados de esa única manera, conectan los conceptos de masa (*m*) y energía (*E*); el restante (*c*) es la velocidad de la luz. La física está llena de ecuaciones simples como esta que encierran un sorprendente poder de predicción. Esas ecuaciones son el medio para expresar las reglas físicas que se observan en la naturaleza y su propósito es conectar, más que símbolos, conceptos.

Una pregunta sobre la que vale la pena pensar es si el estudio de estas ecuaciones aumenta nuestro grado de comprensión del mundo que nos rodea. Al parecer, no siempre es así, y que esto no nos sorprenda. A menudo, en los primeros cursos de física, un alumno se ve tentado a memorizar ecuaciones o a tenerlas en una lista anotadas en la tapa del cuaderno y echarles mano cuando se enfrenta a un problema, tratando de ver cuál es la más relevante para ponerle los números y obtener un resultado. El riesgo que se corre con esta estrategia es que puede dar lugar a una escasa comprensión del problema.

Sin embargo, a medida que el tiempo pasa, en los cursos más avanzados, las ecuaciones pueden dar un paso al frente y mostrarse con otro esplendor, para exhibir, con belleza y concisión, las relaciones que existen en la naturaleza. Ecuaciones que los alumnos pueden manipular a fin de encontrar nuevas relaciones y derivar nuevos resultados.

De todas maneras, bien vale la pena considerar el uso de ecuaciones en cualquier curso de física, sin esperar los más avanzados. "Enseñar ecuaciones como guía para pensar es muy parecido a enseñar las notas musicales sobre pentagramas como guía para aprender música", expresa Paul Hewit, autor del libro *Física conceptual*, en un reciente artículo de la revista *The Physics Teacher*. Para aprovechar esta analogía, ¡vaya si la naturaleza tiene armonía y un intérprete con tan buen oído como la física!

¿Qué contienen las ecuaciones de la física? Contienen símbolos, y estos símbolos representan conceptos. Quiérase o no, enseñar a reconocer el significado de esos símbolos está en el espíritu de cualquier curso de física, y el docente pone énfasis en explicar lo que esos símbolos representan, lo que significan, cómo se relacionan con otros y cómo sus presencias en las ecuaciones muestran conexiones de cosas que ocurren allí afuera, en la naturaleza. "Quizá poner foco en esas conexiones pueda hacer que un curso introductorio de física gane en efectividad y sea más provechoso y significativo", sugiere Hewit. Además, el análisis de ecuaciones de la física serviría para establecer la idea de la determinante influencia que la matemática ha tenido y tiene en el desarrollo de las teorías científicas.



Pensar con ecuaciones

En efecto, las ecuaciones sirven para pensar y hay dos aspectos a tener en cuenta. Uno proviene de la apreciación y examen de las ecuaciones para darnos cuenta de las relaciones que hay entre conceptos. Por ejemplo, al examinar la ley de la gravitación, vemos que hay una relación inversa entre la fuerza de atracción entre dos masas y el cuadrado de la distancia que las separa; y la ley de Hooke indica que hay proporcionalidad entre el estiramiento de un resorte y la fuerza que se le aplica. Y hay algo más en todo esto, tal como señala Hewit: "Todas las ecuaciones son capaces de ponerse de cabeza, darse vuelta, se dejan examinar y discutir, de la misma manera que lo harían un cuadro o una composición musical frente a un estudiante de arte o música".

El segundo aspecto recae sobre la manipulación y la combinación de ecuaciones, lo que se hace a través de despejes de términos y reemplazos, especies de acrobacias del álgebra que ayudan a develar una incógnita. Todo esto es lo que permiten las ecuaciones antes de que les insertemos los números. Si nos apuramos a introducir números en las ecuaciones, "congelamos" el valor de las variables y podemos perdernos algo a la hora de hacer un análisis cualitativo profundo.

Un ejemplo

Tomemos como ejemplo el caso del movimiento de una pelota de tenis que pasa raspando la red y luego pica sobre la línea final para un agónico *match point*. Si nos preguntamos con qué velocidad pasó la pelota por la red, podemos intentar dar una solución *pensando con las ecuaciones* del tiro oblicuo. Tranquilos... no hay que saberlas ahora. Tampoco pedimos que el lector resuelva el problema.

