

Universidad Nacional
de General Sarmiento



Revista

IDEÍtas

Año IV - N° 13



Escape, Laura Nieves, 2011

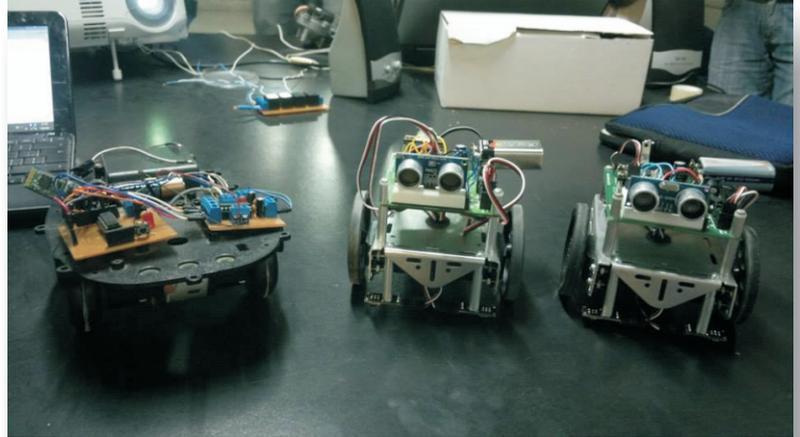
Ingeniería Naturaleza **física** Matemática

Estudiantes emprendedores I

Dos estudiantes de ingeniería electro-mecánica de la UNGS, Juan Agotegaray y Francisco García, junto con el licenciado en Economía Industrial Maximiliano Ozono son los impulsores del grupo MECA TEAM, recientemente creado en el Instituto de Industria y dedicado al desarrollo de robots para uso educativo. Con este emprendimiento se piensan difundir las actividades de robótica entre los estudiantes de ingeniería y también de escuelas secundarias. Los robots con los que trabajan son de competición, especialmente de la categoría conocida como mini sumo. Estos robots son capaces de enfrentarse entre sí en un tatami y para ello requieren la programación de sus movimientos y una lógica que defina la estrategia del combate. La experimentación con estos robots es propicia para que los estudiantes articulen conocimientos de electrónica, matemática y programación. La expectativa del grupo es participar en el futuro en competencias con otros estudiantes del país.



Foto: Agotegaray



Estudiantes emprendedores II



Foto: Ojeda

Tres estudiantes de ingeniería de la UNGS, Nahuel Ojeda, Ignacio Martínez y Gonzalo Frangi, con la dirección del docente Javier Ojeda, diseñaron y construyeron un módulo para prácticas de hidráulica que va a ser muy útil para el dictado de la materia Mecánica de los Fluidos, del primer ciclo universitario. El módulo tiene una bomba que hace circular el agua por una red de cañerías de distintas formas y diámetros y a través de diversos obstáculos. El caudal se puede regular y medir, como así también, la presión en varias partes del circuito. El módulo está instalado en el Laboratorio de Ingeniería, pero se puede trasladar al aula ya que está montado en una estructura móvil y funciona con un circuito cerrado de agua. Los estudiantes también diseñaron la parte eléctrica del módulo con un control de marcha y parada de la bomba que tiene las protecciones de seguridad necesarias; integraron así distintos conocimientos adquiridos en la carrera.

Estudiantes emprendedores III

Alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial de la UNGS organizaron las Jornadas Simultáneas de Estudiantes de Ingeniería Industrial y Carreras Afines (XVII JoSEII) bajo el lema "La ingeniería y su aporte social", durante las que se brindaron conferencias de varios expertos y participaron 80 estudiantes de varias universidades. Estas jornadas tienen como objetivo dar a los estudiantes una visión distinta acerca de las carreras y agregarles valor como futuros profesionales. Las JoSEII buscan generar un ámbito propicio para el aprendizaje y actualización de los estudiantes, como así también despertar en los futuros profesionales el espíritu emprendedor difundiendo herramientas que los fortalezcan como profesionales para que actúen con ética y compromiso en el desarrollo social e industrial del país. Los temas tratados en esta oportunidad fueron la responsabilidad social empresarial y el rol de las empresas sociales.



Rector de la UNGS
Dr. Eduardo Rinesi

Director del Instituto de Industria
Lic. Claudio Fardelli Corropolese

Revista IDEÍtas

Director

Eduardo Rodríguez

Redacción

Néstor Olivieri

Lisandro Raviola

Eduardo Rodríguez

Colaboran en este número

Marcela Bello

César Di Primio

Leandro Fernández

Diseño gráfico e ilustraciones

Maximiliano Cáceres

Ángel Mariano Jara Oviedo

EER

Corrección

Gabriela Laster

Agradecemos a:

Juan Carlos Agotegaray

Leonardo Fernández

Nahuel Ojeda

Departamento Técnico-Administrativo
del Instituto de Industria

Campus de la UNGS



Foto: IDEÍtas

Índice IDEÍtas

Nº 13 - Año IV

Universidad - Página 2

Para el aula - Página 4

Tecnología - Páginas 5, 6 y 7

Desafíos - Página 8

Vida universitaria - Páginas 9, 10 y 11

Ciencia - Páginas 12 y 13

Problemas - Página 14

Sociología - Páginas 15 y 16

Experimentos - Páginas 17 y 18

En la web - Página 19

Teoría de las ventanas rotas



Foto: nickgrantham.com

Revista **IDEÍtas** es una publicación trimestral del Instituto de Industria de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Se distribuye gratuitamente en escuelas secundarias. Realizada con el apoyo de un Proyecto Especial del Instituto de Industria.

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

Víboras y celulares: ¿tienen algo en común?

Es bien conocida la experiencia de hacer pasar un rayo de luz solar por un prisma de vidrio. La luz blanca incidente se descompone en un espectro que contiene los colores del arco iris y esto no es accidental ya que, en esencia, se trata del mismo fenómeno. Los científicos colocaron termómetros en esa luz colorida del espectro y detectaron esperables aumentos de temperatura. Sin embargo, en la zona oscura cercana al rojo, la temperatura también aumentaba. Había entonces un "color" invisible y energético: el infrarrojo. ¿Podemos captarlo de alguna manera fácil?

Las lamparitas de los controles remotos emiten radiación infrarroja que no podemos percibir, pero casi seguro en el bolsillo tenemos un aparato que capta eso que es invisible a nuestros ojos. Los celulares y cámaras digitales tienen sensores electrónicos de imagen que "ven" el infrarrojo. Para comprobarlo, tomamos un control remoto y, mientras pulsamos cualquiera de sus teclas, encendemos la cámara del celular y enfocamos el frente del control. Fácilmente veremos en la pantalla la lamparita iluminada, a veces de manera intermitente.

A las víboras, el infrarrojo les resulta muy importante para cazar. Los cuerpos calientes de los roedores, un alimento frecuente de muchas víboras, emiten radiaciones infrarrojas y muchas serpientes han desarrollado en sus hocicos unas fosetas que captan esta radiación de manera que pueden "ver" a sus presas de noche cuando están más activas.



Foto: IDEÍtas

Un proyector a la antigua

Muchos de nosotros hemos jugado con lupas y seguramente alguna hormiga terminó mal por esos jueguitos. En efecto, los rayos solares se concentran en un foco y allí se forma una pequeña (y caliente) imagen del lejano sol. ¿Qué pasa si colocamos en ese foco o muy cerca de él un pequeño objeto luminoso como la llama de una vela o el filamento de una lámpara incandescente? Para averiguarlo, debemos oscurecer bien el aula y colocar la lupa unos centímetros delante de la fuente de luz, y mucho más adelante, a unos metros, deberá haber una pared o pantalla blanca. Lo más probable es que aparezca algo brillante y borroso, pero al mover la lupa veremos una imagen nítida y grande del objeto luminoso. Así funcionaban los proyectores de diapositivas y también los proyectores de cine. La imagen, además, se ve invertida, pero hay algo más paradójico: si la lupa es transparente, ¿por qué su sombra circular en la pared es tan negra como la de un objeto opaco?



Foto: IDEÍtas

¿De dónde venimos? ¿Dónde estamos? ¿Hacia dónde vamos? Filosofía y ciencia se han hecho estas preguntas desde sus orígenes, y la respuesta última y definitiva aún no ha llegado y posiblemente nunca llegue. Al menos como paliativo, desde un punto de vista más "terrenal", podemos ubicarnos y orientarnos con un GPS (sigla en inglés del Sistema de Posicionamiento Global), que nos permite determinar nuestra posición sobre la superficie terrestre con precisión de algunos metros. Si estamos perdidos, no es poca cosa.

