

Año 22 | N° 57 | Marzo 2015

ISSN papel: 1514-920X

ISSN en línea: 1853-2942

EXACTAMENTE

EX*m*

La revista de
divulgación
científica

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

/Ciencia y soberanía

Proyecto Pampa Azul

/Alimentos

Grasas trans

/Arsénico

Invisible y letal

Engaños en la naturaleza
Especies impostoras

Suscríbase al conocimiento

CIENCIAHOY

Revista de divulgación científica y tecnológica



STAFF

Consejo editorial

Presidente: Juan Carlos Reboreda

Vocales: Sara Aldabe Bilmes, Omar Coso, Guillermo Durán, Pablo Jacovkis, Javier López de Casenave, Marta Maier, Silvina Ponce Dawson, Victor Ramos, Matilde Rusticucci, José Sellés-Martínez

Equipo editorial

Director: Ricardo Cabrera

Editor general: Armando Doria

Coordinador Editorial y editor de imágenes: Juan Pablo Vittori

Jefa de redacción:

Susana Gallardo

Redactores:

Cecilia Draghi, Gabriel Stekolschik

Editores de secciones fijas:

- Artes: José Sellés-Martínez

- Política científica: Guillermo Durán

Colaboradores permanentes:

Nora Bär, Guillermo Mattei, Adrián Paenza, Daniel Paz

Colaboran en este número:

Cristian Adrián Fabris - Ana Fiszbein -
Ignacio Uman - Agueda Menvielle -
Carlos Borches - Juan Pablo Vittori

Corrección:

Agustina Victoria Blanco

Diseño:

Pablo G. González, Federico de Giacomi

Fotografía: Diana Martínez Llaser

Impresión:

Centro de copiado "La Copia" S.R.L.

Foto de tapa:

Terry Lucas/Flickr



EDITORIAL

Resignificación

Más ingenieros, más técnicos, más científicos, el país necesita más estudiantes dedicados a las ciencias exactas y las naturales. Hay una demanda cierta e insatisfecha que aguarda por ellos y les asegura salidas laborales jerarquizadas. La reindustrialización del país y la reactivación de la base tecnológica en el proyecto de país son ya no sueños de grandeza sino realidades palmarias.

Un salto cuantitativo en los últimos cinco años así lo atestigua: el Plan Nuclear Argentino que de la noche a la mañana requerirá de 10.000 puestos de trabajo para egresados en ingeniería y ciencias exactas; la reactivación de los planes aeroespaciales; el resurgimiento de los programas de investigación en energía convencional y no convencional; la recuperación de la soberanía de nuestro subsuelo; la revolución biotecnológica global que encuentra una Argentina capaz de sumarse sin perderle el tranco a las demás naciones y numerosas ejemplos más nos pintan un

panorama substancialmente positivo. Hace diez años nuestros ingenieros manejaban taxis, hoy manejan satélites.

Pero la matrícula de estudiantes que eligen carreras técnicas y de ciencias exactas sigue sin reaccionar al cambio. Es necesario plantearnos políticas activas que incluyan la educación primaria y –fundamentalmente– la secundaria. En este sentido, *EXACTamente* encuentra un cometido histórico (si no el principal) que cobra resignificación estratégica. Y la pieza fundamental es nuestro lector, es usted, sobre todo si usted es docente y es capaz de motivar a sus estudiantes, orientarlos, convencerlos que la vocación científica y tecnológica es una apuesta formidable para el desarrollo personal y para el futuro de la Nación.

Ricardo Cabrera
Director de EXACTamente

EXACTamente

Es una publicación cuatrimestral de la Subsecretaría de Comunicación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

ISSN papel: 1514-920X
ISSN en línea: 1853-2942
Registro de propiedad intelectual: 28199
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Subsecretaría de Comunicación
Ciudad Universitaria,
Pabellón II, C1428 EHA
Ciudad Autónoma de Bs. As.
Teléfono: 4576-3387
Página web de Exactas-UBA:
<http://exactas.uba.ar>

Vías de contacto

Podés enviarnos tus comentarios, suscribir a tu institución, bajar la revista en formatos electrónicos o ver cómo conseguir la versión en papel en el sitio web: revistaexactamente.exactas.uba.ar o por e-mail a: exactamente@de.fcen.uba.ar

Los artículos firmados son de exclusiva responsabilidad de sus autores. Se permite su reproducción total o parcial siempre que se cite la fuente.



Este obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 3.0 Unported.



6



18



22



24



30



40

3 Editorial

6 Ciencia y soberanía
Proyecto Pampa Azul

10 Computación
Open data y educación

14 Alimentos
Grasas trans

18 Interdisciplinas
Sociofísica

22 Arsénico
Invisible y letal

24 Biología
Engaños en la naturaleza

30 Bitácora
Ricardo Sahade

34 Matemática
Nuevo fixture de la LNB

38 Agroecología
Simbiosis profunda

40 Panorama
Fraudes científicos

43 Política científica

44 Homenaje
Manuel Sadosky

45 Bär de ciencia. Nora Bär

46 Biblioteca

47 Bits

48 Preguntas

49 Paenzamientos

50. Artes

Encontrá los
contenidos
de la revista
y bajala en
el formato
que prefieras



EXACTAmente
en todos lados



revistaexactamente.exactas.uba.ar

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Nuestro compromiso con la ciencia y la educación, nuestro compromiso con la sociedad

Alimentos

Ciencias Biológicas

Ciencias de la Atmósfera

Ciencias de la Computación

Ciencias Físicas

Ciencias Geológicas

Ciencias Matemáticas

Ciencias Químicas

Oceanografía

Paleontología

exactas.uba.ar | Ciudad Universitaria | Pabellón II | Ciudad Autónoma de Buenos Aires

UBA
EXACTAS

Pampa Azul

Es una iniciativa coordinada desde el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación, en la que participan varios ministerios, institutos de investigación y universidades. Se trata de una política de Estado orientada a concentrar esfuerzos en la investigación y apoyar con información la soberanía argentina en el Atlántico Sur.

Susana Gallardo | sgallardo@de.fcen.uba.ar

Es una inmensa planicie que esconde un valioso tesoro. Es argentina, como la pampa, y no es verde sino azul. Es nuestro mar, esa dilatada extensión, poco conocida, que encierra una gran riqueza biológica, pesquera y, seguramente, también de hidrocarburos. De hecho, se ha afirmado que las pampas azules son más fecundas que las pampas verdes.

Es por eso que se le dio ese nombre, Pampa Azul, a una iniciativa del Estado que tiene por finalidad fortalecer el conocimiento científico de nuestros mares como fundamento de las políticas de conservación y manejo de los recursos naturales, así como respaldo de la soberanía argentina en el Atlántico Sur.

“La iniciativa Pampa Azul es revolucionaria en términos de articulación de política de Estado en cuanto a la investigación científica marítima; es algo largamente esperado, y uno se sorprende de que no se haya hecho antes”, afirma Javier Figueroa, Subsecretario de Asuntos Relativos a las Islas Malvinas, del Ministerio de Relaciones Exteriores

y Culto. Y agrega: “La idea básica es concentrar esfuerzos en política científica y respaldar la política exterior; básicamente la idea es convertir en activos políticos nuestros activos científicos”.

Y adelanta: “Se están incorporando barcos y se programan campañas científicas en áreas de interés nacional donde antes la actividad científica era limitada, existe un programa de equipamiento, y tratamos de que todas estas actividades tengan un respaldo legislativo de manera de asegurar la financiación”.

Por su parte, el doctor Claudio Campagna, miembro de la Comisión Asesora Científica de la iniciativa Pampa Azul, señala: “Es un muy esperado y necesario reconocimiento de la importancia de los ambientes marinos para la Argentina. Es una oportunidad histórica para las ciencias del mar en el país y para los investigadores e instituciones dedicados a ellas”. Y prosigue: “Es la primera vez que un plan nacional conduce la investigación científica marina con el amplio apoyo de instituciones y expertos”.

El doctor Alberto Piola, investigador del Servicio de Hidrografía Naval

y del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (DCAO) de Exactas-UBA, destaca: “Esta iniciativa tiene un propósito científico: contribuir al avance del conocimiento del mar mediante la investigación oceanográfica a gran escala, pero también se busca plasmar en la sociedad un mayor interés y curiosidad por el mar”.

Puntos estratégicos

La iniciativa Pampa Azul prevé fortalecer la investigación en cinco puntos clave del Atlántico Sur, donde se concentra la mayor presencia de fitoplancton, biodiversidad y riqueza pesquera: el llamado “Agujero Azul” del talud continental; el banco Burdwood-Namuncurá; el Golfo San Jorge; los espacios marítimos de las islas Georgias del Sur y Sandwich del Sur y el estuario del Río de la Plata.

El talud continental, un fuerte declive entre los 200 y los 4000 metros bajo el nivel del mar donde entran en contacto las aguas jurisdiccionales argentinas con el océano, es el más productivo y extenso de los frentes marinos de la región. Allí, la abundancia de fitoplancton y la presencia de ciertos fenómenos



La iniciativa Pampa Azul prevé fortalecer la investigación en puntos clave del Atlántico Sur donde se concentra la mayor presencia de fitoplancton, biodiversidad y riqueza pesquera. Actualmente, las campañas se llevan a cabo con el buque Puerto Deseado –perteneciente al CONICET y operado por la Armada Argentina–, o mediante buques de bandera extranjera a través de proyectos de investigación conjuntos con otros países.

oceanográficos vinculados a las corrientes marinas contribuyen a una gran riqueza pesquera.

Respecto del banco Burdwood-Namuncurá, es un área de poca profundidad (entre 50 y 200 metros), ubicada a unos 150 kilómetros al este de la isla de los Estados. En sus aguas se alimentan albatros, petreles, pingüinos, lobos y elefantes marinos; y en aguas adyacentes hay sitios de reproducción de peces y de desove de la sardina fueguina. En 2008, el Consejo Federal Pesquero estableció un área de veda total y permanente para la pesca en el banco, y en agosto de 2013 fue declarado como área marina protegida por ley 26.785.

El Golfo San Jorge, una de las áreas costeras prioritarias, contiene importantes recursos pesqueros, en especial merluza y langostino. En la cuarta área, los espacios marítimos de las islas Georgias del Sur y Sandwich del Sur, se observan extensos florecimientos de

fitoplancton, que son de gran interés para la investigación.

La quinta área es el estuario del Río de la Plata, uno de los más grandes del mundo, y cuyas características físicas y químicas se relacionan con el comportamiento de los sedimentos. De hecho, este estuario recibe, anualmente, unos 80 millones de toneladas de arenas, limos y arcillas, que son arrastrados por los ríos Paraná y Uruguay. Los impactos de esta descarga de agua dulce se extienden a más de 1000 kilómetros de la desembocadura, sobre la plataforma continental bonaerense, de Uruguay y del sur de Brasil.