A partir de las ecuaciones de la cinemática, combinamos, despejamos y simplificamos, para obtener que la velocidad v de la pelota se puede calcular con esta ecuación:

$$v = \sqrt{x^2 \cdot g \, / \, 2 \cdot y}$$

donde y es la altura de la red, x es la distancia de la red al fondo de la cancha (la mitad del largo de la cancha) y g es la aceleración debida a la gravedad. Ahora, a pensar con ella.

La altura de la red de una cancha de tenis es más o menos un metro (es decir, y = 1 m), y la cancha mide 24 metros de largo (x = 12 m). Como g = 9,8 m/s^2, tenemos que la velocidad de la pelota es 26,5 m/s, problema resuelto.

Y si ahora nos preguntamos: ¿si la red ese día hubiese estado cinco centímetros más baja? ¿Qué hacemos? Aquí apreciamos la honrosa ayuda de la ecuación que obtuvimos, porque volvemos a usarla dando a y el valor de 0,95 m. Es fácil darse cuenta de que si hubiésemos puesto de entrada que y valía 1 metro, esta última pregunta habría sido más difícil de responder. Pero la ecuación nos deja que la "reciclemos" y nos aprovechemos de su valor no perecedero.

Algunos alumnos pueden creer que su docente "les tiende una trampa" cuando el inciso a) del problema pregunta "qué pasa cuando la red está a 1 metro" y luego, en el b) sale con un "qué pasa cuando está a 0,95 m", que suena a "je, te quiero ver ahora...". Calma, no es para tanto. No es que el docente quiera que se lo odie o que sus alumnos abandonen el estudio de una (hermosa) materia con tantas fórmulas. Sus preguntas son una invitación a pensar con el apoyo de una ecuación.

El buen uso de las ecuaciones puede ayudar a entender mejor los conceptos de la física, que a veces cuestan tanto, pero que tanto merece la pena conocer para no perdernos detalles del maravilloso mundo en que vivimos.

Flor de reloj

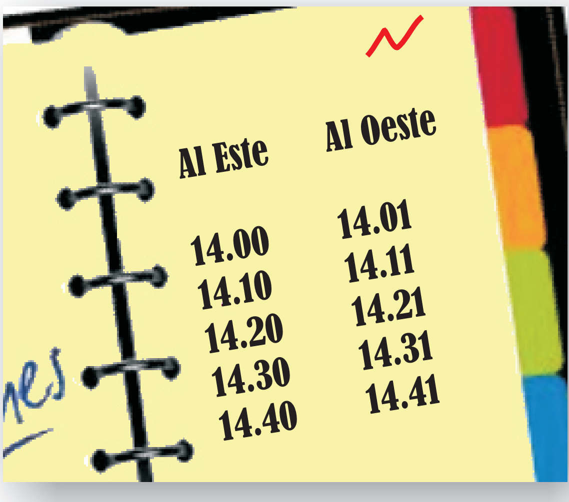
Cuando las dos agujas de un reloj forman el mismo ángulo de 32º con la dirección de las 12, ¿qué hora marca el reloj?

A la orillita del río

A ambas orillas del río crecen dos palmeras una frente a la otra. La altura de una es de 30 metros, y la de la otra, de 20. La distancia entre los dos troncos es de 50 metros. En la copa de cada palmera hay un pájaro. De súbito, los dos pájaros descubren un pez que nada en la superficie del agua, entre las dos palmeras. Los pájaros se lanzan, vuelan con idéntica rapidez y alcanzan el pez al mismo tiempo.

¿A que distancia del tronco de la palmera más alta apareció el pez?

Deportista irresoluto



Romeo no lograba decidirse por el fútbol o el básquet. El club de fútbol estaba al este de su casa; el de básquet, al oeste. Cada día, a horas elegidas al azar, el muchacho iba a la estación y tomaba el tren que antes llegase para ir a uno de los dos clubes. Los trenes, tanto los que iban al este como los que iban al oeste, pasaban a intervalos de diez minutos.

Al cabo de un mes, el entrenador de fútbol lo seleccionó para su equipo, en cambio el de básquet lo dejó fuera del equipo porque había faltado a muchos entrenamientos. ¿Podés explicar por qué sucedió esto?