¿Cómo funciona el GPS?

La tecnología nos orienta. Más bien, con un conjunto de tecnologías apoyadas en resultados de las ciencias básicas, un GPS permite determinar la posición de un objeto sobre cualquier punto próximo a la superficie terrestre. La clave reside en que el objeto debe contar con un dispositivo capaz de recibir e interpretar señales de radio, que envía un grupo de satélites que se mueven en órbitas bien definidas alrededor de la Tierra, y poder medir el tiempo que demoran esas señales con suficiente precisión, que actualmente es del orden de los nanosegundos, o sea, mil millonésimas de segundo.

El sistema funciona gracias a la convergencia de varias disciplinas científicas y técnicas, entre ellas, la *geometría*, para calcular la posición del receptor; la *informática*, con sus herramientas de software, y los *sistemas de información geográfica*, para determinar el mejor camino entre dos puntos a través de una red vial conocida. Como si fuera poco, usa también la *teoría de la relatividad* de Einstein para corregir discrepancias entre los tiempos medidos por los relojes que se encuentran en los satélites y por los relojes de los receptores terrestres.

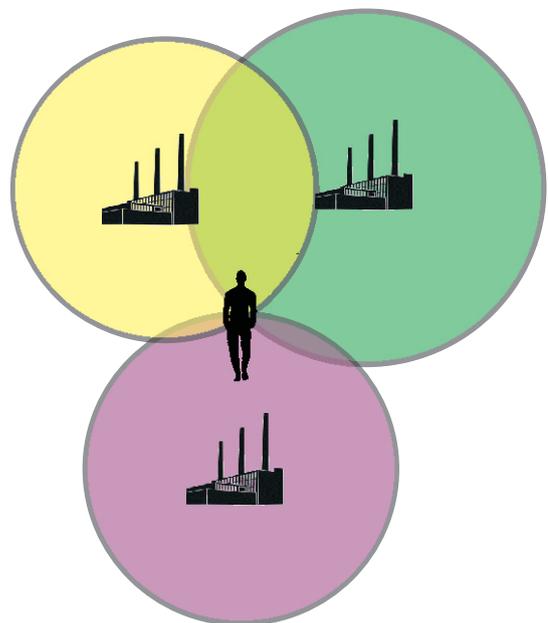
¿Dónde estoy? Geometría y GPS

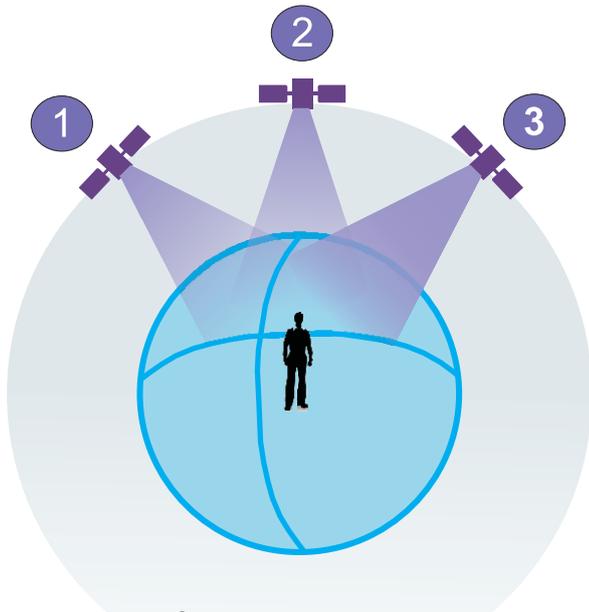
Para entender la manera en que un receptor GPS determina su posición, haremos uso de una analogía. Pongámonos en la piel de un obrero fabril de principios del siglo pasado. Este obrero trabaja en una empresa que tiene varias fábricas (tres o más) distribuidas sobre una región lo suficientemente pequeña de modo que a simple vista se ve plana. Como la puntualidad es uno de los pilares de la producción industrial de la época, es necesario que cada trabajador sepa perfectamente en qué momento debe ingresar a su turno. Para ello, las distintas fábricas disponen de potentes sirenas que anuncian en momentos muy precisos el inicio de cada turno. Para el caso, digamos que las sirenas de todas las fábricas suenan al unísono cada cuatro horas a partir de las seis de la mañana. Cada sirena tiene un tono diferente que permite identificar la fábrica, y el sonido de todas ellas se puede oír a varias decenas de kilómetros de distancia de cada una. A su vez, nuestro obrero tiene su reloj de

bolsillo bien sincronizado con los relojes de cada una de las fábricas.

Un día de franco, nuestro trabajador sube a su bicicleta y sale con la intención de ir de pesca a un puente que no visita desde hace tiempo. Su memoria le juega una mala pasada, no logra recordar el camino y termina perdiéndose después de haber recorrido varios kilómetros. Sabe, por un viaje anterior, que desde su posición aún puede escuchar las sirenas de las fábricas, y también sabe la localización de las fábricas (supongamos que la segunda está 10 kilómetros al norte de la primera y la tercera, 15 kilómetros al este).

Supongamos que su reloj está por marcar las 10 de la mañana, hora a la que suenan las sirenas. Treinta segundos después de las 10, escucha la sirena de la primera fábrica. Como el sonido recorre en el aire aproximadamente 340 metros por segundo, concluye que se encuentra en algún punto a $30 \text{ s} \times 340 \text{ m/s} = 10.200 \text{ m} = 10,2 \text{ km}$ de la primera fábrica. Es decir, está en algún punto sobre una circunferencia de radio 10,2 kilómetros, cuyo centro es la primera fábrica. A las 10 horas y 50 segundos, escucha la sirena de la segunda fábrica, y por lo tanto está en el centro de una circunferencia de radio $50 \text{ s} \times 340 \text{ m/s} = 17.000 \text{ m} = 17 \text{ km}$, que contiene su posición.





Dos circunferencias se cortan, en general, en dos puntos, que se pueden determinar mediante los radios recién calculados y las posiciones (conocidas) de las fábricas (los centros de las circunferencias). Nuestro amigo se encuentra en alguno de estos dos puntos, pero no sabe en cuál. La demora en escuchar la tercera sirena ayuda a despejar la incertidumbre, ya que la circunferencia asociada a la propagación de su sonido pasa por uno solo de los dos puntos anteriores (ver figura).

La situación real es más complicada: los puntos de la Tierra no están sobre un plano –que tiene dos dimensiones–, sino sobre una superficie en el espacio tridimensional. En lugar de fábricas, tenemos una constelación de 24 satélites que orbitan alrededor de la Tierra, a unos 20 mil kilómetros de altura, en 6 órbitas que tienen 4 satélites cada una. Esto asegura que desde cualquier punto de la Tierra se puedan “ver” al menos cuatro satélites, el número mínimo necesario para calcular la posición del receptor. Cada “sirena” de nuestro cuento es, en realidad, una señal de radio emitida por un satélite, que lleva un mensaje que indica con altísima precisión: la hora a la que fue enviado, la posición del satélite en el espacio y su identificación. El receptor de la señal compara la hora enviada por el satélite con la de su propio reloj y, del mismo modo que el obrero de la historia, determina la distancia recorrida por la señal sabiendo que esta se desplaza aproximadamente 300.000 kilómetros en un segundo (la velocidad de la luz). En tres dimensiones, esta distancia define el radio de una superficie esférica (no ya de una circunferencia) en cuyo centro se encuentra el satélite, de posición conocida. Repitiendo el mismo procedimiento con otros tres o más satélites, el receptor puede determinar su posición calculando la intersección de las distintas superficies esféricas.

La precisión importa

Una de las claves para el funcionamiento efectivo del sistema es la capacidad, tanto de los satélites como de los receptores, de medir el tiempo con gran precisión, porque a partir de los tiempos se calculan las distancias. En concreto, un error de 1 microsegundo (la milionésima parte de un segundo) en la medición del tiempo provoca un error del orden de los $0,000001 \text{ s} \times 300.000 \text{ km/s} = 300$ metros en la determinación de la posición. Para alcanzar los niveles de exactitud necesarios en las aplicaciones a las que estamos acostumbrados, y aún más en el caso de aplicaciones en geodesia o militares, se deben tomar en cuenta aspectos sutiles de la física y sus conclusiones acerca del tiempo.