Las investigaciones en todas estas áreas requieren de buques oceanográficos bien equipados. Actualmente, las campañas se llevan a cabo con el buque Puerto Deseado –perteneciente al CONICET y operado por la Armada Argentina–, o mediante buques de bandera extranjera a través de proyectos de

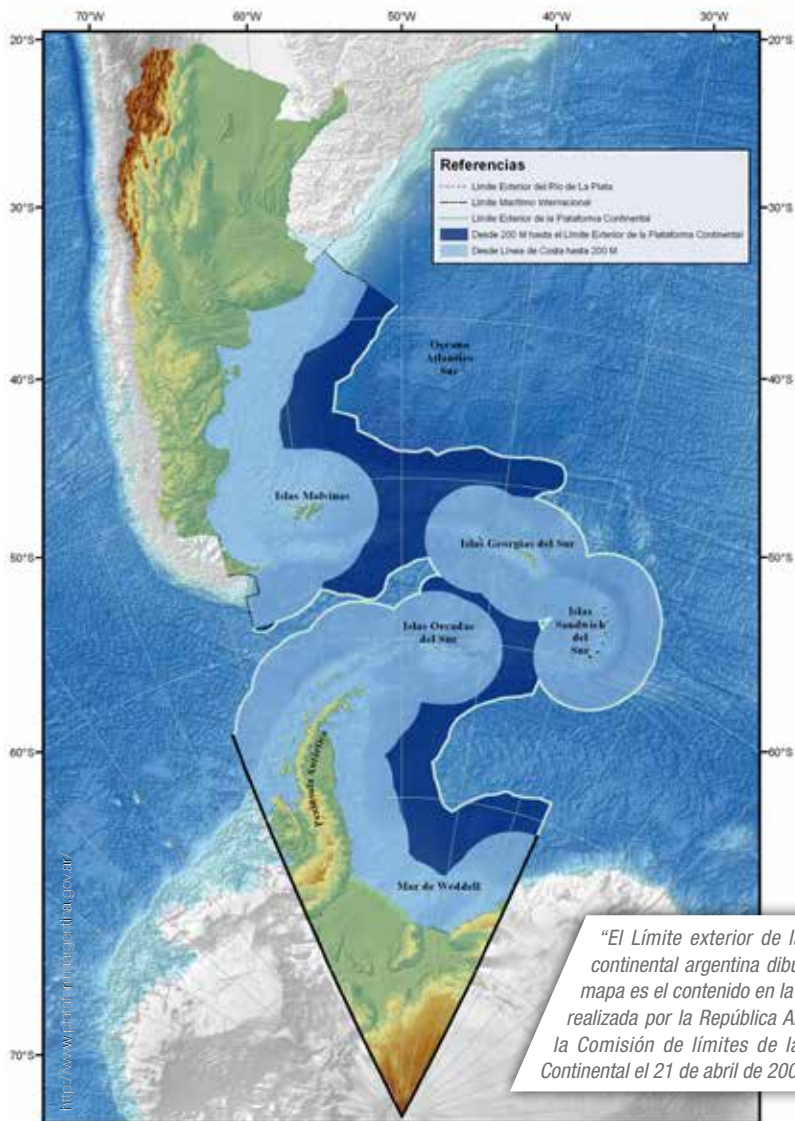
investigación conjuntos con otros países. La iniciativa Pampa Azul prevé la compra de un barco oceanográfico a Alemania.

Recursos humanos

Para estudiar el mar no sólo se necesitan barcos, sino también gente formada. “Se requieren recursos humanos especializados en oceanografía, que puedan subir a un barco y saber qué buscar”, afirma la doctora Matilde Rusticucci, directora del DCAO.

Entre otros temas, un oceanógrafo físico entiende cómo funciona el océano, cómo es la circulación del agua en cuanto a sus propiedades físico-químicas, qué procesos contribuyen a una mayor productividad, la que a su vez puede contribuir a una mayor abundancia de peces. También puede pronosticar la altura de las olas para la navegación, o estimar dónde ubicar una plataforma petrolífera para minimizar los riesgos ambientales.

Límite exterior de la plataforma continental



Además, “el océano está íntimamente relacionado con la atmósfera, y su variabilidad influye en ella. Estudiar la física del mar complementa el estudio de la atmósfera, en especial, en relación con el cambio climático”, destaca Rusticucci, y subraya: “El único lugar del país donde se dicta la carrera de Oceanografía Física es la Facultad de Exactas de la UBA”.

Por su parte, la doctora Mirtha Lewis, investigadora del Centro Nacional Patagónico (CENPAT), señala que se necesitan también “ingenieros especializados en manejar ecosondas o equipos de oceanografía física; informáticos que desarrollen y atiendan las bases de datos, e ingenieros

que operen y arreglen los equipos, o que adapten instrumentos a las nuevas necesidades de medición y muestreo”.

Corrientes fertilizadoras

El denominado Agujero Azul del talud continental constituye un área de la plataforma continental patagónica, a unos 500 km al este del golfo San Jorge, que se encuentra en la ruta migratoria del calamar argentino y es área de alimentación de aves y mamíferos marinos. Como se halla fuera de la zona económica exclusiva de Argentina, allí se concentra una intensa actividad pesquera internacional del calamar,

Derechos sobre el mar

Actualmente, la zona económica exclusiva (ZEE) argentina se extiende hasta las 200 millas marinas (unos 360 km) desde la costa. Sin embargo, ese límite no se corresponde con la realidad, pues en algunos puntos, la extensión va mucho más allá. Ahora bien, para demostrar que la plataforma no termina en las 200 millas, en 2009 la Argentina realizó una presentación ante la Comisión de Límites de la Plataforma Continental (CLPC) de Naciones Unidas, que contiene, en trece tomos, los fundamentos científicos para esa extensión de derechos. Con tal fin, se realizaron doce campañas científicas para adquirir datos y, luego, otras cinco para su comprobación. Actualmente la información está siendo evaluada por la CLPC, un órgano de la Convención de los Derechos del Mar (véase revista EXACTamente, #32, de junio de 2005).

Ese organismo estableció, en 1982, la forma de considerar la ZEE. Por un lado, asegura un mínimo de 200 millas a todos los estados ribereños. Pero, si el estado puede demostrar que su plataforma continúa más allá de ese mínimo, puede extender el límite. “La Convención estableció fórmulas para trazar la línea, y fija un límite máximo, que no puede superar las 350 millas, o 100 millas a partir de la isobata de 2500 metros”, explica la doctora Frida Armas Pflirter, coordinadora general de la Comisión de Límites de la Plataforma Continental (COPLA), que depende de Cancillería. En la plataforma continental, el Estado tiene derechos exclusivos y excluyentes sobre los recursos naturales y aunque no explore ni explote esos recursos, ningún otro estado puede hacerlo sin un consentimiento expreso, mientras que la zona internacional de fondos marinos, que se inicia en ese límite, es patrimonio común de la humanidad.

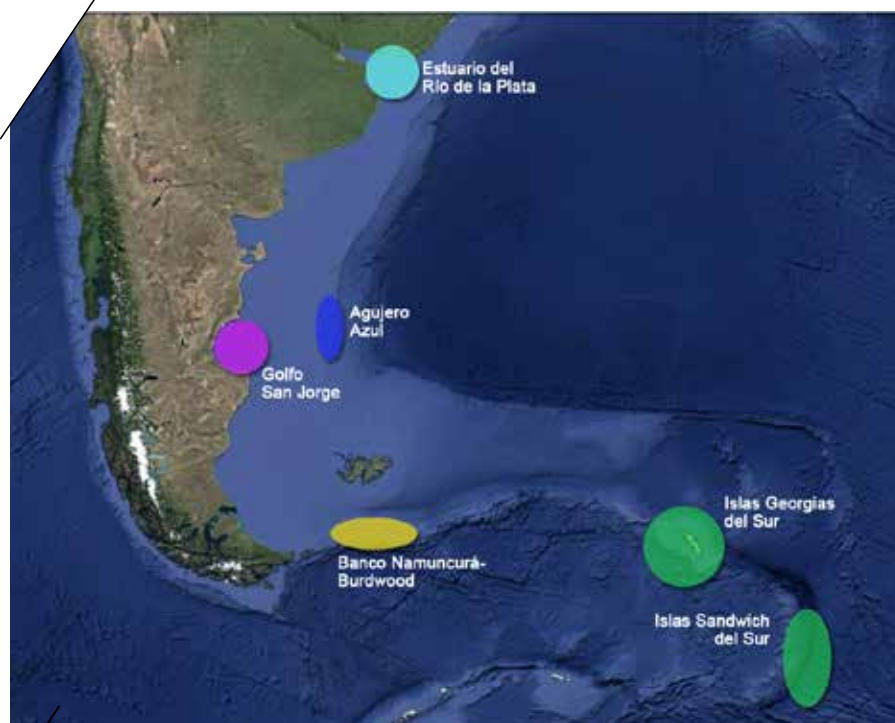
mucha de ella no reportada y no regulada. Asimismo, los buques pesqueros practican lo que se denomina “pesca de arrastre”, que destruye las comunidades del fondo marino. Por ello resulta fundamental el estudio detallado de las condiciones marinas que determinan la riqueza pesquera, para poder efectuar una explotación sustentable.

“Para la Argentina, la actividad pesquera representa un recurso muy importante, y en algunos casos está sub explotado. El 2014 ha sido un año récord de pesca de calamar, que se obtiene a lo largo del talud, pero Argentina lleva capturado un tercio de lo que pescó Inglaterra, por ejemplo”, comenta el doctor Martín Saraceno, investigador del Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA) y profesor en el DCAO.

“La variación en la productividad puede estar relacionada con los cambios en la corriente de Malvinas”, señala Saraceno. Esta corriente se desplaza desde el Pasaje de Drake, en el límite sur de Sudamérica, sobre el talud continental y transporta aguas subantárticas hacia el Norte, hasta la altura de la provincia de Buenos Aires. En este punto se encuentra con la del Brasil, que circula en sentido contrario y transporta aguas subtropicales con mayor salinidad y una temperatura superior a 16° centígrados.

Los investigadores consideran que existen vínculos entre las propiedades físicas del mar y la producción biológica. “Algunos trabajos indican que hay corrientes que fertilizan al océano, llevan nutrientes a la zona iluminada, promoviendo el crecimiento de organismos vegetales y de los animales que se alimentan de ellos”, afirma el doctor Piola.

