



CRIPTOGRAFÍA

Los problemas de privacidad llegan al espacio

En febrero de 2009, el satélite estadounidense de comunicaciones Iridium 33 chocó contra el Cosmos 2251, de origen ruso. La colisión acabó al instante con ambos aparatos. Según los sistemas terrestres encargados de seguir sus trayectorias, parecía que los objetos pasarían de largo. Sin embargo, habría bastado con los instrumentos de a bordo de uno cualquiera de los dos satélites para concluir lo contrario. Entonces ¿por qué los operadores no usaron esa información?

En realidad, los datos orbitales son secretos. Sus propietarios los consideran privados y las empresas temen perder su ventaja competitiva si los hacen públicos, ya que una compañía rival podría deducir su capacidad operativa a partir de esa información. Los Gobiernos, por su parte, temen que revelar esos datos merme la seguridad nacional. Pero incluso las colisiones de poca importancia pueden causar daños de millones de dólares, así como invadir con sus restos las trayectorias de otros satélites o de naves espaciales tripuladas, como la Estación Espacial Internacional. Por esa razón, el choque entre el Iridium y el Cosmos empujó al sector a buscar soluciones al problema.

En la actualidad, los cuatro mayores proveedores mundiales de comunicaciones por satélite se han asociado con Analytical Graphics, una tercera empresa a la que confían sus datos. La compañía agrega todos los datos orbitales e informa a sus dueños cuando los satélites corren peligro. Este arreglo, sin embargo, requiere que todos los participantes confíen en un tercero, algo que será difícil o imposible de mantener cuando aparezcan nuevos agentes y haya más satélites en órbita.

Algunos expertos creen que una mejor opción consistiría en recurrir a la criptografía. En los años ochenta del siglo pasado, se crea-

ron algoritmos que permitían a varios individuos calcular de manera conjunta una función con datos privados sin tener que revelar secretos. Con el objetivo de compartir datos entre satélites, la Agencia de Proyectos Avanzados de Investigación para la Defensa de EE.UU. (DARPA) encargó en 2010 a varios equipos de criptógrafos que aplicasen la técnica a la creación de protocolos de cálculo seguro con múltiples participantes (MPC, por sus siglas en inglés). Según este método, cada participante descarga datos de su propiedad en programas informáticos que le pertenecen, que, después, intercambian mensajes según un protocolo MPC público. Este permite que los clientes puedan calcular un resultado que se desea conocer, como la probabilidad de una colisión, pero nada más. Y, dado que el protocolo es público, cada interesado puede escribir sus propios programas sin necesidad de fiarse de los demás.

Por el momento, uno de los inconvenientes de la criptografía de datos orbitales radica en la velocidad de los satélites. Calcular una probabilidad de colisión requiere llevar a cabo complejos cálculos. Pero, mientras que para hacerlo de manera insegura apenas se necesitan unos milisegundos, ejecutar los protocolos lleva 90 segundos en un ordenador comercial. Con todo, a medida que aumente la capacidad de cómputo, los protocolos MPC se tornarán más útiles. De momento, el empeño de la DARPA ya ha comenzado a dar sus frutos con un primer algoritmo de prueba. Por ahora nadie está usando tales protocolos con fines prácticos, pero los criptógrafos buscan a todo aquel que esté dispuesto a adoptar la técnica.

—Brett Hemenway, Universidad de Pensilvania

—Bill Welser, Corporación RAND

ISTOCKPHOTO

BOTÁNICA

Hemoglobina en la remolacha



La hemoglobina es la proteína más destacada de los glóbulos rojos. Transporta oxígeno y otros gases a bordo de estas células, que circulan por el cuerpo de casi todos los vertebrados. Menos conocida es su presencia en los vegetales, como en la remolacha azucarera, en la cual Nélida Leiva-Eriksson la ha descubierto hace poco mientras trabajaba en su tesis doctoral en la Universidad de Lund. En realidad, muchas plantas terrestres, desde la cebada hasta los tomates, la contienen, asegura Raúl Arredondo-Peter, experto en la evolución de las hemoglobinas vegetales (o leghemoglobinas) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. «Las hemoglobinas son proteínas muy antiguas», señala. Se descubrieron por primera vez en los brillantes nódulos rojos de las raíces de la soja en 1939, pero se ignora todavía la función que desempeñan en la mayoría de las plantas. Existe la idea de que captan óxido nítrico y lo distribuyen a las células, como parte de las señales que regulan el crecimiento.