¿Qué hora es? Poniéndonos de acuerdo con la relatividad

El tiempo es uno de los conceptos aparentemente más intuitivos de nuestra experiencia. Si hablamos con un amigo a las 9 de la mañana y le decimos “nos vemos a las 10 en el bar”, estamos haciendo ciertas suposiciones acerca de cómo funciona eso que cotidianamente llamamos “tiempo”. Una de estas hipótesis es que si nuestros relojes marcan la misma hora en el momento de ponernos de acuerdo y dejamos que en cada uno de ellos “transcurra” una hora, nos encontraremos en el bar a horario. Esto será independiente de lo que haya hecho cada uno durante los minutos previos: no importa si llegamos al bar caminando, corriendo o en bicicleta.

Contradiendo esta percepción intuitiva, la *teoría especial de la relatividad*, publicada en 1905 por el físico Albert Einstein, predice que un reloj en movimiento se retrasa respecto de otro igual que permanece en reposo, y este efecto es tanto más notable cuanto más se aproxima su velocidad a la de la luz. Por otra parte, la *teoría general de la relatividad* –expuesta once años más tarde también por Einstein– concluye que un reloj en un campo gravitatorio intenso (por ejemplo, cerca de un planeta) se atrasa en relación con otro idéntico ubicado en un campo gravitatorio más débil (más lejos del planeta). Estas predicciones tienen importantes consecuencias sobre el sistema GPS: como los satélites dan dos vueltas al globo a 20.000 kilómetros de altura, se mueven mucho más rápido que los aparatos receptores terrestres. La discrepancia que predice la relatividad no resulta nada despreciable: es de unos 40 microsegundos por día, equivalente a acumular un error de $0,00004 \text{ s} \times 300.000 \text{ km/s} = 12$ km diarios, totalmente inaceptable si queremos ubicar con precisión un objeto o llegar bien a destino.

¿Cómo llegamos? La computación al rescate

La precisión de la medición del tiempo logra determinar nuestra posición con un error de unos pocos metros. ¿Cómo nos orienta un GPS cuando viajamos de un lado a otro? Desde los albores de la navegación, los viajeros recurrieron a los mapas para responder al interrogante de por dónde ir. En nuestro caso, el problema estaría resuelto si dispusiéramos de uno que incluyera los puntos de partida, de llegada y la región intermedia con sus caminos y rutas. Una vez decidido el camino, sabríamos con antelación acerca de los desvíos, las bifurcaciones, los lugares de interés. Justamente es lo que provee el software de un receptor GPS.



Lo que está encerrado detrás de la pantalla de esa pequeña caja que se pega al parabrisas de un auto es una computadora que ejecuta un programa capaz de calcular el camino óptimo a partir de la posición actual y el destino indicado. Tiene un mapa digital almacenado en la memoria y algunos criterios definidos por el usuario (por ejemplo, si prefiere ir por el camino más corto o por el más rápido, si quiere evitar autopistas, caminos de tierra o peajes, si busca minimizar el consumo de combustible). Aunque este problema del camino más corto parezca sencillo, puede llegar a ser computacionalmente muy difícil de resolver en el tiempo real del viaje, y varias ramas de la matemática y la informática están investigando el problema desde hace décadas y han desarrollado algoritmos para resolverlo.

Los mapas digitales almacenados en los receptores GPS suelen ser muy detallados e incluyen información sobre los distintos tipos de calles, las velocidades máximas, el estado de mantenimiento, así como la ubicación de lugares

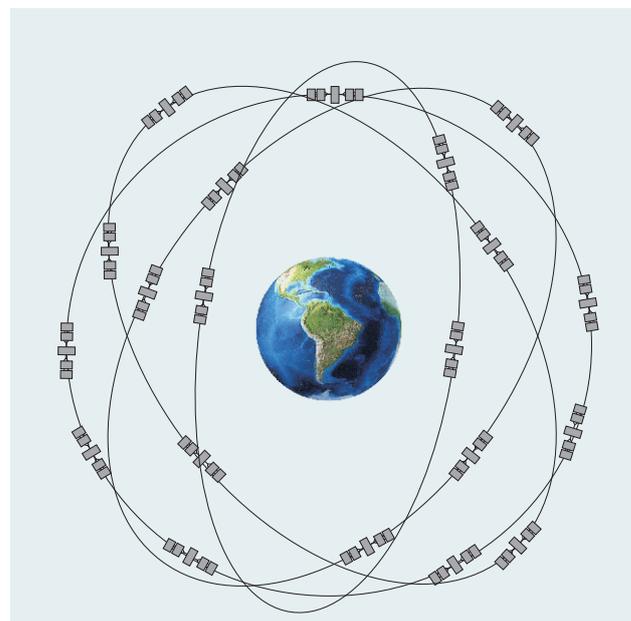
de interés turístico, estaciones de servicio, etcétera. Su elaboración y manipulación es el objeto principal de los denominados sistemas de información geográfica.

Vamos bien

A la hora de calcular el mejor camino, la computadora procesa estos mapas bajo la forma de una lista de vértices (que indican intersecciones de calles) y aristas (porciones de calles) que unen pares de vértices. Cada arista tiene un costo asociado a ella, y este costo está relacionado con la distancia real entre los dos vértices, la velocidad máxima permitida en esa calle, la existencia de varios carriles de circulación, la presencia o no de semáforos, entre otros detalles. El programa del GPS recorre el mapa de manera inteligente a partir de la posición actual, elige en cada momento el camino que minimiza el costo total asociado y lo recalcula cada vez que el conductor decide desviarse de la trayectoria sugerida.

Llegada a destino

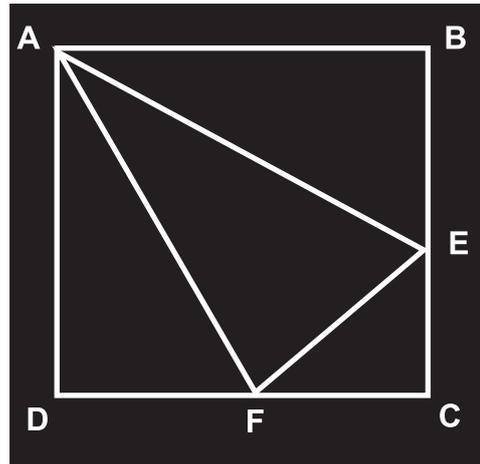
Afortunadamente, no necesitamos ser expertos en física, matemática o computación para disfrutar de las bondades del GPS. Sin embargo, este ejemplo deja entrever que cualquier aparato que utilizamos a diario, desde el más elemental hasta el más complejo, resulta de la confluencia de conocimientos acumulados a lo largo de décadas, incluso siglos, por diversas ramas de la ciencia y la técnica. Y cuando ese conocimiento fue concebido, aún no se podía vislumbrar cuáles serían todas sus potenciales aplicaciones: ni Euclides ni Einstein imaginaron que geometría y relatividad terminarían dando vueltas en satélites y automóviles por todo el mundo.



Para alumnos y profesores

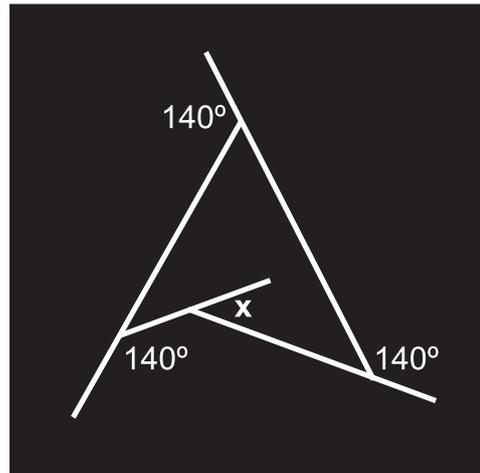
Triángulo en cuadrado

En un cuadrado ABCD de lado 1 está inscrito un triángulo AEF de tal forma que E está sobre BC y F está sobre CD. Las longitudes de los lados AE y AF son iguales y son el doble de la longitud del lado EF. Calcular la longitud de EF.