Quienes tengan una solución original para cualquiera de los problemas propuestos y quieran verla publicada en los próximos números de IDEítas tienen que enviarla a ideitas@ungs.edu.ar.

Pregunta
¿Qué tienen en común la habitación de un adolescente y un lugar de trabajo en una industria?

- [ ] Lo mismo que un elefante y una hormiga
- [x] Ambos se pueden ordenar
- [ ] NS/NC

5S
Un método de la ingeniería para aplicar en la casa

Muchas veces, la habitación de un adolescente hace honor a su dueño y "adolece" de orden. Las frases "yo en mi desorden encuentro todo", "no me ordenés nada que yo sé donde está cada cosa", "no es desorden, es mi toque personal", son comunes de escuchar y todos hemos usado argumentaciones de este tipo alguna vez. Pero llega un momento en el que el desorden nos invade y desborda.

"Lo mismo puede pasar en un lugar de trabajo, lo que afecta a la eficiencia y la producción", explican los ingenieros Franco Chiodi y Fernando Cusolito, investigadores y docentes del Instituto de Industria de la UNGS, "y es interesante saber que existe una técnica simple que se puede llevar adelante para ordenar, para encontrar en su lugar y de manera rápida cada cosa que necesitemos". ¿Cuál es esa técnica?

La técnica 5S

"Se trata de la técnica 5S, originada en Japón, que se usa para mantener un área de trabajo limpia y ordenada", indican los ingenieros y señalan que "su nombre tiene que ver con que está apoyada en cinco acciones descritas por palabras que empiezan con la letra S. Cada acción indica un paso a ejecutar en el método".

Por su simpleza y efectividad, esta técnica de a poco está ganando lugar en empresas y organizaciones. ¿Podremos aplicar una técnica del estilo en casa? Veamos cómo.

Érase una vez el caos

Volvamos al dormitorio desordenado y caótico. Si en algún momento nos tapa el desorden y nuestros familiares nos amenazan con tirarnos fuera de la casa todo lo que tenemos desordenado, el método puede venir en nuestro auxilio y mostrarnos cómo mejorar el orden paulatinamente.

"De la misma manera que en una fábrica en la que trabajan muchas personas, si se quiere practicar la técnica 5S en la vida personal, se requerirá, sobre todo, de decisión y autodeterminación. Y para ello, las personas que deseen llevar a cabo el esfuerzo podrán experimentar una pequeña revolución personal y disfrutar de ella", reflexiona Cusolito.

整頓 **Seiri**

清掃 **Seiton**

清掃 **Seiso**

清潔 **Seiketsu**

躾 **Shitsuke**

Camino al orden

El primer paso del método se llama *seiri*, que significa *clasificar*. El objetivo de este paso es distinguir claramente entre lo que se necesita y se guarda y lo que no se necesita y tiene que ser retirado. "No vale incluir parientes en el análisis", bromea Cusolito. La mejor forma de aplicar esto en casa es conformar dos grupos de elementos: por un lado, aquellos objetos que son necesarios y vamos a guardar y, por otro, aquellos objetos rotos, innecesarios, inútiles, locos, que tendremos que descartar.

Luego continuamos con el segundo paso, que se llama *seiton (ordenar)*, en el que lo que hacemos es disponer en forma ordenada todos los elementos que quedaron después del *seiri*. Es decir, clasificamos y ordenamos, por ejemplo, los libros en la biblioteca, los CD y DVD en un cajón, la ropa (limpia) en el placard. Si tenemos que ordenar una biblioteca, podemos poner etiquetas en los estantes para saber qué hay en cada uno: libros del colegio, fotografías, juegos para la play, etcétera. Lo mismo se puede hacer con los cajones e indicar qué tipo de ropa hay dentro.

Ahora nos toca aplicar el tercer paso, que se llama *seiso* (*limpiar*, que dicho sea de paso es algo que no a todos nos gusta hacer). En una empresa, esto significaría mantener limpias las máquinas y los ambientes de trabajo. En el caso de una casa, tras haber descartado los objetos innecesarios y haber ordenado los que vamos a conservar, resulta necesario limpiar. Esta S, además de con limpiar, tiene que ver con "embellecer"; por ejemplo, pintar paredes, colocar luminarias adecuadas, entre otras posibilidades. Es decir, la idea es convertir el lugar en un espacio agradable a la vista de quienes lo usen y de los visitantes.