Con el fin de estudiar las corrientes marinas, los investigadores desarrollan modelos de circulación, que también son útiles, por ejemplo, en un derrame de petróleo, para saber hacia dónde se dispersa y poder contener la expansión de la mancha; y también en el rescate de un buque. “Los modelos de circulación también permiten entender mejor los procesos vinculados a la actividad biológica y la riqueza pesquera”, señala Saraceno.



Las áreas prioritarias para la investigación son: el Banco Namuncurá-Burdwood; el Agujero Azul en el talud continental; el golfo San Jorge; áreas marinas sub-antárticas –incluidas las Islas Georgias del Sur y Sandwich del Sur– y el estuario del Río de la Plata. Fuente infografía:pampazul.mincyt.gob.ar

También es imprescindible conocer la altura del mar –altimetría–, que se logra con información satelital y datos obtenidos por mareógrafos. “Disponer de una red densa de mareógrafos podría tener un alto impacto social, ya que se podrían pronosticar mejor las inundaciones, ayudando a disminuir las pérdidas que éstas producen”, destaca, y prosigue: “Esos datos también ayudarían a mejorar el pronóstico de las crecidas. Éstas, en el Río de la Plata, dependen principalmente del viento pero también de las ondas de tormenta, que vienen del Sur y se propagan a lo largo de cientos de kilómetros por la costa argentina”.

En el marco de Pampa Azul, el proyecto franco-argentino CASSIS hará posible la medición de la altura del mar así como la velocidad y dirección de las corrientes marinas en la plataforma continental y en el talud. “Estas mediciones permitirán validar los datos del satélite, y ambos servirán para alimentar modelos numéricos que consideren la distribución de especies y así sentar las bases para un manejo sustentable de los recursos naturales”, describe Saraceno.

Además de las campañas oceanográficas, los satélites y los mareógrafos, la investigación cuenta con unos ayudantes especiales: los elefantes marinos, que pueden conseguir buenos datos del fondo del mar. En efecto, ellos salen a bucear equipados con sensores de precisión, que permiten analizar las propiedades físicas y químicas de la columna

de agua. Estos animales atraviesan grandes distancias, bucean, llegan al fondo y luego salen a la superficie para respirar.

“Hoy hay cientos de elefantes marinos con instrumentos que transmiten información a tierra en forma satelital”, detalla Mirtha Lewis. Esos animales proveen datos de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, entre otros. Algunos están equipados con cámaras de video para registrar lo que comen. A partir de esos datos, se puede conocer el ambiente en el que se mueve el animal y las corrientes que circulan. A partir de esas variables, es posible inferir el movimiento de la columna de agua y su capacidad para captar dióxido de carbono.

Los investigadores que integran la iniciativa Pampa Azul vienen estudiando el mar desde hace tiempo. “Lo importante es que ahora la actividad va a estar coordinada. Se intenta que los mismos investigadores generen un proyecto en forma integral con otros, compartiendo una metodología que sea replicable a través del tiempo”, destaca Lewis, desde Puerto Madryn.

Por su parte, Rusticucci concluye: “A mí me emociona poder participar en un proyecto que piensa más allá de un período presidencial y que considera necesario fomentar conocimientos de aquí a veinte años; me parece fundamental, y una oportunidad que no podemos dejar escapar; es un proyecto serio de política científica”.

Prioridad de paso a los datos

Con el auge de las nuevas tecnologías, alcanzar la transparencia de la información se ha convertido en una meta alcanzable. Como consumidores y productores de información, transitamos un momento inédito en las políticas de acceso y democratización de los datos públicos y se generan posibilidades para la educación.

Ignacio Uman | iuman@dc.uba.ar

Al día siguiente de asumir la presidencia de Estados Unidos, Barack Obama señaló que su administración se comprometía a generar “una apertura de la gestión pública sin precedentes”. La intención de Obama era instaurar en la agenda política la transparencia y eficiencia de la gestión a través de la implementación del *gobierno abierto*. Esa iniciativa suele tomarse como el puntapié inicial de un movimiento con un enorme potencial para la ciudadanía.

El espíritu de libre acceso que hoy promueven las nuevas tecnologías, está volviendo visible a los ciudadanos la información, que anteriormente estaba reservada exclusivamente a instituciones, empresas y, fundamentalmente, gobiernos.

Este fenómeno se denomina *Open Data* —o datos abiertos— entendido como la práctica de publicar por internet los

datos públicos, permitiendo su libre utilización y distribución por parte de cualquier persona. Hoy en día es uno de los elementos del gobierno abierto que mayor interés está generando en las comunidades.

“Si bien heredamos la idea de gobierno abierto, como la planteó Obama, esta idea no es reciente ni le pertenece a él. Sin restar mérito a la propuesta, Aristóteles ya sostenía la necesidad de la transparencia de las cuentas públicas hace unos 2300 años. También una ley de 1776 otorgó a Suecia el derecho al acceso a las Actas Públicas. Y así seguirían los ejemplos”, puntualiza Eduardo Poggi, docente de la Maestría en Explotación de Datos y Descubrimiento del Conocimiento de la Universidad de Buenos Aires.

Pero *Open Data* no se reduce simplemente a datos numéricos archivados en una planilla, ya que involucra también cualquier clase de textos, imágenes,

estadísticas, publicaciones científicas, información genética, datos clínicos y, en general, todo tipo de información con un formato procesable por una computadora. No obstante, para que la metodología de datos abiertos sea efectiva, se requiere que todos los datos sean publicados en bruto, sin un tratamiento previo para poder ser procesados posteriormente por el usuario. Al mismo tiempo los datos no deben presentar limitaciones técnicas o legales, excepto cuando deban cumplirse normativas jurídicas para proteger la privacidad de las personas, especialmente si se trata de datos asociados a sus identidades.

Según Poggi, quien también es consultor del sector público latinoamericano y especialista invitado al Programa de Gobierno Electrónico de la Universidad de San Andrés, “*Open Data* es un concepto que puede ser dimensionado desde dos visiones no contradictorias: una primera como derecho ciudadano y la segunda como obra pública”.



De acuerdo con esta clasificación, la primera visión sería aquella vigente en Latinoamérica y, curiosamente, en Estados Unidos con el objetivo de fomentar la transparencia y la participación ciudadana siendo destinatarios los medios de comunicación, las organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil en su conjunto. En la segunda visión, imperante en la Unión Europea, el Estado asume un rol más activo en el impulso de la actividad económica y la generación de empleo calificado compartiendo datos con el sector privado, mucho más parecido a construir una autopista que a edificar un derecho.

Requisitos para la tan ansiada apertura

¿Cuándo se considera verdaderamente *abierto* un gobierno? La respuesta es simple: en la medida que esté centrado en las necesidades de la ciudadanía e impulse interacciones con y

entre ciudadanos, agentes públicos, políticos, organismos públicos, asociaciones de la sociedad civil y grupos de interés, entre otros. En este proceso las empresas, los medios de comunicación, las organizaciones no gubernamentales así como las universidades e instituciones educativas son actores esenciales para promover la práctica de los datos abiertos.

“Los ciudadanos pueden reutilizar esa información para emprendimientos o investigaciones que mejoren la calidad de vida de todos. Pero también importa la implementación de *Open Data* para la participación ciudadana. Más allá de que el desafío sea llegar al ciudadano e interactuar con él, los gobiernos están tomando nota de esta realidad, sumando su administración a gobierno abierto y liberando de a poco sus datos”, comenta Yamila García, embajadora de la *Fundación Open Knowledge Argentina* y responsable local del proyecto *Escuela de Datos*.

Ya lo decía mejor Francis Bacon, “la información es poder”. Y la promesa de transferir ese poder desde el Estado hacia el ciudadano se hace presente en el nuevo abanico de posibilidades que se erigen con *Open Data*, pasando de simples modelos de gobierno electrónico –donde la administración pública se apoya en nuevas tecnologías para mejorar la eficacia de sus servicios– a modelos de gobierno abierto donde la información que el Estado genera comienza a estar disponible para todos.

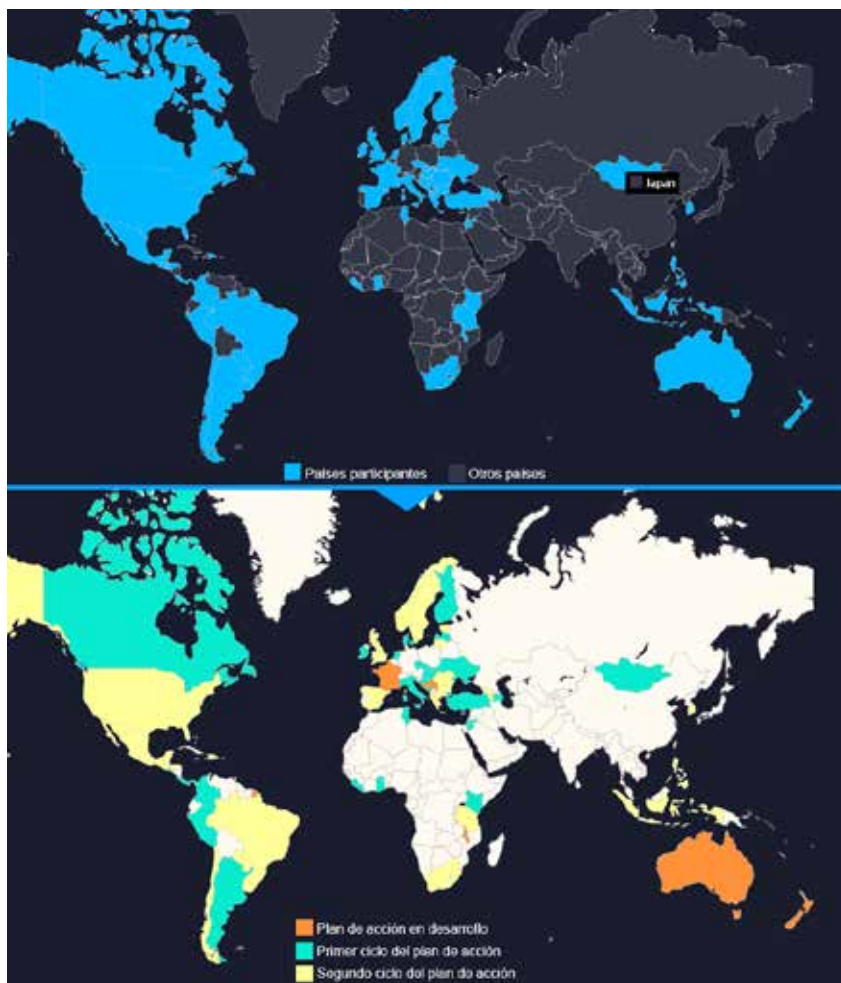
“Necesitamos ciudadanos educados con herramientas cívicas y con el derecho de saber sobre el manejo de su administración pública. Aunque no parezca, un alto grado de la sociedad no es consciente de que tiene derecho a conocer el presupuesto de su municipio o en qué se invierte el dinero público”, sostiene García.