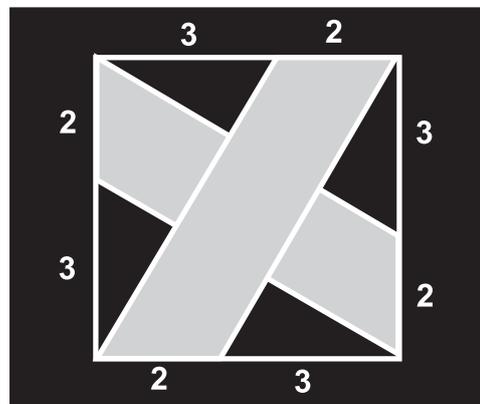
Ángulo escondido

¿Cuánto mide el ángulo x en la figura?



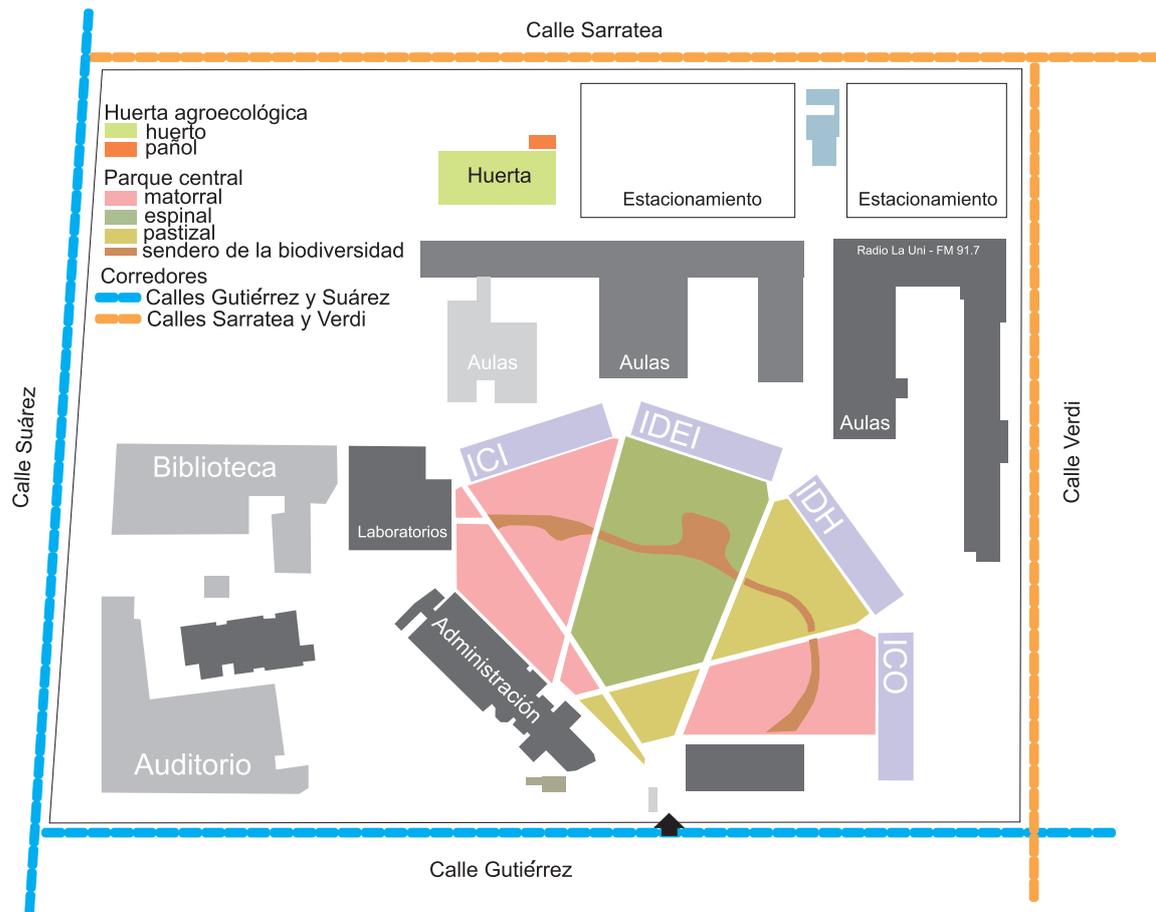
Franjas cruzadas

Calcular el área de la región gris.



Propuesta para el mejoramiento del campus de la UNGS

Biodiversidad, conectividad y productividad como claves para la mejora.

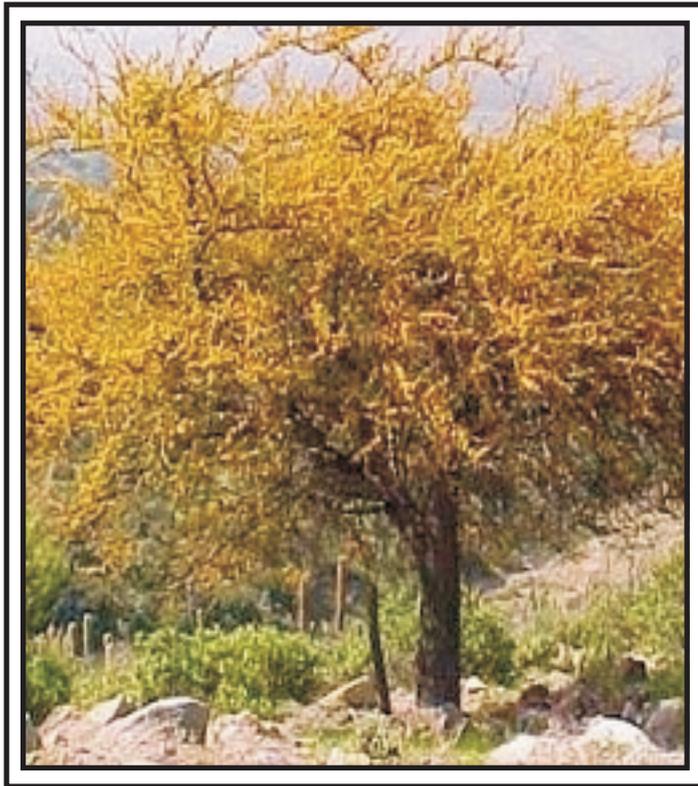


La UNGS es una universidad pública que responde a necesidades concretas del desarrollo productivo, la problemática metropolitana y la enseñanza adoptando una estructura conformada por institutos y centros. A partir del emplazamiento de su campus universitario de Los Polvorines, brinda a la comunidad un espacio en el que las actividades académicas, en relación con la formación, investigación y servicios a la comunidad, están en franco crecimiento. Su labor se relaciona con el espacio público en la búsqueda de garantizar el acceso a la universidad como un derecho.

El acceso a los estudios universitarios en el campus también implica el paisaje: contacto con el verde, el sol, los pájaros, las plantas. Es que el espacio público es el escenario ideal para fomentar la percepción del paisaje, que puede incluir planteos identitarios, lo que le confiere un potencial educativo. La Licenciatura en Ecología, a través de su Taller II, colabora en un programa denominado

Mejoramiento del Entorno del Campus, que reúne el trabajo del Área de Infraestructura y el Centro de Servicios de la Universidad, para dotar de coherencia a un conjunto de proyectos vinculados con la infraestructura edilicia, el trabajo cooperativo y la capacitación.

En este contexto, se ha propuesto un planteo ecológico del campus para aumentar la biodiversidad asociada a nuestra región (pastizal pampeano, bosque de tala y selva ribereña), dotar de conectividad a los espacios libres internos (parque, caminos y áreas ociosas) con los espacios construidos y los corredores de comunicación. También es posible alcanzar productividad a través de una reserva de tierra fértil dedicada a un huerto. La propuesta general se apoya en una serie de preexistencias conformadas por ejes, nodos y áreas más o menos continuos de caminos, edificios y vacancias, que se definen como entorno. Los objetivos específicos se apoyan en tres componentes de trabajo.



Parque central

La propuesta para el parque central es recrear tres ambientes presentes en la región: el pastizal, el espinal y el matorral, organizados a través de un corredor concéntrico e irregular denominado Sendero de la Biodiversidad, que se articule con los senderos radiales y regulares preexistentes. De este modo, la flora (y fauna asociada) actual del parque, las especies nativas introducidas y el mobiliario (mesas, asientos, cartelería) van a incrementar la diversidad, medida por el grado de información organizada (biológica, de diseño y comunicacional).

Lograr un contraste entre lo "informal y natural" del nuevo sendero con lo "formal y construido" de los senderos actuales, supone poner en juego funciones ecológicas, recreativas y comunicacionales en un área que se configura como baricentro de la vida universitaria.