Los investigadores están examinando las posibles aplicaciones de las leghemoglobinas. Robert Hill, biólogo vegetal de la Universidad de Manitoba, ha descubierto que la alfalfa modificada genéticamente para producir más de estas proteínas eleva del 20 al 80 por ciento la supervivencia de cultivos anegados. Las hemoglobinas vegetales podrían servir incluso como sustitutas de la sangre humana, una idea que Arredondo-Peter considera concebible pero lejana porque no transportan ni liberan el oxígeno con la misma velocidad que las humanas. O podrían ser aprovechadas para engañar a nuestros sentidos: bromatólogos de la Universidad Stanford experimentan con su introducción en hamburguesas vegetales para dotarlas de un sabor similar al de un filete jugoso.

—Amy Nordrum

ENTORNO URBANO

Patios escolares y ejercicio físico

Según los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades de EE.UU., niños y adolescentes deberían hacer al menos una hora de ejercicio físico al día. Sin embargo, menos de la mitad de los niños estadounidenses de entre 6 y 11 años satisface ese requisito; entre los adolescentes de 12 a 19 años, solo lo cumple un 8 por ciento. La escuela promueve la actividad física, ya que los niños pueden llegar a practicar el 40 por ciento del ejercicio diario que necesitan durante las horas de recreo. Pero ¿cómo invierten exactamente el tiempo?

Un estudio reciente realizado en Dinamarca ha arrojado interesantes datos al respecto. Tras equipar a cientos de escolares de entornos urbanos con acelerómetros y dispositivos GPS, los investigadores analizaron sus movimientos a lo largo del día. Henriette Bondo Andersen, del departamento de ciencias del deporte y biomecánica clínica de la Universidad del Sur de Dinamarca, y otros colaboradores se valieron de esos datos para estudiar el comportamiento de los alumnos durante los recreos y, en particular, si el tipo de patio (de hierba, asfaltado, etcétera) guardaría alguna relación con su actividad física.



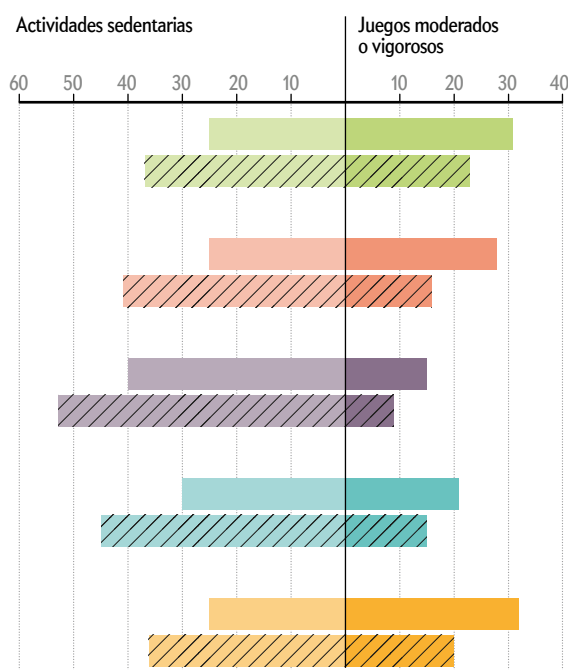
Los autores observaron que los niños practicaban más ejercicio en las zonas con hierba o áreas de juegos. Los patios de cemento, en cambio, incitaban a una mayor pasividad. En los cinco tipos de entorno investigados, las chicas se mostraron más sedentarias que sus compañeros varones. Los resultados (abajo) aparecerán publicados este mismo mes en la revista *Landscape and Urban Planning*.

Saber qué elementos tienden a propiciar una mayor actividad física durante los recreos ayudaría a promover la construcción de tales espacios en las escuelas. «Estamos colaborando con siete colegios que se han propuesto incluir zonas de baile, escalada, patinaje y cama elástica en sus patios», señala Andersen. «El objetivo consiste en diseñarlos de una manera que facilite que los chicos elijan permanecer activos.»

—Rachel Nuwer

ACTIVIDAD EN LAS ZONAS DE RECREO

En cada área, porcentaje del tiempo invertido en:



Hierba: Campos de deporte y zonas con césped, usados a menudo como campos de fútbol sin líneas



Pista polivalente: Áreas destinadas a juegos de balón, como fútbol o baloncesto



Superficie sólida: Áreas lisas y pavimentadas, con superficies de asfalto o cemento



Natural: Áreas con arbustos, árboles o rocas



Zona de juegos: Áreas con equipamiento lúdico sobre arena o grava

LOCOMOCIÓN

El hadrosaurio corría más que *T. rex*

Pobre hadrosaurio. El dinosaurio con pico de pato carecía de cornamenta, coraza o colmillos que esgrimir contra el acoso de *Tyrannosaurus rex*. Demasiado voluminoso para trepar a un árbol o buscar refugio bajo tierra, era, para colmo de males, lento. Pero por suerte, la anatomía de sus extremidades traseras y de los músculos de la cola pudo servirle para huir de las enormes fauces del tiranosaurio.