Argentina dice presente

En 2011 se creó la Alianza para el Gobierno Abierto (Open Government Partnership), iniciativa multilateral de países y organizaciones de la sociedad civil lanzada en Estados Unidos, fundada en el marco de la 66ª Asamblea de las Naciones Unidas y fruto de una propuesta realizada en conjunto por Estados Unidos y Brasil. Su existencia nuclea a 64 países en los cuales gobierno y sociedad civil trabajan juntos para desarrollar e implementar reformas ambiciosas en torno al gobierno abierto (ver mapa). En 2012 la Argentina se incorporó como miembro número 58 de esta alianza.

Al año siguiente, el Gobierno Nacional presentó en Londres su plan de acción que surgió como resultado del Grupo de Trabajo de Gobierno Abierto del Foro de la Agenda Digital Argentina (<http://www.agendadigital.gob.ar/>) y que fue consensuado con diversas organizaciones no gubernamentales. Ese documento compromete a los organismos de la Administración Pública Nacional a profundizar los niveles de transparencia, participación y rendición de cuentas.

La Jefatura de Gabinete de Ministros creó el Sistema Nacional de Datos Públicos (SINDAP) y el Portal Nacional de Datos Públicos (PNDP). También el desarrollo del hackatón ProgramAR, la primera maratón de programación con datos abiertos nacionales realizada en el transcurso de 2014. (<http://datospublicos.gov.ar>).



La Alianza para el Gobierno Abierto es una iniciativa que nuclea a 64 países en los que gobierno y sociedad civil trabajan para desarrollar e implementar reformas en torno al gobierno abierto. Arriba: los países integrantes. Abajo: el grado de avance de los planes de acción.

Fuente: <http://www.opengovpartnership.org/es>

De la información al conocimiento

Un área esencial donde esta expansión y apertura informativa está produciendo nuevas experiencias es la educación. Sin embargo, vale la pena aclarar que en este caso *información* no es sinónimo de *conocimiento*. Si así lo fuese, cualquier persona que ingresara a una inmensa biblioteca a digerir un libro de texto tras otro o asimilara automáticamente el contenido de los artículos de la Wikipedia sería experto en algún tema, como sugieren las metáforas de Alejandría o Babel.

Tanta información sin estructura no hace a nadie sabio, porque faltaría algo que solo quienes enseñan pueden transmitir: organización, estructuración e investigación sobre los propios datos. Discernimiento de la información principal de la secundaria. Dicho en criollo: separar la paja del trigo.

“Saber es poder”, resulta una verdad de Perogrullo atribuida al filósofo David Hume, para graficar en qué medida las personas con conocimiento pueden transformar el mundo.

Tal es así que la meta de “empoderar” a alumnos y docentes de escuelas y universidades, parece ser una tarea tan compleja como atractiva, particularmente por la metodología que se propone: un entorno de datos abiertos que busca inspirar nuevas capacidades para investigar y trabajar con información de diversas fuentes públicas que pueda decirnos algo nuevo sobre el mundo en el que vivimos.

Oportunidades en curso

Actualmente Educ.ar, portal educativo del Ministerio de Educación de la Argentina, está proponiendo diferentes habilidades para docentes del siglo XXI retomando el documento Normas UNESCO sobre Competencias en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), presentado en Londres en el año 2008 con el propósito de que se utilicen las TIC para mejorar el entorno de enseñanza y aprendizaje. Entre estas habilidades se señalan: crear e innovar, pensar críticamente y colaborar.

Ejemplo de ello sería el Mundial de los Datos, herramienta de Educ.ar que conjuga la información pública sobre diversos países del mundo a partir de la situación del Mundial de Fútbol. Con este recurso online es posible reproducir la secuencia de partidos del campeonato mundial pero enfrentando países para comparar otras variables, más allá de las deportivas, como desarrollo económico, países centrales y periféricos, cuidado del medio ambiente, inclusión de tecnologías, comunicaciones, entre otras. La aplicación se nutre de las bases de libre acceso del Banco Mundial, con información sobre el desarrollo de cada nación(<http://www.opengovpartnership.org>).

“Paulatinamente uno podría implementar este trabajo con datos en actividades prácticas escolares y ver cómo funciona. Por ejemplo, indagar la producción agrícola argentina en la última década, disponible en múltiples fuentes digitales. A través de un recurso de investigación se pueden descubrir cosas y formularse nuevas preguntas. Los temas a tratar están en los límites de la imaginación”, remarca Eduardo Poggi.

Para Manuel Aristarán, desarrollador de software especializado en datos abiertos y Magíster del MIT Media Lab, sumergirse en las bases de datos abordando problemas de la vida real es posible. “Existen muchísimas oportunidades para la educación. Investigar las variables del censo nacional sobre hogares, población y vivienda sería una posibilidad para aprender estadística básica”, explica en su charla TED x Río de la Plata –Cambiano el mundo de a una línea de código por vez– que se ha vuelto sumamente popular en las redes.

Nosotros también producimos

Pero no sólo los organismos de gobierno, instituciones públicas y privadas y medios de comunicación generan información. En el camino de la educación, las iniciativas de *Open Data* pueden surgir, al mismo tiempo, de información producida por las propias comunidades.

Aristarán enfatiza con cierta fascinación que existen proyectos de educación en

ciencia donde los estudiantes no sólo se apropian de información científica existente sino que generan información ellos mismos. “En las salidas de campo, los alumnos van a parques o reservas naturales de su comunidad y hacen relevamientos ecológicos de flora o fauna o miden indicadores del ecosistema como la humedad en suelo o el clima. Este es un claro ejemplo para enseñar herramientas científicas básicas de recolección y análisis de información, pudiendo seguir un experimento de datos a través del tiempo”.

Por su parte, Yamila García considera que la educación de la ciudadanía en su conjunto es inexorable en este proceso. “En el proyecto Escuela de Datos utilizamos una metodología de integración entre la búsqueda de datos y los ciudadanos, denominada Expedición de Datos, que consiste en talleres donde se forma una suerte de campamento integrado por un grupo multidisciplinario de personas de diferentes profesiones, que resuelven problemas de manera entretenida con datos abiertos”, concluye.

Metodologías antes que herramientas

Por último, los especialistas coinciden en que enseñar y aprender con *Open Data* implica más un problema de metodologías que de herramientas tecnológicas.

“No se requieren mayores conocimientos que el manejo básico de una planilla de cálculo. Sin embargo, encontrar las fuentes, poder discernir cuáles son las que sirven para seleccionárselas y depurar esos datos para que sean comprensibles por otros no es un proceso lineal

sino que implica muchas idas y vueltas. El trabajo metodológico nos ayuda a administrar los datos, agregando, al mismo tiempo, un valor sustancial a la información obtenida”, argumenta Poggi.

“Si bien el tema de la metodología puede ser complejo, especialmente en alumnos de secundario, es esencial transmitir el concepto de que no se puede juntar un censo de población con una encuesta permanente de hogares, porque estaríamos mezclando un conjunto de datos con otro. También dudar de la información me parece crucial, saber cómo se construye esa información y para qué, es el objetivo de cualquier investigación basada en datos”, resume Aristarán.

Ocuparse de lo que ocurre previamente a la utilización de las herramientas, incentivando a los estudiantes sobre cómo formular buenas preguntas, a darse cuenta si las preguntas que se formulan son posibles de ser respondidas con los datos que tienen a su disposición, como así también a buscar nueva información y, si no existe, a generarla, parecen ser algunas de las claves del desafío metodológico que proponen llevar las tecnologías de datos abiertos hacia el ámbito del aula. Después de todo, *Open Data* sería un medio más para mejorar la educación, no un fin en sí mismo.

Mientras tanto, restaría preguntarnos si en un futuro próximo los datos abiertos significarán para la educación una herramienta didáctica que complemente el uso intensivo de tecnologías o una idea auxiliar de la teoría pedagógica para proponer cambios en las formas de enseñar y aprender. Pero esa disquisición quedará para otro momento.



Grasas transgresoras de la salud

A partir de diciembre de 2014, en la Argentina comenzó a regir la norma que limita el contenido de grasas trans en los alimentos. La regulación, pionera en Latinoamérica, apunta a reducir los efectos dañinos sobre la salud pública de este tipo de lípidos, de los que cada vez se habla más pero de los que poco se sabe. En esta nota se brinda un panorama sobre el tema.

Gabriel Stekolschik | gstekol@de.fcen.uba.ar

“Con esta intervención, estimamos que para el año 2020 se habrán evitado 10.300 infartos, 200 ataques cerebro-vasculares y 4.600 muertes en la Argentina”, informa el médico Sebastián Laspiur, director de Promoción de la Salud y Control de Enfermedades no Transmisibles del Ministerio de Salud de la Nación.

Laspiur se refiere a una iniciativa que comenzó a gestarse en el año 2008 y que, mediante el trabajo integrado de los Ministerios de Salud; de Agricultura, Ganadería y Pesca; y de Desarrollo Social, en conjunto con las principales cámaras de la industria alimentaria de nuestro país, resultó en una modificación del Código Alimentario Argentino que establece que, a partir de diciembre de 2014, existe un

límite en la cantidad de grasas *trans* que pueden contener los alimentos industrializados.

“Con esta reforma, nuestro país se alinea con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud de limitar el consumo de grasas *trans* a no más del 1% del total de calorías diarias de la alimentación”, señala el funcionario, y declara: “Argentina lidera el proceso en la región. Fuimos el primer país de Latinoamérica que cambió su Código Alimentario para limitar el consumo de grasas *trans*”.

Alimentos transgresores

Galletitas, panes, facturas, alfajores, aperitivos salados –como palitos y papas fritas–, margarinas, helados y golosinas son algunos de los muchos productos comestibles alcanzados por la nueva norma. En términos generales, se trata de aquellos alimentos industrializados

que en su formulación incluyen aceites vegetales hidrogenados.

La hidrogenación es un proceso químico que transforma una grasa que es líquida a la temperatura ambiente (aceite) en una grasa sólida a la misma temperatura. De esta manera, un aceite vegetal es convertido en un compuesto de mayor consistencia y, por lo tanto, maleable. Así, las grasas adquieren mayor plasticidad y pueden trabajarse de manera versátil e incorporarse a un alimento para mejorar su sabor y textura y hacerlo más grato al paladar. Al mismo tiempo, la hidrogenación logra un producto más resistente a la oxidación, que es el fenómeno que produce la rancidez –que altera el sabor y el olor– de las grasas.