Foto: IDEítas

Huerta agroecológica

Teniendo en cuenta una reserva de tierra, dada por la calidad del suelo (fertilidad y ausencia de escombros), la disponibilidad de agua y el grado de asoleamiento (un mínimo de 5 horas de iluminación natural por día), se determinó un espacio de 300 m² en una zona del borde del campus, apto para la producción de verduras, hierbas y frutas. El huerto se basa en la producción de alimentos bajo criterios orgánicos y saludables con el ambiente (sin la utilización de productos químicos y el trabajo de técnicas ecológicas de diseño y manejo). Adicionalmente, el huerto brinda un significado cultural en relación con las pautas del trabajo de la tierra que plantea la agroecología, con funciones como el reciclado de materiales y nutrientes, así como también la conciencia relacionada con la buena alimentación y la economía doméstica.



Corredores

Este componente plantea mejorar la accesibilidad, tanto para peatones y ciclistas como para usuarios de autos y de transporte público, dotando de mejores condiciones de movilidad en sus principales accesos externos, y contribuir a una mejora paisajística, con la puesta en valor de los elementos arbóreos del entorno, en especial las veredas y playones. Para lograr esto, se propone el acondicionamiento de calles, la forestación, la construcción de veredas y la recuperación de un arroyo, que configuran tres corredores:

- Calles Juan M. Gutiérrez y José L. Suárez (forestación, bisisendas, veredas).
- Calles perimetrales Sarratea y Verdi (empedrado de soporte vehicular, construcción de veredas, bisisendas y forestación).
- Arroyo Darragueira (apertura de calle de ribera, forestación, construcción de veredas, bisisendas y alumbrado).

El planteo contribuye a la conectividad entre los espacios verdes y los espacios construidos ya existentes (veredas, calles y edificios) estableciendo la continuidad de

corredores verdes y logrando la integración de los distintos edificios y espacios libres, bajo la premisa de la movilidad sustentable.

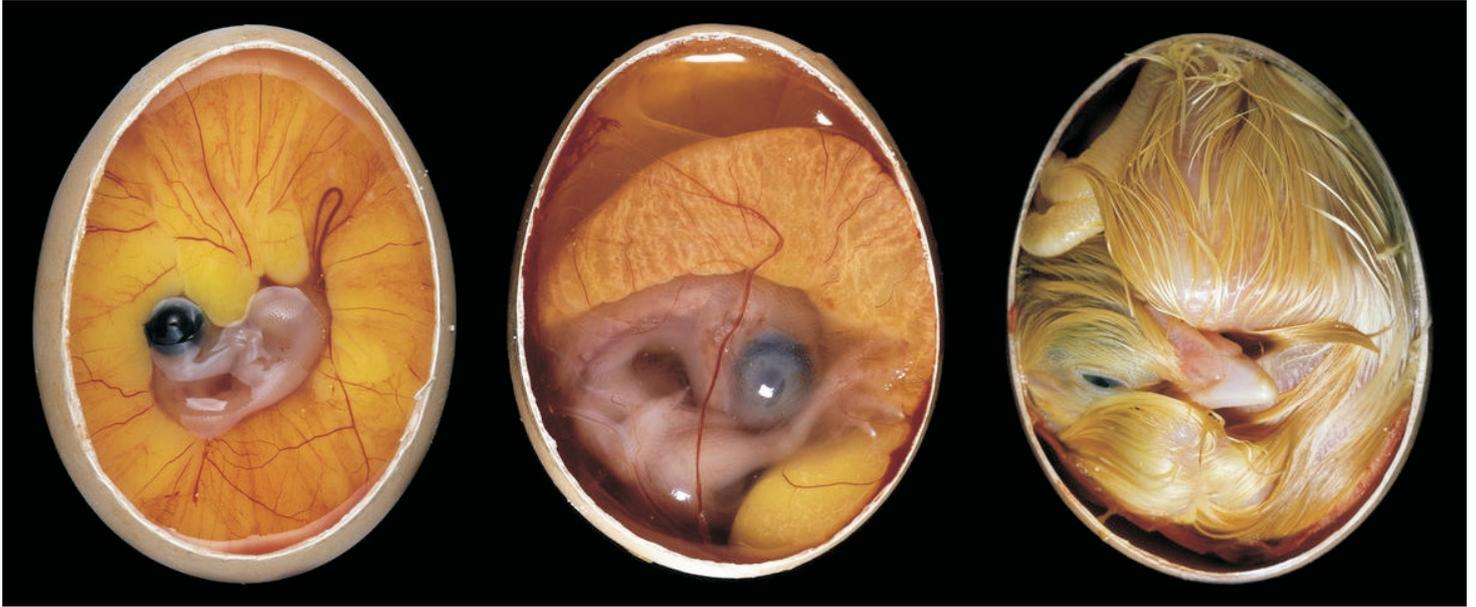
Esta propuesta para mejorar el entorno se basa en un dominio de pensamiento propio de la ecología urbana. Los tres componentes prácticos definidos, encuadrados en la idea de un "ecocampus", sirven de guía para la sustentabilidad del paisaje. Se concluye que la toma de decisiones, articulando el trabajo mancomunado tanto de recursos y capacidades de la universidad como externos, significa una oportunidad estratégica para el acceso al paisaje del campus de toda la comunidad universitaria.

El proyecto fue realizado por Vanesa Beserra, Lorena Gómez, Marcela Jantz, Rosana Sosa y Marina Toledo, alumnas de la carrera de Licenciatura en Ecología, con la dirección del ecólogo urbano Leonardo Fernández, docente e investigador de la UNGS.

Los árboles que se van a plantar fueron financiados por el Ministerio de Desarrollo Social y la UNGS y, además, se cuenta con una donación del vivero de plantas nativas de la Asociación Ribera Norte.

El dilema del huevo y la gallina

Filosofía y biología tratan de dar una respuesta a qué fue primero



Fotos: www.quo.es/ciencia/

Alguna vez te preguntaste qué vino primero: ¿el huevo o la gallina? En general, este tipo de preguntas solo podría tener dos respuestas posibles. Están aquellos que responden el huevo y aquellas personas que se inclinan por la gallina. Sin embargo, al analizarla en profundidad, caemos en la cuenta de que estamos ante una pregunta, en principio, sin solución. ¿De dónde viene la gallina?, de un huevo. ¿Y de dónde viene ese huevo?, de una gallina. Así, una y otra vez, entramos en un círculo vicioso, un dilema con raíces filosóficas, biológicas y también religiosas que desveló a muchos hombres y mujeres.

Para saber cómo se formaban los animales, según explica el biólogo Gabriel Gellon en su libro *El huevo o la gallina*, el filósofo Aristóteles, que vivió en el siglo IV a. C., tomó huevos de gallina en distintas etapas del crecimiento y los abrió para observar su interior. “Una primera conclusión de estas observaciones es que las estructuras del cuerpo aparecen de a poco, sucesivamente. Al principio son simples y rudimentarias y se complejizan con el tiempo”.

“Aristóteles leyó en un tratado hipocrático –en un documento médico– la idea de este experimento, pero probablemente no había sido realizado antes. Lo movió, por otro lado, la curiosidad inmensa que sentía por los vivientes. El ser humano, por naturaleza, desea saber, así

empieza su obra *Metafísica*”, según comenta a *IDEÍtas* el filósofo Alfredo Marcos, de la Universidad de Valladolid, España.

Para Marcos, la conclusión de las observaciones de Aristóteles es descriptiva: “Desde el punto de vista teórico, le sirvió para confirmar el cardiocentrismo (erróneo) pues Aristóteles entendió que lo primero que se desarrollaba era el corazón. Le sirvió también para confirmar (esta vez acertadamente), que los organismos se desarrollan por diferenciación o epigénesis, de modo que la teoría preformacionista, que dice que desarrollo es crecimiento de estructuras ya formadas, resultaba, según Aristóteles (y tenía razón), errónea”.

Podría generar sorpresa saber que siglos después de Aristóteles aún había científicos que sostenían que todos los animales existían de una manera minúscula pero perfecta dentro de las partículas de semen y solo necesitaban aumentar de tamaño para crecer, según comenta Gellon. Es decir, que todavía sostenían que había pollitos muy pequeños que iban aumentando de tamaño –la antigua teoría preformacionista– frente al epigenetismo, que contempla el desarrollo de los seres desde una sustancia homogénea –como el contenido del huevo crudo– que se va diferenciando de a poco hasta convertirse en gallina.