T. rex ganaba en el esprín, pero el hadrosaurio lo dejaba atrás en las distancias largas, explica el paleontólogo W. Scott Persons en un estudio sobre los músculos caudofemorales de los dinosaurios, publicado el pasado noviembre por Indiana University Press. El caudofemoral izquierdo y derecho de los dinosaurios terópodos eran grandes músculos caudales anclados a los huesos superiores de la extremidad. Su contracción balanceaba la extremidad posterior hacia atrás, impulsando al dinosaurio hacia delante. Las impresiones fósiles de *T. rex* demuestran que tales músculos estaban fijados al fémur cerca de la cavidad donde se inserta la cabeza de este hueso en la cadera (acetábulo). Según Persons, la extrapolación a partir de modelos informáticos en 3D de reptiles actuales indica que la distancia física que el músculo cubría para contraerse y mover así la extremidad a lo largo de un arco simple era sumamente corta. Las contracciones cortas permitían al *T. rex* dar zancadas rápidas y largas.

En cambio, el músculo caudofemoral del hadrosaurio, de tamaño similar, estaba insertado en un punto mucho más bajo del fémur, con lo que las contracciones musculares eran considerablemente más largas, lo que se traducía en zancadas más cortas y lentas. Ello le situaba en desventaja respecto al *T. rex*.

La única posibilidad de *T. rex* para cazar un hadrosaurio era caer sobre él por sorpresa

En el hadrosaurio, la mayor fuerza de palanca y las contracciones musculares más pausadas le permitían correr una gran distancia sin tanta fatiga.

En definitiva, la única posibilidad de *T. rex* para cazar un hadrosaurio era caer sobre él por sorpresa, destaca Persons. Pero si lo comparamos con los grandes y ágiles felinos, que pueden tender emboscadas ocultos entre los herbazales altos, la talla de *T. rex* delataba su presencia con facilidad. Con una ventaja de partida y su anatomía de fondista, el dinosaurio de pico de pato podía poner tierra de por medio.

—David Godkin



QUÍMICA

Confirmada la existencia de un nuevo tipo de enlace químico

Una de las leyes de la química dicta que la velocidad de una reacción aumenta con la temperatura. En 1989, sin embargo, los investigadores se quedaron de una pieza al observar, en un acelerador nuclear de Vancouver, que cierta reacción entre bromo y muonio (análogo a un isótopo de hidrógeno) se desaceleraba a medida que elevaban la temperatura.

Donald Fleming, químico de la Universidad de la Columbia Británica y uno de los investigadores que participó en el experimento, pensó que, al combinarse, el bromo y el muonio tal vez formasen una estructura intermedia sostenida por un «enlace vibracional», un enlace hipotético propuesto pocos años atrás. En este, el átomo de muonio oscilaría repetidamente entre los dos átomos de bromo, como una pelota de ping-pong que rebotase entre dos bolas de bolos. Ello haría que la energía vibracional del conjunto disminuyese y la velocidad de la reacción se viera alterada.

En aquella época no existían los medios técnicos necesarios para estudiar con detalle una reacción de pocos milisegundos. Pero esa situación ha mejorado durante los últimos veinticinco años, por lo que, hace tres, Fleming y otros colaboradores repitieron el experimento en el acelerador nuclear del Laboratorio Rutherford-Appleton, en Inglaterra. Ahora, a partir de los datos de ambos experimentos y el trabajo de varios químicos teóricos de la Universidad Libre de Berlín y la Universidad de Saitama, en Japón, los investigadores han llegado a la conclusión de que, en efecto, el muonio y el bromo forman un nuevo tipo de enlace efímero.

La clave de este fenómeno se halla en una inusual redistribución interna de la energía. Parte de la energía vibracional inicial se convierte en energía traslacional del conjunto, aunque de una forma particular: los dos átomos de bromo permanecen casi estáticos y el de muonio oscila rápidamente entre ellos. Esa disminución de la energía vibracional es lo que provoca la desviación del comportamiento típico de la velocidad de reacción respecto de la temperatura.

Los resultados, publicados el pasado mes de diciembre en *Angewandte Chemie International Edition*, confirman la necesidad de añadir esta nueva clase de enlace —por efímera que sea— a la lista de enlaces químicos conocidos.

—Amy Nordrum



SALUD

Alerta anticipada del alzhéimer

Uno de cada nueve estadounidenses mayores de 65 años sufre la enfermedad de Alzheimer, un trastorno neurodegenerativo sin cura ni tratamiento eficaz. Este podría llegar en forma de nuevos medicamentos, pero algunos expertos sospechan que los ensayos farmacológicos han fracasado hasta ahora porque los compuestos se ensayan en fases demasiado avanzadas de la enfermedad. Para cuando el enfermo muestra los primeros signos de demencia, el cerebro ya ha perdido neuronas. Ningún tratamiento puede revivir las células muertas y poco se puede hacer por crear nuevas.