A comienzos del siglo XX, la industria incorporó este proceso en la producción de alimentos. Desde entonces, el reemplazo de las grasas animales por aceites



A comienzos del siglo XX, la industria incorporó el proceso de hidrogenación en la producción de alimentos. Desde entonces, el reemplazo de las grasas animales por aceites vegetales hidrogenados creció ininterrumpidamente.

vegetales hidrogenados creció ininterrumpidamente, sobre todo después de la Segunda Guerra Mundial cuando comenzó a popularizarse el consumo de margarinas como sustituto de la manteca debido a su menor costo y a la creencia extendida de que eran más saludables.

Pero, a comienzos de la década de 1990, empezaron a darse a conocer algunas pruebas científicas de que los ácidos grasos *trans* (AGT) presentes en los aceites vegetales hidrogenados incrementan significativamente el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares. Con los años, se comprobó que las grasas *trans* provocan un incremento en la sangre del llamado “colesterol malo” y una disminución del denominado “colesterol bueno”.

La acumulación de evidencias sobre los efectos adversos para la salud por la ingesta de estas grasas condujo a que, en

mayo de 2004, la Organización Mundial de la Salud recomiende limitar el contenido de AGT de los alimentos procesados destinados al consumo humano.

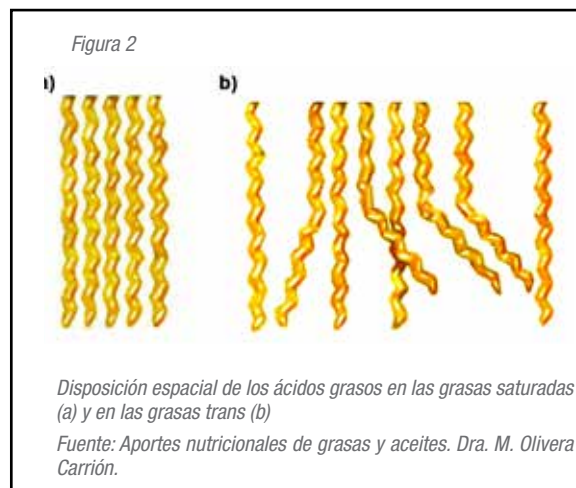
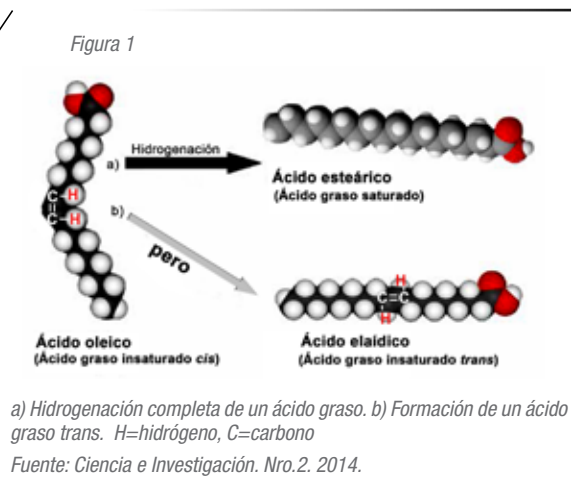
Siguiendo esa directiva, en junio de 2008, la Organización Panamericana de la Salud convocó a autoridades sanitarias y a representantes de industrias de alimentos del continente, quienes acordaron firmar la Declaración de Río de Janeiro, un acuerdo de once puntos que lleva por título: “Las Américas libres de grasas *trans*”. El primer punto del documento fue incorporado en 2010 como artículo del Código Alimentario Argentino, y expresa que “el contenido de AGT de producción industrial en los alimentos no debe ser mayor al 2% del total de grasas en aceites vegetales y margarinas destinadas a consumo directo y al 5% del total de grasas en el resto de los alimentos”. El plazo de adecuación a la norma fue establecido en cuatro años, es decir, para diciembre de 2014.

“Es muy importante el hecho de que, aunque se refiere a grasas, este artículo no fue incorporado en el capítulo 7 del Código, que es específico para alimentos grasos, sino en el capítulo 3, que son normas generales para todos los alimentos”, remarca la doctora Margarita Olivera Carrión, profesora de Bromatología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA.

Hidrogenación transgresora

El método de hidrogenación de aceites fue originalmente desarrollado a finales del siglo XIX por el químico francés Paul Sabatier quien, por ello, fue reconocido con el Premio Nobel en 1912.

Se trata de una reacción química que se produce a elevada temperatura y que utiliza hidrógeno a alta presión, además de un catalizador que facilita el proceso.



Cuando este tratamiento se aplica a un ácido graso insaturado –que es aquel que posee algún doble enlace en la molécula–, el hidrógeno “abre” una de esas uniones y se incorpora a dicho compuesto produciendo un ácido graso saturado (figura 1a).

Pero, durante esa reacción, también puede ocurrir que, en algunas moléculas, alguno de los enlaces que se había abierto vuelva a “cerrarse” sin incorporar átomos de hidrógeno y que, por lo tanto, se restaure el doble enlace. Durante este proceso, puede suceder un fenómeno no deseado: que la molécula gire y que los dos átomos de hidrógeno vecinos al doble enlace queden ubicados en posiciones opuestas respecto de esa unión doble. En este caso, se habrá formado un ácido graso *trans* (figura 1b). Su “contraparte”, el ácido graso *cis*, que es el que tiene los dos hidrógenos “del mismo lado”, es el ácido graso que está presente naturalmente en los aceites vegetales y que, a diferencia del *trans*, es un nutriente muy saludable.

“El porcentaje final de grasas *trans* que se forma es mayor cuando la hidrogenación se realiza con baja presión de hidrógeno, o bajas concentraciones de catalizador, o a una temperatura mayor que la adecuada”, explica la doctora María Lidia Herrera, investigadora del CONICET en el Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología.

En otras palabras, los AGT son el resultado de una hidrogenación parcial de los

aceites vegetales. “A menor calidad del proceso de hidrogenación, mayor será la proporción de ácidos grasos *trans* que se formarán. En algunos casos, pueden llegar a constituir el 30% del producto total”, comenta el doctor Roberto Candal, investigador del CONICET en el Instituto de Química Inorgánica, Medio Ambiente y Energía.

La estructura molecular de los ácidos grasos es la que determina su punto de fusión. Las grasas saturadas –abundantes en los lípidos de origen animal– son sólidas a temperatura ambiente porque los ácidos grasos que las componen son lineales y ello le da una estructura compacta a la materia (figura 2a). Por lo tanto, hace falta darles calor para poder licuarlas. En cambio, en las grasas insaturadas *cis* –abundantes en los aceites vegetales naturales– el doble enlace introduce un “codo” en la forma de la molécula, lo que impide su compactación y aumenta su fluidez. Por eso son líquidas a temperatura ambiente. Por otra parte, las grasas insaturadas *trans* pueden adquirir una estructura lineal, pero no pueden conformar una organización tan compacta como la de las grasas saturadas (figura 2b). Por eso tienen puntos de fusión intermedios respecto de los otros dos tipos de grasas, lo cual les otorga plasticidad a temperatura ambiente y las hace atractivas para la industria de alimentos.

Las grasas *trans* también se forman en los aceites utilizados para frituras en el rubro gastronómico, sobre todo si son calentados a más de 180°C por largos períodos de tiempo.

Alternativas no transgresoras

Considerando el conjunto de alimentos de origen industrial que llevaban en su composición aceites vegetales hidrogenados, hay que hacerse la idea de que la cantidad de grasas *trans* que debieron reemplazarse por otras alternativas más saludables representa toneladas de materia.

“Obtener grasas plásticas sin hidrogenación es muy difícil, por eso la norma no llevó a cero el contenido de AGT en los alimentos”, acota Olivera Carrión, y aclara: “No obstante, el límite impuesto es adecuado para que la ingesta de estas grasas esté dentro de los parámetros recomendados”.

Por su parte, el artículo incorporado al Código Alimentario Argentino permite la utilización de grasas animales para reemplazar los aceites vegetales hidrogenados. La norma aclara que los límites al contenido de AGT “no se aplican a las grasas provenientes de rumiantes, incluyendo la grasa láctea”. Según Laspiur, esto es debido a que solo el 5% de las grasas *trans* consumidas proviene de dicha fuente natural.

“Hace una década no había reemplazo para las grasas *trans*”, recuerda Laspiur. “Afortunadamente, en los últimos años la industria ha generado alternativas con precios cada vez más competitivos y hoy podemos decir que hay sustitutos para todos los productos



con grasas *trans*”, anuncia, y completa: “En algunos casos, el sustituto es una grasa mucho más saludable. En otros casos, el reemplazo es por una grasa no tan saludable pero que, de todos modos, es menos perjudicial que las grasas *trans*”.

Desde el punto de vista tecnológico es difícil eliminar los AGT de los alimentos, porque uno de los problemas centrales es la necesidad de la presencia de sólidos que le den consistencia. Además, el ingrediente que se elija para sustituirlas debe tener las mismas características funcionales de las grasas *trans*, es decir, debe conferirle al producto los mismos atributos sensoriales para que sea aceptado por el consumidor y, también, una vida de estantería que responda a los tiempos de comercialización.

“En la Argentina tenemos una variedad de aceite de girasol llamado ‘alto oleico’, que se comercializa desde 2010, que tiene una composición en ácidos grasos distinta a la del girasol tradicional y que es una alternativa muy buena para sustituir grasas *trans*”, consigna Herrera. Según la especialista, el fraccionamiento de ese aceite permite obtener grasas sólidas para fabricar alimentos y grasas líquidas aptas para frituras libres de AGT.

Además del fraccionamiento, se han desarrollado otros métodos para reemplazar las grasas *trans* en alimentos que requieren sólidos. Una de las estrategias para lograr esa consistencia es la formación de geles –similares a la gelatina

comestible– que contienen aceites vegetales o de pescado. En este campo investiga el equipo de Roberto Candal: “Nosotros consideramos a los alimentos como un material avanzado (NdR: materiales avanzados son, por ejemplo, los semiconductores o los cristales fotónicos) y, en consecuencia, utilizamos técnicas que hasta el momento eran típicas de otras áreas de la ciencia”, revela Candal, y explica: “Analizamos el proceso de gelificación para comprenderlo en sus detalles y poder intervenir en él, de manera de lograr materiales comestibles con propiedades novedosas y libres de grasas *trans*”.

¿Futuro sin transgresiones?

Desde el punto de vista nutricional, las grasas aportan energía y ácidos grasos esenciales para el organismo. Además, son imprescindibles para que el cuerpo absorba otros nutrientes, como las vitaminas A, D, E y K y los carotenos. Por lo tanto, no se puede excluir a las grasas de la alimentación. De hecho, las recomendaciones actuales establecen que alrededor del 25% de las calorías diarias deben ser aportadas por ellas.