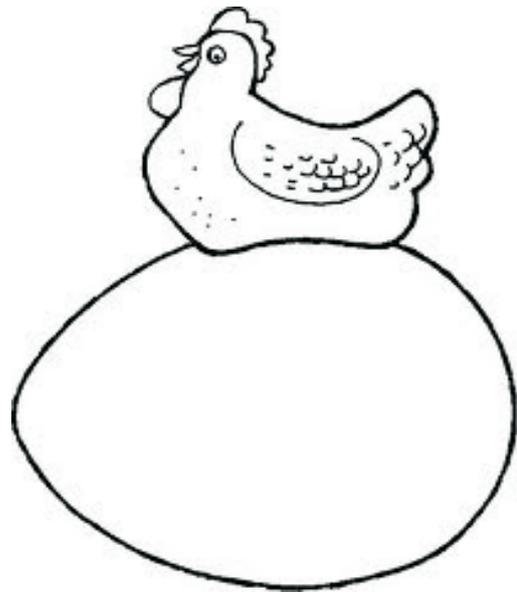
Una gran curiosidad hacia lo desconocido es quizá la motivación principal de los científicos a lo largo de la historia. En sus interpretaciones y en sus teorías entran en juego no solo cuestiones religiosas, sino también los conocimientos de la época. En los tiempos de Aristóteles, nadie creía que era la Tierra la que giraba alrededor del Sol, mucho menos se sabía de la existencia del ADN, que contiene la información genética de cada ser vivo, y todavía el naturalista Charles Darwin –que nació en el siglo XIX de nuestra era– no había comenzado las observaciones que lo llevarían a elaborar su teoría de la evolución.

“Ninguna teoría sale de nada y a veces necesita siglos de preparación, porque toda teoría científica es una teoría social, no individual, ya que surge de la cultura de una época y esa cultura no está hecha solo por científicos, sino por hombres y mujeres que aceptan o rechazan determinadas concepciones y tradiciones, o que tienen un determinado sentido común”, sostienen Leonardo Moledo y Estaban Magnani en *Diez teorías que conmovieron al mundo*.

Volvemos a la pregunta original: ¿existió primero el huevo o la gallina? “Creo que Aristóteles no se hizo esta pregunta; en todo caso, para Aristóteles, el universo es eterno y las generaciones se suceden sin cesar, de modo que no habría respuesta para la cuestión. Nuestra imagen del mundo incluye el origen a partir del big bang o de la creación divina, así como la evolución de las especies. El universo aristotélico no tiene origen en el tiempo. Tampoco contempla la evolución de las especies. Desde su perspectiva, creo, aunque no podemos estar seguros de lo que diría Aristóteles, siempre habría un huevo anterior a una gallina y una gallina anterior a un huevo”, explica Marcos.

Sin embargo, el filósofo español plantea una observación: “Esto es desde el punto de vista cronológico, que es al que se refiere el dicho común de ‘qué vino antes’. Desde el punto de vista lógico y ontológico, el acto es antes que la potencia”. Es decir, el árbol antes que la semilla, el hombre antes que el semen y, para nuestro ejemplo, la gallina antes que el huevo.

Sin dudar, el biólogo Fernando Momo, investigador del Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional de General Sarmiento, afirma: “El huevo es muuuucho más viejo que la gallina. No solo las aves ponen huevos con cáscara, también los reptiles”.



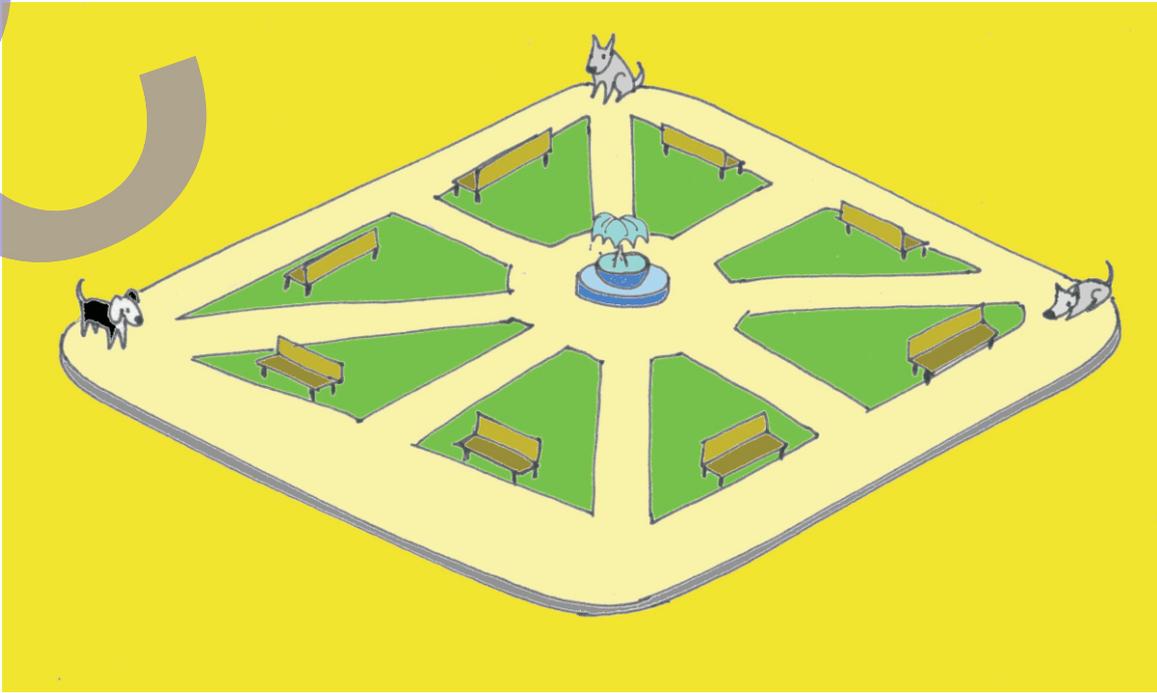
Los anfibios, como las ranas, sapos y salamandras, no tienen huevos protegidos, sus huevos se desecan rápidamente y solo pueden sobrevivir en el agua, en un charquito o, al menos, en un lugar muy húmedo y protegido. “Sin embargo –continúa Momo–, hace unos 360 millones de años, algunos animales derivados de los anfibios comenzaron a poner huevos con cáscara que tenían adentro su propio charquito de agua. Gracias a estos huevos, los reptiles pudieron expandirse y habitar toda la tierra firme, aunque no estuviesen cerca del agua. Las aves recién evolucionaron hace unos 100 o 120 millones de años a partir de un grupo de los dinosaurios. Así que las pobres gallinas aparecieron muchísimo después. Para cuando dieron el primer cacareo, los huevos con cáscara ya eran un invento evolutivo probado y establecido en muchísimas especies”.

Así, el dilema parece terminado, primero existió el huevo, millones de años antes que la gallina. Pero si hablamos de un huevo de gallina y una gallina, ¿qué existió primero?

Momo afirma: “En realidad, esa pregunta, si la interpretáramos como una pregunta científica estricta, no tendría sentido. Es una buena pregunta para disparar una discusión, pero no para ser contestada. El surgimiento de una especie no es un proceso instantáneo, que se da de una generación a otra, es decir, de padres a hijos, es un proceso gradual que puede durar cientos de miles de años. De manera que la pregunta imagina como un corte brusco algo que es un proceso muy lento y difuso”.

Entre huevos, pollitos, gallinas y gallos, parece que esta discusión no ha terminado.