Así que cuando diseñan un ensayo, los investigadores buscan participantes que todavía presenten un estado cognitivo normal pero se hallen al borde de la enfermedad. Estos pacientes «preclínicos» de alzhéimer podrían tener la oportunidad de recibir una intervención terapéutica. Pero el quid de la cuestión radica en identificar a estos individuos antes de la aparición de los síntomas.

Hoy, la mayoría de los afectados son diagnosticados después de una evaluación minuciosa y pruebas exhaustivas para estimar la función mental. Otras pruebas, como el análisis del líquido cefalorraquídeo y la tomografía por emisión de positrones (TEP), detectan signos de la enfermedad incipiente y ayudan a determinar el estado preclínico, pero son incómodas o caras. «No disponemos de un método asequible, incruento y rápido que permita identificar a las personas con riesgo de sufrir alzhéimer», explica Brad Dolin, director técnico de Neurotrack en Palo Alto, California, una empresa que está desarrollando una prueba de detección ocular informatizada para el alzhéimer.

A diferencia de otras pruebas cognitivas, la de Neurotrack no recurre al lenguaje ni a las habilidades motoras. Los participantes miran imágenes en un monitor mientras

una cámara sigue el movimiento de sus ojos. La valoración se basa en la investigación del cofundador Stuart Zola, de la Universidad Emory, que estudia el aprendizaje y la memoria en los primates. Cuando se les presenta dos imágenes, una nueva y otra conocida, los monos fijan más tiempo la mirada en la primera. Pero si el hipocampo está dañado, como sucede en los enfermos de alzhéimer, no muestran una preferencia clara por las imágenes novedosas.

Los hallazgos parecen confirmarse en las personas. En un estudio publicado en 2013, Zola y sus colaboradores aplicaron la prueba, de media hora de duración, a 92 ancianos. Las puntuaciones predijeron con tres años de antelación quién contraería alzhéimer. La empresa ha desarrollado desde entonces una prueba virtual de cinco minutos con *webcam*, y este invierno ha iniciado un estudio de tres años en el que participarán hasta 3000 ancianos de Shanghái. Otras investigaciones en EE.UU. compararán la prueba visual con la TEP y otras medidas del alzhéimer preclínico. Y diversos laboratorios farmacéuticos la incluirán en ensayos clínicos de tratamientos contra el trastorno en los próximos años, según la directora de Neurotrack Elli Kaplan. Expertos ajenos a la empresa lo califican como un método prometedor, puesto que cuenta con «una base sólida, avalada por los datos publicados», en palabras de Peter Snyder, de la Universidad Brown.

A la vez, se están desarrollando otros métodos sencillos para detectar el alzhéimer presintomático, como los análisis de sangre, el escáner retiniano y las pruebas cognitivas informatizadas. No está claro cuál será el más fiable y los médicos probablemente recurrirán a varios de ellos para valorar la progresión de la enfermedad.

—Esther Landhuis

AGENDA

CONFERENCIAS

2 de febrero

Breve historia de la luz

Xavier Roqué, Centro de Historia de la Ciencia (UAB)

Biblioteca Les Corts-Miquel Llongueras
Barcelona

Ciclo «Visiones de la ciencia.

El año de la luz»

www.bcn.cat/biblioteques > Actividades

17 de febrero

Transbordadores espaciales:

Disfrutar de los éxitos y aprender de los fracasos

Vladimir Zaiats, Universidad de Vic
Agrupación Astronómica de Osona

Vic

<http://astroosona.net/blog>

26 de febrero

¿Y después del Higgs, qué?

Antonio Pich Zardoya, Universidad de Valencia

Fundación Ramon Areces, Madrid

www.fundacionareces.es

EXPOSICIONES

Hasta el 12 de febrero

El Ártico se rompe

Plaza de la Libertad, Reus

<http://obrasocial.lacaixa.es> > Exposiciones itinerantes



Ciencia en el Renacimiento

Biblioteca de la Universidad de Zaragoza

Zaragoza

<http://biblioteca.unizar.es/exposiciones/renacimiento>

OTROS

4 de febrero – Jornada

¿Cómo podemos estimular

a los jóvenes a estudiar ciencias?

Cosmocaixa, Barcelona

<http://obrasocial.lacaixa.es>

10 de febrero – Café científico

Yo soy yo y mis adyacencias. El caso

Facebook y la teoría de grafos

Clara Isabel Grima, Universidad de Sevilla

Sevilla

Ciclo CienciaMerçi

La Mercería Café Cultural

Sevilla

<http://canalciencia.us.es>