Pero no todos los lípidos son iguales. Mientras se recomienda enfáticamente el consumo de ácidos grasos insaturados naturales (de aceites vegetales y pescados), con el mismo énfasis se advierte acerca de los riesgos para la salud de las grasas saturadas y las grasas *trans*. Si bien existe alguna polémica sobre el grado de daño a la salud que causan los ácidos grasos saturados, existe

un fuerte consenso en que las grasas *trans* son muy dañinas.

En este contexto, la norma implementada en la Argentina cobra enorme importancia: “Quien no la cumpla no va a poder comercializar su producto”, avisa Laspiur. Según el funcionario, el control está a cargo del Instituto Nacional de Alimentos y de las Direcciones Provinciales de Bromatología o sus equivalentes en cada distrito.

Tras considerar que los productos para la primera infancia “deberían ser absolutamente libres de grasas *trans*”, Olivera Carrión advierte sobre una maniobra irregular a tener en cuenta: “En la descripción de ingredientes de algunos productos reemplazaron ‘aceites vegetales hidrogenados’ por ‘margarinas’. En esos casos es importante que el consumidor controle el contenido de grasas *trans* en la tabla de datos nutricionales”.

Por su parte, Laspiur señala: “A veces, la promoción de la salud es entendida como el acto de generar en cada persona la decisión individual de tener una vida más saludable. Pero esta idea no tiene en cuenta que las capacidades y comportamientos de los individuos tienen que ver con el entorno donde esa persona vive y con su posibilidad de acceder a ciertos productos y servicios. Este es un caso claro en el que el Estado, a través de una regulación, trabaja por la promoción de la salud sin pedirle un esfuerzo a la comunidad. Aquí el esfuerzo lo tienen que hacer los elaboradores de alimentos”.

De cómo las personas **no** son átomos

Los sociólogos estudian la formación de *ghettos* urbanos. Los físicos estudian el comportamiento de los materiales ferromagnéticos. Los sociofísicos estudian los *ghettos* urbanos con los modelos que explican a los materiales ferromagnéticos. ¿Este maridaje interdisciplinario es nuevo o no tanto?

Guillermo Mattei | gmattei@df.uba.ar

El famoso astrónomo Edmond Halley confeccionó las primeras tablas de mortalidad con el propósito de extraer propiedades generales a partir de lo que les sucedía a los individuos de una cierta comunidad. El padre de la sociología, el positivista Auguste Comte, aplicaba el análisis matemático y la mecánica racional a su rama del conocimiento. El novelista físico napolitano Ettore Majorana especuló con presuntas correspondencias entre la mecánica cuántica y los problemas de la sociedad. Hoy físicos, matemáticos y computadores se abocan junto a antropólogos, lingüistas y sociólogos a estudiar temas tales como la propagación de pandemias, la formación de opiniones, la desaparición de los lenguajes, el turismo y el urbanismo sustentables o las preferencias

de consumo de un determinado colectivo social. Novedoso pero no tanto.

Hidrodinámica sociológica

El profesor del Departamento de Física de Exactas e investigador del CONICET, Claudio Dorso, explica: “Para poder elaborar un modelo matemático que reproduzca la circulación peatonal pensamos al colectivo de personas como si fuera un gas de partículas pero, a diferencia de los gases atómicos, éstas desean ir hacia un cierto lugar a una velocidad determinada, de manera auto impulsada y tendiendo a mantener una distancia entre ellas hasta que las circunstancias las obliguen a aproximarse, en cuyo caso, aparece una fuerza de fricción”. ¿Esto significa que con sólo pensar a los individuos como átomos y a los colectivos de personas como gases que responden a las leyes de la mecánica estadística es suficiente? No, ese es un prejuicio bastante propagado y,

ciertamente, no en el mundo físico. Lo que hace Dorso es valerse del formato de algunos abordajes y recursos propios de la Física y aplicarlos al nuevo problema no-físico planteado. El modelo puede funcionar o no en vistas de lo que la realidad muestre luego. En ningún momento Dorso pretende aplicar las propiedades de gases nucleares a una multitud en pánico. Sin embargo, estudiando hipotéticas partículas que se auto impulsan, Dorso obtiene resultados y conclusiones quizás inalcanzables con otro abordaje. Lo trascendente es que aplicar estos resultados –los del modelo idealizado– a colectivos *reales*, resulta válido: gente de carne y hueso en estado de pánico evacua más rápido un salón si a una cierta distancia de la puerta hay una columna circular.

En estos juegos de ideas y modalidades de la Física en problemas sociales –*Sociofísica*, para algunos–, Pablo Balenzuela, investigador del



Departamento de Física de Exactas opina que hay dos hitos históricos. Por un lado, el aporte del sociólogo estadounidense Mark Granovetter, que demostró cómo la coordinación social está influida por *vínculos débiles* de cada individuo establecidos previamente con otros actores con los que se tiene poco o ningún contacto y cómo los llamados *modelos de umbral* predicen comportamientos colectivos de grupos. Por otro, el *modelo de dinámica cultural* basado en dos mecanismos de interacción bien conocidos en sociología –la *homofilia* o tendencia de las personas a relacionarse con sujetos similares y la *similitud* o inclinación a parecerse al sujeto de la interacción– propuesto por el matemático Robert Axelrod. “El éxito de este modelo radica en que, pese a la tendencia a la uniformidad bajo ciertas condiciones, el estado más estabilizado es el de diversidad cultural y, además, aparece una suerte de transición de fase entre un estado monocultural y uno multicultural.”, detalla Balenzuela y agrega: “con Claudio Dorso estamos estudiando cómo modelar a lo Axelrod la influencia social de medios masivos de comunicación, y con Juan Carlos Pinasco –profesor del Departamento de Matemáticas de Exactas-UBA– y Viktoriya Semeshenko –investigadora del Instituto Interdisciplinario de

Economía Política, FCE-UBA– estamos estudiando procesos de formación de opinión mediante modelos numéricos, con la perspectiva de hacer una serie de experimentos al respecto”.

Un problema fascinante de la antropología, que Pinasco aborda en su trabajo, es el de la desaparición, para fines del siglo, de la mitad de las seis mil lenguas presentes hoy en el planeta. “Vimos que los lenguajes podían coexistir en situaciones donde había competencia por los recursos y generalizamos el llamado *modelo de Schelling*, donde los agentes pueden cambiar de idioma o mudarse, explicando así la aparición de ghettos”, explica Pinasco.

En 1971, el economista estadounidense Thomas Schelling, premio Nobel 2005, demostró que la dinámica de formación de ghettos urbanos, tal como muchos de los barrios neoyorquinos, puede modelizarse matemáticamente. Este problema tenía muchos puntos de contacto con uno bien conocido por los físicos estadísticos: el llamado *modelo de Ising estándar*, inicialmente destinado al estudio de los materiales ferromagnéticos. Sin embargo, debieron pasar varias décadas para que ambos abordajes se fusionaran y reportaran resultados sociofísicos. Los

datos empíricos acerca de los barrios preferidos por los grupos clasificados como *blancos*, *negros*, *hispanos* y *asiáticos* en Los Ángeles, se corresponden asombrosamente con lo que predicen los modelos.

En el universo Schelling conviven *volantes*, *oportunistas*, *negociadores* y *misioneros*. Son representaciones matemáticas de actores sociales en el drama de la convergencia hacia consensos, polarizaciones o fragmentaciones de opiniones que, inicialmente, estaban distribuidas al azar. Dietrich Stauffer, del Instituto de Física Teórica de la Universidad de Colonia (Alemania), explica que los votantes siguen modelos como el de Ising con dos estados posibles donde cada individuo se fija aleatoriamente en su vecindad o en la mayoría más una fracción que se niega a cumplir esas consignas. Las opiniones de dos negociadores se modelizan con ciertos números cuyas diferencias motorizan o no el eventual acuerdo. Los oportunistas interactúan con personas de opiniones similares, en términos de su representación numérica, pero contemplando muchos más que dos estados posibles. Finalmente, los misioneros tratan de convencer a su vecindad de adoptar su propia opinión, entre la cual puede haber otros misioneros.



Los modelos matemáticos que surgieron de la formación de los ghettos urbanos tienen un punto de contacto con lo que los físicos estadísticos llaman el modelo de Ising estándar. La fusión de ambos abordajes produjo resultados sociofísicos a partir de los datos sobre los barrios preferidos por grupos clasificados como blancos, negros, hispanos, y asiáticos en Los Ángeles.

Computando la sociedad

Rosaria Conte, socióloga del Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (Italia), opina: “En un mundo de explosión demográfica, de crisis globales, conflictos étnicos y raciales y genocidios planificados, la comprensión de la estructura y funciones de la sociedad, así como la naturaleza de sus cambios, es crucial para la gobernanza y para el bienestar de las personas”. Cambios de las estructuras poblacionales, tasas de nacimientos, migraciones, inestabilidad económica financiera, división social, económica y política, amenazas a la salud por epidemias o dietas y hábitos insanos, desbalances de poder en un mundo multipolar, crimen organizado, incertezas en los diseños y las dinámicas institucionales y usos antiéticos de los sistemas de comunicación e información, son los nuevos problemas sociológicos.

“Nuestra especie ha mantenido inalterados por miles de años a sus genotipos pero nuestro comportamiento social se altera a velocidades sin precedentes desafiando continuamente a nuestra adaptatividad”, opina el sociólogo Nigel Gilbert de la Universidad de Surrey (Reino Unido). Los sistemas complejos sociales están caracterizados por

la multidireccionalidad, por procesos que van de la micro a la macroescala y viceversa, por difusiones aceleradas y de largo alcance, tanto de fenómenos y de comportamientos, como de rasgos culturales. La interacción entre la evolución cultural y la biológica más evidente es el crecimiento demográfico, cuyo estudio aporta verdades tales como la proporcionalidad inversa entre crecimiento económico y crecimiento poblacional.

El análisis de monstruosos volúmenes de datos obtenidos a partir de los teléfonos móviles, de las redes sociales o de las actividades comerciales indudablemente arrojan información sobre los fenómenos y procesos sociales subyacentes. La relación entre la estructura de la sociedad y la intensidad de las relaciones, el modo de propagación de la información y las principales leyes del comportamiento comunicacional de la humanidad aparecen en las huellas electrónicas de las personas. “Con las herramientas tradicionales de las ciencias sociales se pueden sobrevolar estos fenómenos pero las nuevas herramientas de las ciencias formalizadas por la matemática aportan ángulos totalmente diferentes”, dice el físico János Kertész del Instituto de Física de Budapest (Hungría).