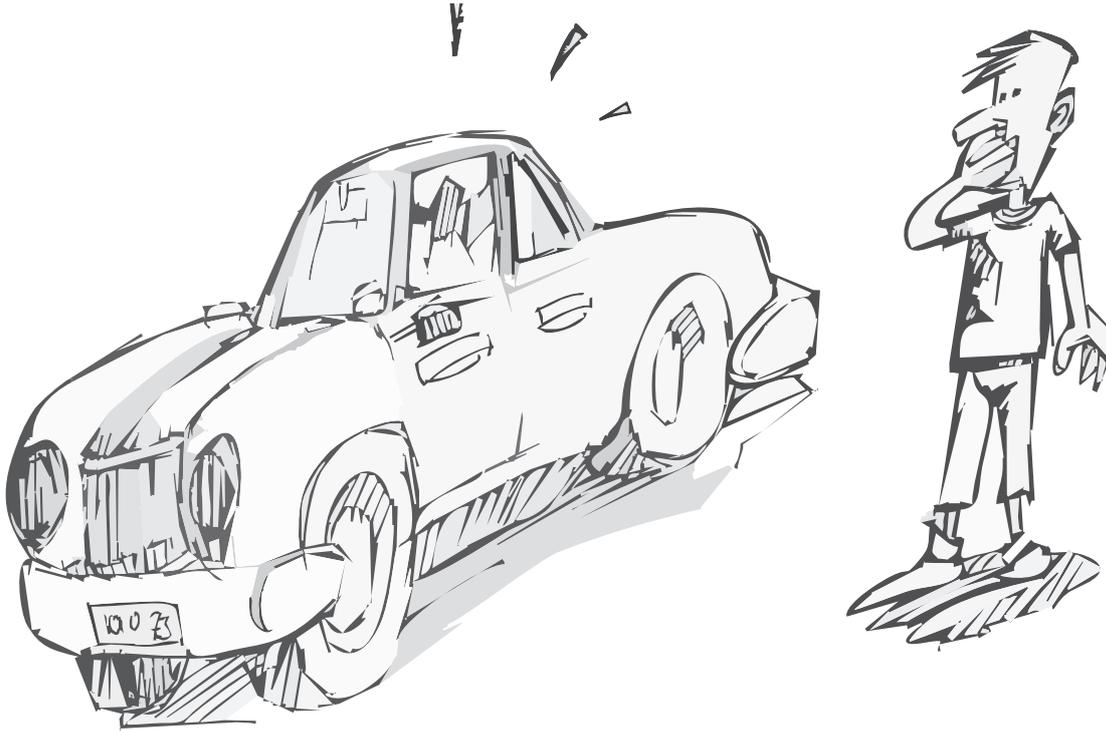
Calcular la superficie de una plaza cuadrada sabiendo que si colocamos un trozo de carne en un punto de ella y hay tres perros situados en vértices consecutivos, el primero debe recorrer 60 metros; el segundo, 48 y el tercero, 36.



Una línea ferroviaria de circunvalación (cerrada sobre sí misma) tiene tres estaciones. En cada una de ellas se encuentra parado un tren. Los trenes pueden arrancar hacia delante o hacia atrás. Cuando los trenes se pongan en marcha, ¿qué probabilidad hay de que no choquen?



La teoría de las ventanas rotas



La teoría de las ventanas rotas cambió la forma de tratar el problema de la criminalidad en Estados Unidos desde principios de los 80. La impulsaron a nivel teórico y político dos especialistas en criminología, los profesores James Q. Wilson y George L. Kelling, pero el verdadero padre fue un psicólogo social, el profesor Phillip Zimbardo, de la Universidad de Stanford. En 1969, este profesor hizo un experimento que consistió en dejar abandonados en dos lugares distintos dos autos de la misma marca, modelo y color, y ver qué pasaba con ellos.

Los experimentos

El primer auto fue dejado por el equipo de investigación liderado por Zimbardo en un barrio de Nueva York famoso por ser bastante inseguro y habitado por gente de pocos ingresos: el Bronx. El otro auto lo dejaron en California, en un barrio en el que vivían muchos ricos y gente con estudios universitarios, en la ciudad de Palo Alto, un lugar donde vivía lo que algunos llaman “gente bien”.

Lo que pasó fue interesantísimo. El auto del Bronx lo empezaron a destrozar a las pocas horas de haber sido abandonado. Le sacaron las ruedas, los espejos, los asientos, la radio, el motor... y lo que no pudieron robar, lo rompieron y destrozaron. Mientras tanto, el auto dejado en Palo Alto seguía intacto. Entonces surgió una primera conclusión que parecía afianzar aquella vieja idea según la cual las causas del delito se pueden atribuir a las clases bajas, a la gente pobre y con poca educación. Además, esa era la opinión

de la mayoría de los políticos que trataban de explicar la existencia de la delincuencia en las ciudades.

Así, al cabo de una semana, el auto del Bronx estaba destruido y el de Palo Alto seguía intacto. Entonces, los investigadores rompieron el vidrio de una de las ventanillas del auto de Palo Alto y lo dejaron así. Y ocurrió algo sorprendente: el vidrio roto de esa ventanilla desencadenó que a ese auto le pasara lo mismo que al otro. En poco tiempo quedó desarmado, completamente vandalizado, lo que pasaba en un barrio donde la gente no era pobre ni tenía poca educación sino todo lo contrario: ¡era un barrio de “gente bien”!

Algunas preguntas

Este experimento despertó algunas preguntas importantes: ¿será que no es precisamente la pobreza la causa del delito en las ciudades, sino algo que tiene que ver con la psicología social, con una condición de todos los hombres, más allá de la suerte que pueden correr al vivir en tal o cual barrio, pobre o rico?

Además, ¿por qué un vidrio roto fue capaz de desencadenar una serie de conductas delictivas donde antes, cuando todos los vidrios estaban sanos, no habían aparecido?

La forma de actuar de las personas en este experimento fue muy parecida entre sí, incluso cuando tenían diferente poder adquisitivo y educación. De este experimento surgió la teoría de las ventanas rotas, años más tarde publicada por los mencionados Wilson y Kelling.

La teoría dice así: “Si en un edificio aparece una ventana rota y no se arregla rápido, las ventanas restantes terminarán siendo detrozadas por los vándalos”. Es decir que una ventana rota no es solo un hueco en el edificio, sino que parece decir algo, que envía un mensaje, algo así como: “Miren, a este edificio no lo cuida nadie y si usted quiere, puede seguir rompiendo los vidrios”.

Lo mismo ocurre en esas esquinas donde alguien arroja una bolsa de basura y nadie la levanta, ahí queda y luego pasa otro y deja su bolsa de basura y así, en unos pocos días, se convierte en un pequeño basural.

Un aplicación de la teoría

La teoría despertó en Nueva York la iniciativa de unos políticos que conocían el trabajo de Wilson y Kelling, principalmente Rudolph Giuliani en su gestión como alcalde de Nueva York, quien ejecutó un plan de lucha contra el delito sabiendo la importancia que tenía el significado del mensaje que envía cualquier ventana rota, cualquier pequeño agujero en el orden social, cualquier evasión de la regla que queda sin castigo o reprimenda. Bajo ese concepto desarrolló el programa Tolerancia Cero, que ciertamente no consiste en que la policía le pegue a gente inocente o que las multas sean altísimas sin razón,

sino que toda violación de la ley, por mínima que sea, debe ser penalizada de alguna manera. Incluso un simple llamado de atención sirve para contrarrestar el efecto de abandono que significa dejar pasar esas pequeñas violaciones a la ley.

Ese método bajó drásticamente los índices del delito en esa ciudad y aún hoy los sigue bajando. En cifras, Nueva York bajó el índice criminal un 77% entre 1990 y 2007, lo cual demuestra la eficacia de la buena lectura de la teoría, aunque algunos cuestionen la importancia de la aplicación de la Tolerancia Cero en la disminución del delito.

La moraleja de la historia

Pero, de todos modos, el primer experimento deja demostrado algo de mucha importancia a nivel cívico enunciado por la teoría: la inseguridad es también producto de una sumatoria de “ventanas rotas” que son esa multitud de pequeñas faltas en nuestras sociedades que, de un modo acaso simbólico, están permitiendo o provocando que se produzcan delitos mayores. Finalmente, podemos pensar no ya en Nueva York ni en Palo Alto, sino en nuestro entorno, en nuestro barrio, y tratar de prestar atención a las pequeñas faltas que cometemos a diario porque ahora sabemos la importancia de esos pequeños detalles.



Foto: elblogalternativo.com/

Grabando pelotazos

Medimos la aceleración de la gravedad grabando el sonido de los rebotes de una pelota de tenis.

Todos hemos jugado alguna vez con una pelota y la hemos hecho rebotar contra el piso. En este tipo de situaciones, observamos que, tras los sucesivos rebotes, la pelota va perdiendo energía: la altura que alcanza la pelota es cada vez menor y también la velocidad se va reduciendo hasta que se detiene.