Nos falta explicar las últimas dos eses de este método. Es la parte más difícil del camino. La cuarta S se llama *seiketsu* (*mantener*). La idea es mantener todo lo que hemos logrado con tanto trabajo y dedi-cación, prestando atención para que todo siga limpio, higiénico, alegre y ordenado. "Para ello, es buena idea extender hacia uno mismo el concepto de limpieza y practicar continuamente los tres pasos anteriores. Si seguimos con los viejos hábitos, en poco tiempo todo vuelve al viejo desorden", reflexiona Chiodi y termina diciendo que "el objetivo es aplicar continuamente las tres primeras S en nuestra vida cotidiana. Esto requiere un cambio personal en la forma de hacer las cosas y para ello necesitamos disciplina, que es la parte que atañe a la última S".

Efectivamente, llegamos a *shitsuke* (*disciplina*). Acá el quid de la cuestión es construir autodisciplina y formar el hábito de comprometernos en las 5S mediante el esta-blecimiento de ciertos valores que deben permanecer sin alterarse. En una empresa, esos valores reciben el nombre de *están-dares*. Una vez que aplicamos las primeras cuatro eses, hay que tener constancia –como en muchos aspectos de la vida– para conservar lo logrado.

Algunas consideraciones

Chiodi comenta que "este método se enseña en algunas materias de la carrera de Ingeniería Industrial de la UNGS y se los aplica a casos concretos de la industria. Las 5S están asociadas con otros métodos a los que la ingeniería llama *gestión de la calidad*. Los ingenieros industriales son requeridos por la industria, entre otras razones, porque son especialistas en implementar estos métodos".

En síntesis, vemos que un método de la ingeniería se puede usar en la casa y, para sorprender a nuestros parientes y amigos, podríamos decirles que, a la hora de ordenar nuestra habitación, usamos conocimientos de la ingeniería industrial, aun cuando no seamos ingenieros. Es que todos llevamos un ingenierito/a dentro.

Si querés ver este método en acción, te sugerimos ver: http://www.youtube.com/watch?v=qwqf2GCSi4w.

Sayonara (algo así como decir *adiós* en japonés).

¿Qué mide una balanza?

La balanza tiene origen muy antiguo. En grabados egipcios de unos cuatro mil años de antigüedad aparece representando el acto de comparar el corazón de un difunto, símbolo de sus actos, con la pluma de la diosa Matt, símbolo de la armonía y la justicia. También simboliza la justicia, y el bien y el mal se comparan en una de ellas en los signos del zodíaco. En el cuento *La balanza de los Baker*, el premio Nobel de literatura Heinrich Boll ensaya una parábola sobre las injustas consecuencias que pueden resultar del uso (mal uso) de una balanza que mide incorrectamente.

Pero su utilidad principal tuvo origen en las necesidades del comercio para poder comparar la cantidad de mercadería intercambiada y para que un kilogramo de plumas fuera el mismo en todos lados.

¿Qué mide una balanza en la práctica cotidiana? Cuando usamos una, ¿hablamos de *peso* o hablamos de *masa*? Aquí te mostramos algunos tipos de balanzas y te ayudamos a interpretar qué magnitud es la que se mide en cada caso.