Instituciones tales como el mercado, el dinero, la organización social y los estados modernos cuentan con modos o versiones que viven en entornos computacionales, de modo que dominar las nuevas maneras de analizarlos es indispensable para no caerse de las vanguardias. De este modo, explotan inéditas convenciones y normas sociales que aparecen, por ejemplo, en las bases de teorías de juego y de filosofías de la teoría racional.

El más duro de los blandos

Carlos Reynoso es doctor en antropología y profesor de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA y dirige el grupo de trabajo *Antropocaos*. Muchos de sus discípulos están en Microsoft y otros se doctoran en temas antropológicos en diferentes universidades. Como antropólogo, Reynoso estudia y desarrolla modelos de redes sociales, uso social del espacio, estudios territoriales, análisis urbano, tecnologías urbanas sostenibles, modelos de circulación de personas y vehículos, diseño artístico, música y turismo sostenible, así como diversas problemáticas de la dinámica sociocultural. En síntesis, una mezcla de sociología, matemáticas, estética y computación hecha por antropólogos



Los sociólogos fueron los primeros en capturar las propiedades formales de las redes. El concepto de red social lo inventó un antropólogo, John Arundel Barnes, en la década de 1950.

en sinergia con ingenieros, sociólogos, economistas y médicos, entre otros.

“Yo trabajo permanentemente en la interfase entre las ciencias duras y las blandas y considero que no adeudo a la física y la matemática”, grafica Reynoso y amplía: “Los primeros autómatas celulares y los modelos de segregación y conflicto de Schelling son del núcleo duro de la sociología clásica; la dimensión fractálica la descubrió el meteorólogo inglés Lewis Fry Richardson a partir de la idea del antropólogo inglés Gregory Bateson –por lo que no sería tan obvio adjudicársela directamente al matemático polaco Benoît Mandelbrot– y la lingüística computacional –y a la larga la programación de intérpretes y compiladores mediante lenguajes– nace con Noam Chomsky”. En rigor, los sociólogos fueron los primeros en capturar las propiedades formales de las redes y, particularmente, las leyes de potencia descubiertas por el sociólogo italiano Vilfredo Pareto en economía. El concepto de red social lo inventó un antropólogo, John Arundel Barnes, en la década del ‘50, pero nunca nadie le escribió su wiki.

Todos somos ciencia

Interpelado acerca de esa maniquea clasificación –de incierto origen– de *ciencias blandas* y *duras* o, al decir del epistemólogo Mario Bunge, del gradiente de formalización de las ciencias, Reynoso opina: “La escuela germánica neokantiana de Baden, de la segunda mitad del siglo XIX, hizo una desesperada maniobra para neutralizar no tanto a la dialéctica hegeliana como al emergente materialismo dialéctico de Marx. Su estrategia fue marcar radicales diferencias en la naturaleza de la creación de conocimiento y los métodos de investigación de las ciencias naturales y de las ciencias humanísticas o culturales. Desde ese momento, las ciencias humanas tuvieron un régimen separado de las naturales y matemáticas;

uno más tolerante y menos riguroso en cuanto a sus justificaciones. En suma, hicieron una arbitraria, forzada y catastrófica amputación de la ciencia”.

Reynoso continua: “De todas maneras, pienso que hoy se percibe una declinación del hábito de construir grandes teorías de las ciencias sociales. Esos grandes corpus, como los que inventó Lévi-Strauss en una noche de insomnio, ya no corren más. Por otra parte, Alan Sokal demostró impiadosamente la pérdida de juicio crítico en los estudios culturales. Las ciencias sociales criticaron airadamente al cientificismo pero aún hoy viajan en el barco de los post-estructuralistas que hablan y emplean mal tecnicismos tales como *fractales*, *multiplicidad* y *caos*: ¿eso no es acaso cientificismo?”, reflexiona Reynoso.

“El post-estructuralismo nace en los ‘60, en una época donde se estaba dirimiendo trabajosamente quiénes eran los mejores intelectuales franceses, quienes estaban en condiciones de suceder a Lévi-Strauss. En las ciencias sociales de América Latina siempre prevaleció una orientación francesa, en cierto modo muy cerrada, muy provinciana. La literatura en idioma inglés, aunque tuvo su impacto, se conocía bastante menos. Correlativamente, a Derrida no se lo leía en Estados Unidos o en Inglaterra a menos que estuviera traducido, lo que se hizo tarde y mal. Su traductora fue Gayatri Chakravorty, quien no era hablante nativa ni de francés ni de inglés, lo que originó numerosos malentendidos, tales como el de confundir la *deconstrucción* con una metodología crítica. O sea que hubo un divorcio cultural entre las tradiciones nacionales. En los ‘80 surgió el posmodernismo en la antropología de los Estados Unidos a partir de una lectura sesgada que un puñado de antropólogos de Texas y California hicieron de Michel Foucault, Jean Baudrillard y Jaques Derrida. Bastante más tarde se agregaron Gilles Deleuze y Felix

Guattari, quienes son hoy en día los referentes pos-estructurales dominantes. Pero ese movimiento de antropología posmoderna y estudios culturales inglés y norteamericano no entró en Francia”, detalla el antropólogo. ¿Consecuencias? Reynoso explica: “Por ejemplo, la antropología perspectivista de Eduardo Viveiros de Castro, Philippe Descola y Bruno Latour es una moda brasileña que refritó a Lévi-Strauss de una manera torcida y superficial. Los desaciertos alcanzados solamente con la traducción e interpretación deleuziana del término riemanniano *manifold* como multiplicidad son, en sí mismos, una evidencia de sobreinterpretación fantásica. La *irracionalidad edípica* de los números, la *irrealidad* de los números imaginarios o la desopilante definición de *bit* que hace el filósofo y sociólogo Edgar Morin son algunas de las perlas de los post-estructuralistas y sus allegados de las que supimos reírnos con Alan Sokal. Y, lamentablemente, esas interpretaciones sesgadas y elementales de las ciencias duras por parte de las mal llamadas ciencias blandas nos hacen quedar a todos como tontos”, concluye Reynoso.

Las dos culturas

El físico y novelista inglés Peter C. Snow conmovió a la intelectualidad occidental en 1959 con una elocuente descripción de la ruptura entre *las ciencias* y *las humanidades*. “Una o dos veces me han provocado y yo he preguntado a mis interlocutores cuántos de ellos podrían describir la Segunda Ley de la Termodinámica. La respuesta fue fría y negativa. Sin embargo, yo estaba pidiendo algo que para los científicos sería equivalente a preguntar: «¿Has leído una obra de Shakespeare?»”, graficaba Snow. Esa ruptura, en la visión de Snow, atentaba directamente contra la solución de los problemas mundiales. Sin embargo, ¿estaremos en el siglo XXI iniciando la recomposición de *la ciencia*?

Invisible y letal

Uno de cada diez habitantes de la Argentina puede estar consumiendo agua con niveles elevados de este tóxico que, a lo largo de los años, genera no pocos trastornos de salud e incluso la muerte. Los especialistas estudian mejorar los métodos de detección, así como las formas de remoción.

Cecilia Draghi | cdraghi@de.fcen.uba.ar

¿Quiere un cafecito con arsénico? Casi nadie aceptaría la invitación a menos que pretenda suicidarse o fuera una de las víctimas de la familia Borgia, acusada de envenenar a quienes se interponían a sus ambiciones personales. Sin embargo, millones de personas en el mundo, e incluso usted, en este momento pueden beberlo en pequeñas dosis en el agua, sin notar ninguna diferencia en el gusto o en el olor. Tal vez, sólo sienta sus consecuencias dentro de unos años o décadas cuando sufra algún malestar que en ciertos casos puede llevarlo a la muerte.

El problema viene muchas veces de tierra adentro. Es que este metaloide está en el suelo y puede entrar en contacto con las napas de las que luego bebe la gente. “La Argentina es el primer país en cuanto a extensión en América Latina, afectado por este problema

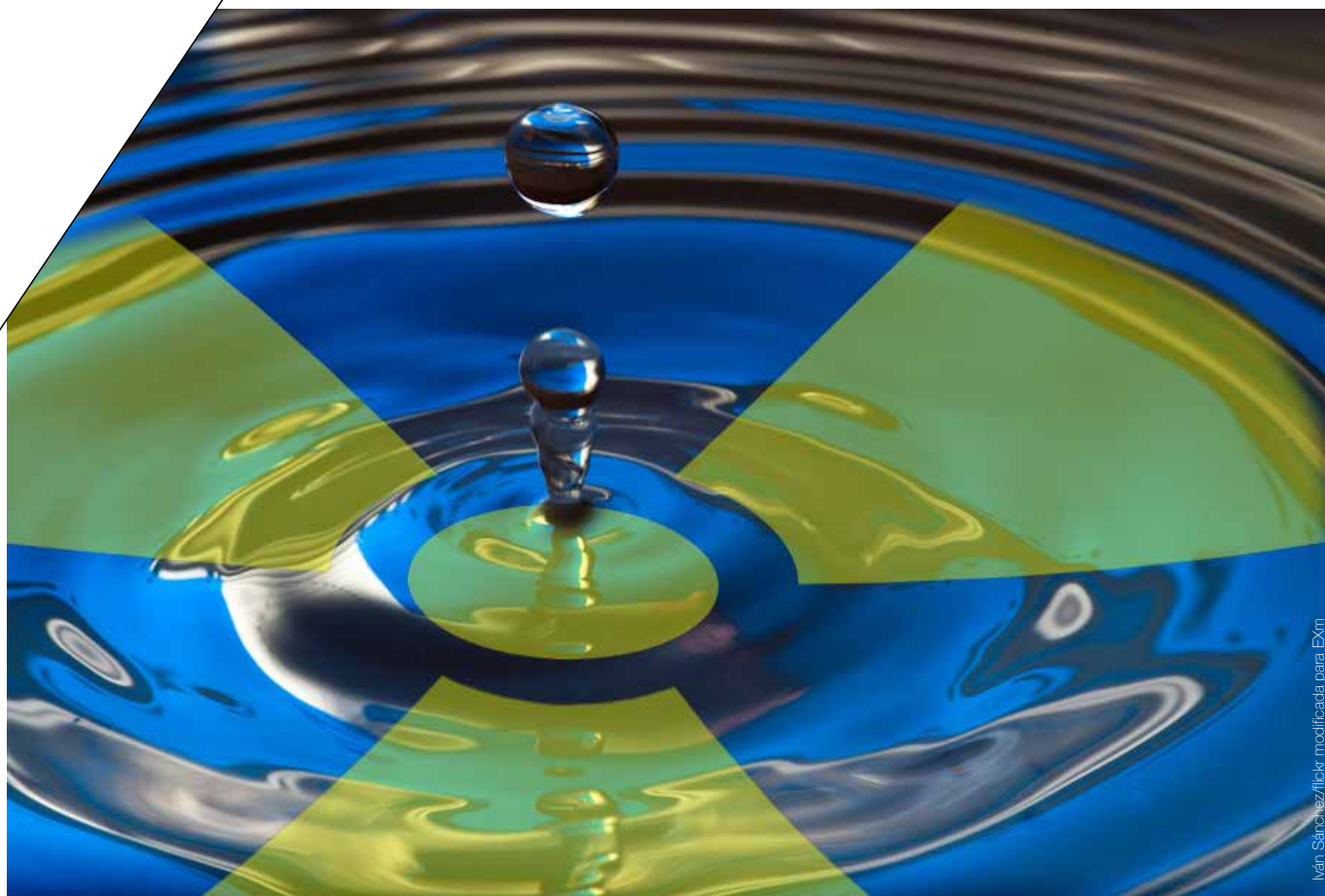
porque tenemos una amplia superficie con aguas subterráneas, que tienen altos niveles de arsénico. Unos cuatro millones de personas pueden estar en riesgo”, señala Marta Litter, doctora en Química de Exactas y presidenta del 5º Congreso Internacional sobre Arsénico en el Ambiente, realizado en 2014 en Buenos Aires.