Vemos que hay una disminución de la energía. ¿Cómo se produce esa pérdida?, ¿tiene algún patrón?, ¿pueden los sonidos de los impactos darnos alguna información? Para dar respuestas a estas preguntas tomaremos un experimento propuesto por O. Schwarz, P. Vogt y J. Kuhn en la revista *The Physics Teacher* de mayo de 2013.

Revisando conceptos

Por estar en movimiento, la pelota tiene energía cinética y por estar a una cierta altura tiene energía potencial. Ambas se cuantifican, respectivamente, como:

$$E_C = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{y} \quad E_P = m g h$$

donde m es la masa de la pelota, v la velocidad y h la altura con respecto al piso. Si despreciamos la resistencia del aire, la suma de estas dos energías durante el vuelo es una constante que conocemos como energía mecánica y que llamaremos E .

Sin embargo, esta reducción continúa en lo sucesivo hasta que la pelota no rebota más. Dado que, al alcanzar una altura máxima, la pelota está detenida, será la energía potencial correspondiente a dicha altura la que nos dé la energía mecánica E para ese rebote.

El coeficiente de restitución

La pelota se deforma elásticamente cuando choca contra el piso, luego recupera su forma y sube de nuevo más despacio, y va perdiendo altura y energía en la misma proporción. Esto significa que si, por ejemplo, alcanza el 60% de la altura anterior, también tendrá el 60% de la energía con la que contaba en el rebote previo. Luego de cada pique, nuestra pelota saldrá con el 60% de la energía anterior.

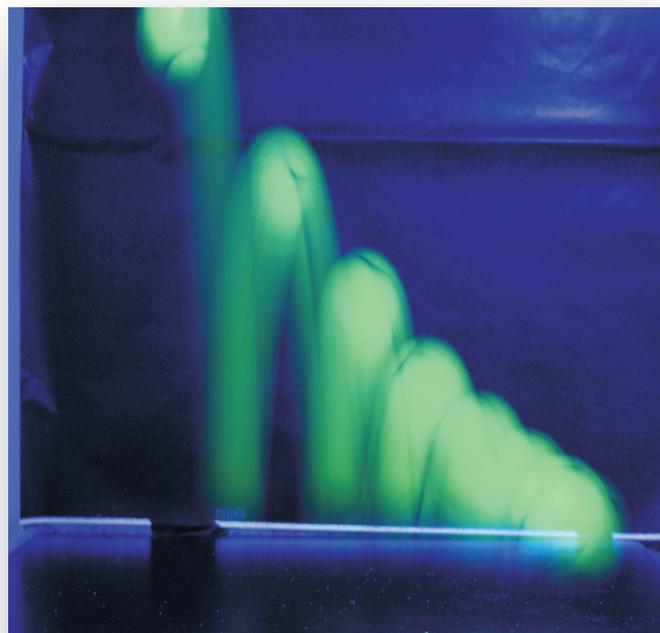


Foto: IDEítas

Este número reiterado que va expresando la relación entre las energías tras rebotes sucesivos es el coeficiente de restitución k . Este coeficiente nos va a ayudar a calcular la aceleración de la gravedad, pero además necesitaremos algo de leyes de movimiento o cinemática y, por supuesto, un poco de tecnología para las mediciones que haremos.

Coeficientes, energías, cinemática

Los cocientes de energía o altura sucesivos nos permiten calcular el coeficiente k :

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{h_2}{h_1} = k \quad (1)$$

Por la ley de caída de cuerpos, también sabemos que para el rebote 1 vale:

$$h_1 = \frac{1}{2} g \left(\frac{t_1}{2} \right)^2 \quad (2)$$

Acá t_1 representa el tiempo entre dos impactos sucesivos. Para el cociente de alturas entre el segundo y primer rebote, tendremos:

$$\frac{h_2}{h_1} = \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 = k \quad (3)$$

Impactos contra el suelo

Para la medición, colocamos una marca o referencia en una pared que nos permita determinar una altura con respecto al piso. Desde esa altura dejaremos caer una pelota de tenis de tal manera que los rebotes se produzcan aproximadamente en la misma vertical de caída. No sirve si la pelota se va para un lado. Para nuestro caso, hemos elegido una altura de 0,8 metros y desde allí soltamos la pelota.

A poca distancia del punto de impacto colocamos el micrófono de una computadora y procedemos a grabar. Para ello, utilizamos el programa Audacity, que podemos bajar libremente de Internet. Esta aplicación nos muestra un gráfico en el que aparecen las intensidades de los pulsos de sonido de los golpes, pero lo más útil para nuestro propósito es que podemos establecer los lapsos entre pulsos consecutivos, es decir, t_1 , t_2 ... De acuerdo con las mediciones, tenemos los resultados de la tabla 1.

Tabla 1. Duración de los rebotes

Rebote	Duración (s)	k
1	0,63	0,590
2	0,48	0,580
3	0,37	0,594
4	0,29	0,614

Vemos que el coeficiente k se mantiene prácticamente constante. Para tener un valor de k más representativo, hacemos un promedio entre todos los valores y obtenemos $k = 0,595$. Usamos este valor para determinar las alturas de los rebotes.

Pelota en el área, ¿metemos el gol?

Al multiplicar la altura inicial de 0,8 metros por k obtenemos la altura tras el primer pique. Si seguimos multiplicando por este coeficiente, podemos estimar las demás alturas máximas que se van dando luego. Entonces, ya tenemos las alturas de cada rebote y lo que dura cada uno porque lo hemos medido.

Podemos despejar g de la ecuación (2) y calcularla para cada vuelo. Volcamos los resultados y cálculos en la tabla 2

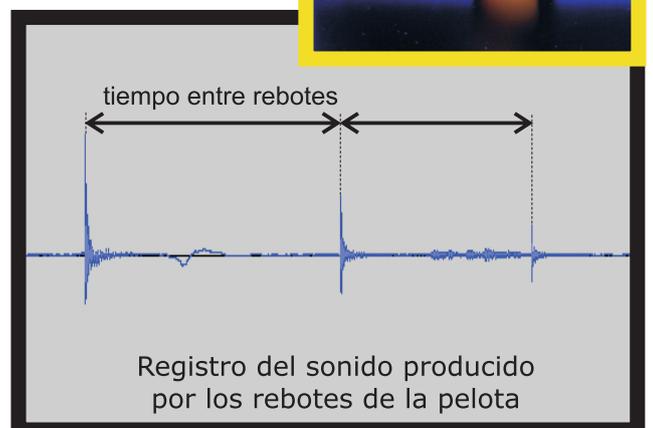
Tabla 2. Datos finales

Rebote	1	2	3	4
Altura (m)	0,479	0,293	0,168	0,100
Tiempo (s)	0,63	0,48	0,37	0,29
g (m/s ²)	9,59	9,83	9,84	10,22

Si promediamos todos los valores de g , tenemos el siguiente resultado:

$$g = 9,87 \text{ m/s}^2$$

Bastante bien, ¿no? Y que nadie nos diga que lo obtuvimos "de rebote".



► Divulgación científica



NCYT (<http://noticiasdelaciencia.com>) es un sitio en español pionero en divulgación de la ciencia y la tecnología que está activo desde 1997. Envía por suscripción noticias de ciencia, medio ambiente, salud, psicología y artículos en general. Encontralo en Facebook como: Noticias de la Ciencia y la Tecnología.

► Desarrollos creativos

Un grupo de periodistas conscientes de la capacidad creativa de los argentinos y convencidos de que las buenas noticias pueden ser titulares, se reunieron para hacer **EL OTRO MATE**. En este sitio están presentes los desarrollos en medicina, en tecnología, en medio ambiente, en ciencia, en agricultura y aplicaciones para la vida cotidiana, que no son patrimonio de un público determinado, sino que son de interés de todo el público ya que su avance impacta positivamente en la calidad de vida, día a día, de cada uno de nosotros.



<http://www.elotromate.com>

► Herramientas de audio



En **eduteka**, estudiantes y docentes tienen acceso a diversas herramientas informáticas útiles y de calidad, que pueden usar para enriquecer el aprendizaje en distintas asignaturas. En especial, en www.eduteka.org/Audio.php se pueden encontrar valiosos recursos de audio con descripciones de sus características, como: formatos, codificación, grabación, reproducción y posibilidades de conversión de texto a voz.



Instituto de Industria (IDEI) e Instituto de Desarrollo Humano (IDH), campus de la UNGS



Todos los números de **IDEItar** están en:
<http://www.ungs.edu.ar/ideitas>

Revista **IDEItar**
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>.