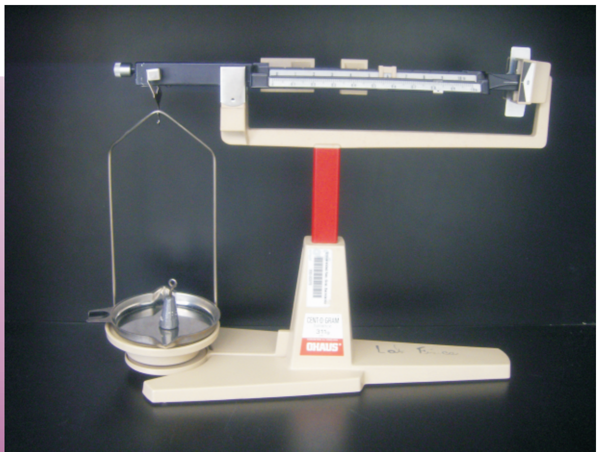
Balanza de platillos

La balanza de platillos está conformada por una barra homogénea apoyada en su centro y dos platillos colocados equidistantes del centro en los extremos de la barra. Cuando se coloca un cuerpo en uno de los platillos, la balanza ("la libra") se desequilibra debido al momento que genera el peso del cuerpo respecto del punto de apoyo. Para equilibrar la balanza (la palabra "equilibrio" significa justamente "la libra está nivelada"), se coloca una pesa en el otro platillo de modo que genere un momento opuesto y de igual intensidad al que produce el peso del cuerpo en el otro platillo. De la igualdad de los momentos: $m_1 \cdot g \cdot d = m_2 \cdot g \cdot d$, se deduce que $m_1 = m_2$, o sea que con esta balanza estamos comparando o midiendo masas.

Balanza romana

Este tipo de balanza se basa en el equilibrio de dos brazos de distinta longitud. Tiene un brazo corto para ubicar el cuerpo a medir. Sobre el otro brazo, más largo, se desplaza una pesa hasta que, ubicada en una posición precisa, equilibra los brazos. El brazo por el que se desplaza la pesa está graduado, de modo que la lectura de la masa del cuerpo se obtiene de la posición en la que queda la pesa cuando equilibra la palanca.

En la imagen se observa un ejemplo de este tipo de balanza, que cuenta con un



Fotos: IDEítas

juego de cuatro pesas que se pueden desplazar sobre el brazo. La suma de las lecturas de cada pesa según su posición permite determinar la masa total del cuerpo medido.

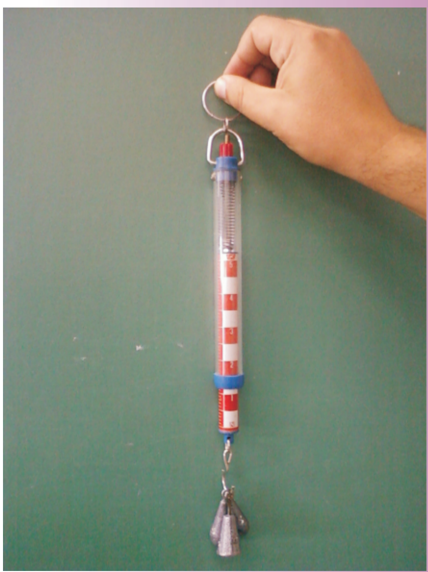
Dinamómetro

Es un instrumento diseñado para medir fuerzas, en particular un peso. Consta de un resorte colocado dentro de un cilindro hueco y usa el hecho que el estiramiento del resorte es proporcional a la fuerza que se le aplica.

Cada resorte tiene su propia *constante elástica* (especie de cédula de identidad del resorte), que mide cuánta fuerza hay que aplicarle para que se estire una cierta longitud. Por tanto, sabiendo cuánto se estira, podemos saber el valor del peso que tiene aplicado. Sobre una escala graduada se lee directamente el peso ya sea en newton o kilogramo fuerza.

En la fotografía de la página 3, una vendedora ambulante usa un dinamómetro para pesar la verdura que ofrece.

Foto: IDEítas



Balanza digital

Los avances de la tecnología popularizaron la balanza digital que podemos ver en casi cualquier comercio o laboratorio de ciencias. Este aparato ha incorporado circuitos electrónicos y su principio físico de funcionamiento se basa en la resistencia eléctrica de un alambre. Cuando este elemento muy delgado es tensado por la acción de una carga que se coloca sobre la balanza, se produce una variación de su resistencia eléctrica, que es detectada por un sensor. Estamos entonces en presencia de un aparato que reacciona ante tensiones mecánicas. Es decir, tenemos un dispositivo medidor de fuerzas.

Foto: IDEítas

Básculas para "pesos pesados"

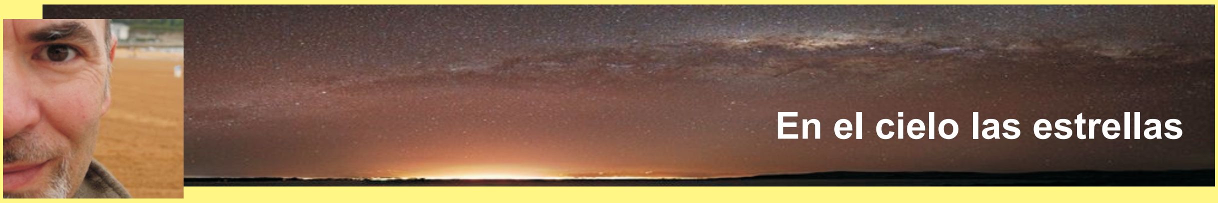
Una balanza que sirve para pesos grandes se llama báscula. Por ejemplo, se utiliza una báscula para medir la carga que transporta un vehículo. Un tipo de báscula camionera utiliza un sistema hidráulico, con un fluido que varía su presión con las distintas cargas que se colocan sobre él. Un sensor de presión convierte la presión del fluido en una señal eléctrica que es proporcional a la fuerza aplicada, y el valor de esa fuerza se muestra en un visor digital. Para medir la carga neta, se debe restar el valor del peso del camión, o tara.

Otras básculas se basan en sistemas mecánicos que emplean palancas de primer género acopladas de modo que puedan equilibrar el peso del camión con fuerzas mucho más pequeñas.

En la imagen se ve, entre las vías, una báscula para pesar trenes.

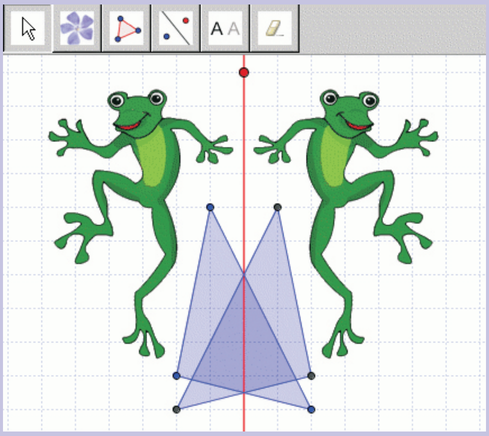
Foto: IDEítas

Y hay más balanzas: de farmacias, para el baño, para pesar ingredientes de cocina... Sin ponernos pesados: ¿qué mide cada una de ellas?



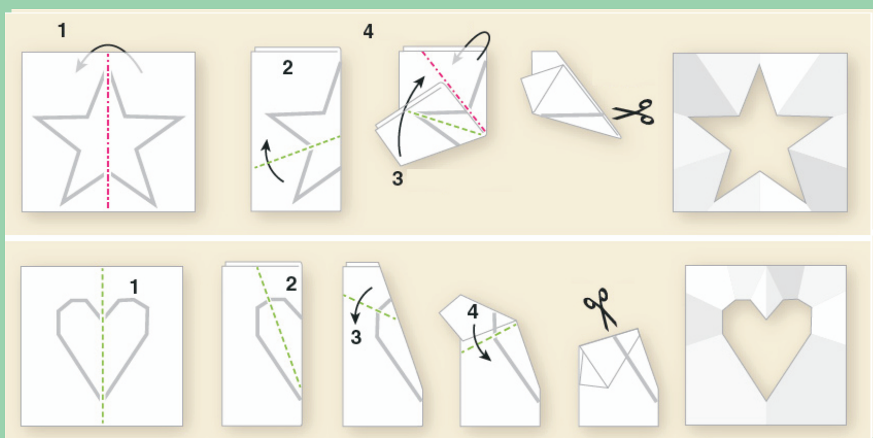
El físico Guillermo Abramson, del Centro Atómico Bariloche, es autor del libro *Viaje a las estrellas*, de la colección Ciencia que Ladra de la editorial Siglo XXI. Todos los sábados actualiza un blog dedicado a la astronomía (*guillermoabramson.blogspot.com*) en el que describe su pasión por esta antigua ciencia. Allí se pueden encontrar descripciones del cielo nocturno y cómo interpretarlo, además de explicaciones de fenómenos astronómicos contadas de manera sagaz y amena. Por supuesto que también te recomendamos su libro, que habla de la aventura humana de conocer más y mejor el universo. En la foto, medio Abramson.

Para aprender geometría



GeoGebra es un programa interactivo gratuito diseñado para la enseñanza y aprendizaje de álgebra y geometría en el nivel escolar secundario. Es un sistema de “geometría dinámica” que permite realizar construcciones tanto con puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas como con funciones que luego se pueden modificar dinámicamente. Por otra parte, se pueden ingresar ecuaciones y coordenadas directamente. Así, GeoGebra tiene la potencia de manejar variables vinculadas a números, vectores y puntos; permite hallar derivadas e integrales de funciones y ofrece un repertorio de funciones propias del análisis matemático para identificar puntos singulares de una función, como raíces o extremos. Se descarga de http://www.geogebra.org/cms/ junto a un manual de uso en castellano.

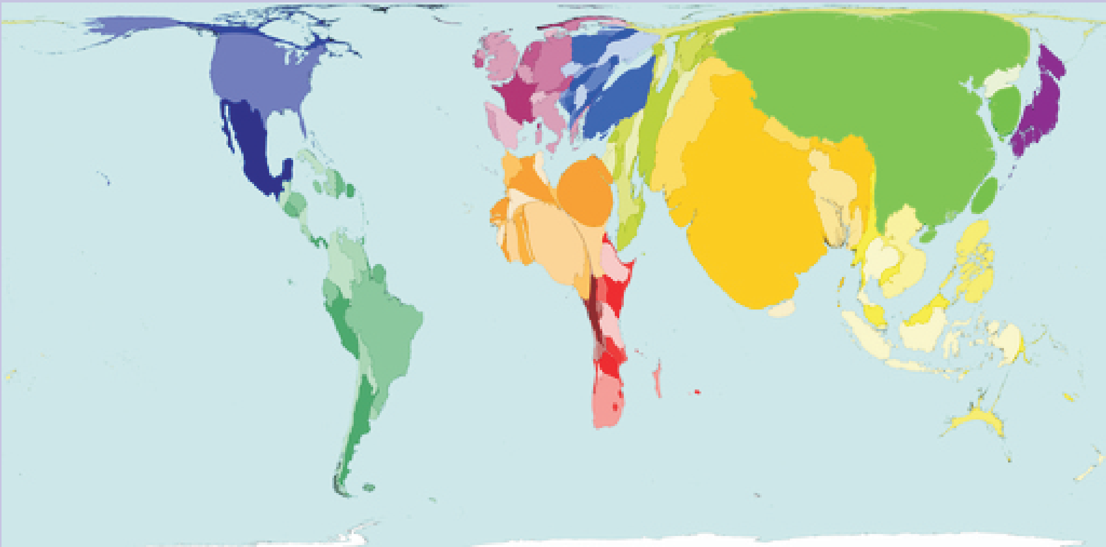
Con un solo corte



Antes de ser un artista del escape, el mago Harry Houdini describió cómo doblar un trozo de papel de tal manera que se pudiera hacer una estrella de cinco puntas con un solo corte de tijera (*arriba*). Este truco de un solo corte fue descrito por el divulgador Martin Gardner en 1960. De manera análoga se puede hacer una serie de doblados para obtener, también con un único corte, una figura en forma de corazón (*abajo*). En las figuras, las líneas rojas indican dónde hay que doblar el papel hacia abajo, de manera que la parte doblada se aleje de nosotros. Las líneas verdes muestran un doblado “hacia adelante” del papel, que resulta en un doblado orientado hacia nosotros. El único corte se da lo largo de la línea gris. ¡Hay que probar!

Fuente: http://www.americanscientist.org/issues/pub/recreational-computing/2

Revista de distribución gratuita



En este mapa el tamaño de los países es proporcional al número de alumnos que cursan en escuelas secundarias. Fuente: worldmapper.org.

Las imágenes de este número y las referencias a sus autores se pueden ver en:
http//:www.cienciaredcreativa.org/ideitas/ideitas6.html.

La versión digital de este número está en:
http://issuu.com/ideitas/docs/ideitas6.