Casi uno de cada diez habitantes de nuestro país puede verse perjudicado por las consecuencias del arsénico, y la mayoría no lo sabe. Es más, ni siquiera identifica el nombre del trastorno que puede provocar a largo plazo consumir este elemento en niveles no aconsejables: Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE). “El Mal de Chagas, un problema endémico de la Argentina, está en boca de todos, y prácticamente desde el punto de vista medio ambiental tiene la misma envergadura que el HACRE. Sin embargo, el HACRE suena desconocido para la mayoría de la población”, comenta el doctor Eduardo Scarlato, jefe de Toxicología del Hospital de Clínicas

“José de San Martín”, dependiente de la Universidad de Buenos Aires.

Si bien el hombre a través de la industria minera, metalúrgica o de pesticidas –entre otras– puede arrojar este tóxico al ambiente, en realidad la mayor parte proviene de unos gigantes que cada tanto entran en explosión y lo desperdigan generosamente. “Las cenizas de origen volcánico de emanaciones que provienen de los Andes flotan en el aire y se depositan en distintos lugares geográficos del país formando capas de distintos espesores, o también puede venir a través del agua. En la Argentina, el arsénico se distribuye desde el río Colorado hacia el norte, prácticamente”, grafica la doctora en geología Griselda Galindo, del Laboratorio de Hidrogeología de Exactas.

Un distribuidor incansable de este vidrio volcánico con arsénico es el viento, y le cuesta poco trabajo trasladarlo. “Es tan volátil que se moviliza fácilmente. De los Andes llega hasta África”, detalla Galindo. Claro que antes de atravesar el Atlántico, una gran parte ya se quedó



Iván Sánchez/Iflek modificada para EXm

en territorio argentino en forma de *loess* o sedimento; la región chaco-pampeana, el noreste y el Chaco son las áreas más afectadas. El Litoral está dividido. “En la mitad este no hay, y en la mitad oeste hay mucho. Esto quiere decir que en algunos momentos del Cuaternario reciente hubo como un lavado de las cenizas volcánicas y se llevó parte del arsénico. Otra parte ha quedado en la tierra y va a ser incorporado al agua”, describe.

Al alcanzar las napas, este elemento pasa a ser un problema aquí y en otros lugares del planeta, como destaca la Organización Mundial de la Salud (OMS): “El arsénico inorgánico está naturalmente presente en altos niveles en las aguas subterráneas de diversos países, entre ellos la Argentina, Bangladesh, Chile, China, India, México y Estados Unidos”.

HACRE en la mira

Hacia el año 1500, el médico y alquimista conocido como Paracelso buscaba

hallar cura a distintas enfermedades empleando arsénico, una de las diez sustancias químicas que hoy la OMS considera más preocupantes para la salud pública.

En la Argentina, al principio se la conoció como la “Enfermedad de Bell Ville”, porque en esa ciudad cordobesa se detectaron casos que tuvieron repercusión mundial. El nombre duró hasta 1913, cuando el doctor Mario Goyenechea relacionó las patologías observadas con enfermedades producidas por el consumo de agua con arsénico. Recién en 1951, se la denominó HACRE.

¿Los principales síntomas? “El HACRE es muy florido”, responde Scarlato. “Esta enfermedad se presenta muchas veces a través de la piel. Una de las primeras alteraciones es en su hidratación, en la sudoración de manos y pies. Otro estadio se caracteriza por manchas más oscuras y otras más claras, llamadas “manchas en huevo de paloma”. Asimismo, presenta lesiones hiperqueratósicas (callosidades) que, en

algunos casos, se malignizan. “No sólo puede provocar el desarrollo de cánceres de piel sino de otros órganos. Se han descubierto poblaciones que pueden tener otro tipo de problemas, tales como presión arterial, trastornos hormonales o vasculares. No hay unicidad de síntomas”, subraya.

Resulta un verdadero desafío la variedad de señales que puede brindar. Además, no es fácil asociarla como la responsable de muchos de estos malestares. “Desde el consumo hasta el desarrollo de la enfermedad pueden pasar varios años o décadas. Esto es un gran contratiempo para establecer el nexo causal”, destaca Scarlato. También puede prestarse a confusión a la hora de realizar el diagnóstico temprano. Por ejemplo, una persona que hace trabajos rurales y comienza con callos en sus manos, lo más probable es que no vaya a ningún especialista o, si lo hace, el facultativo suponga que se debe a su ruda tarea. “Aquel que no está avezado y no piensa en esta patología puede llegar a no establecer la relación”, observa Scarlato.

Kit para medir arsénico en una muestra de agua



Considerado como cancerígeno por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC), el arsénico ofrece versiones con distinto nivel de peligrosidad. Justamente, las formas inorgánicas son las más tóxicas y las más frecuentes en el agua; mientras que las orgánicas son menos dañinas y están presentes en peces y moluscos, según

destaca Litter. “Estos animales lo transforman y los seres humanos lo pueden comer sin problemas”, añade.

Aún en la forma inorgánica, las reacciones son diversas. “El consumo de agua contaminada no quiere decir que la persona desarrolle la misma enfermedad con la misma intensidad. En el sudeste

asiático se da principalmente con problemas vasculares, con una dolencia conocida como “pie negro”, relata Scarlato. Este mal que causa gangrena no se ha visto en América, donde se dan situaciones dispares. “En Puno, Perú, no hay casos de afecciones porque la población es resistente. Seguramente durante mucho tiempo tomaron agua con arsénico y hoy no les afecta a pesar de que sus aguas tienen altos niveles”, puntualiza Litter, profesora de la Universidad de San Martín.

En cualquier lugar del mundo, cuando se consume accidentalmente en altos niveles, el cuerpo reacciona con vómitos, dolores abdominales y diarrea, seguidos de entumecimiento u hormigueos en las manos y pies, o calambres. “En el caso de intoxicación aguda –precisa Scarlato– hay un tratamiento específico, que consiste en administrar unas drogas que favorecen su pronta eliminación. Sin embargo, esta terapia no es efectiva cuando la intoxicación es crónica en bajas dosis como en el caso del HACRE. Aquí debe tratarse cada enfermedad en particular que desarrolle el individuo”.

Lo ideal, claro está, es la prevención para no sufrir estas nefastas consecuencias. “Si el agua que se toma está contaminada con altos niveles de arsénico, no debe beberse más de la misma. El segundo paso será una consulta al médico especializado”, aconseja Scarlato.

Sed de calidad

Si bien se sabe que en altas dosis esta sustancia es dañina, todavía está en discusión cuál es el límite tolerable. “La OMS recomienda un máximo de 0,01 mg por litro. En la Argentina, ese valor fue adoptado en un momento, pero con un período de adaptación de 5 años. Luego salió una modificación acerca de que el valor será adoptado una vez que se termine un estudio epidemiológico que actualmente realiza el Ministerio de Salud junto con la Secretaría de Recursos Hídricos y que tal vez esté listo para el año próximo. Mientras tanto, el valor que se adopta en la Provincia de Buenos Aires es 0,05 mg por litro”, menciona Litter.

¿Cómo saber cuál es la calidad del agua en nuestra casa? Aquellos que tengan sistema de pozo y quieran saber si el agua está en condiciones de ser

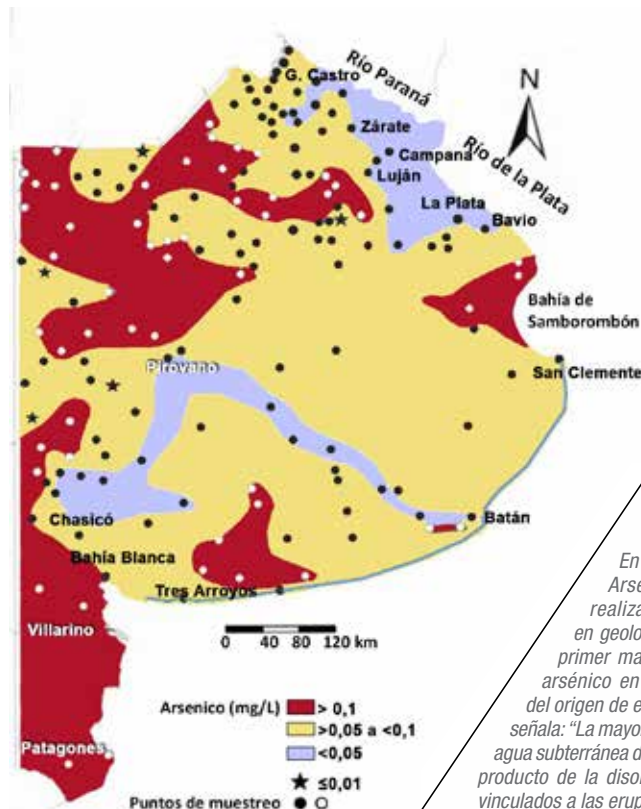
consumida, pueden tomar una muestra para ser analizada en distintos organismos como la Comisión Nacional de Energía Atómica “que tiene unos equipos impresionantes para medir arsénico y hace servicios a bajo costo”, informa Litter, investigadora del CONICET.

Más allá de estos análisis en centros especializados, Alejandro Nadra y su grupo integrado por docentes y estudiantes de Exactas, pensaron en desarrollar una alternativa distinta: un sensor fácil de usar en el mismo lugar, que sólo requiera un instructivo e indique el resultado sin necesidad de contar con formación académica para entenderlo. El modelo teórico del dispositivo, llamado SensAr, fue premiado el año pasado en un certamen organizado por la fundación IGEM (International Genetically Engineered Machine) en Boston, Estados Unidos, y resultó la primera distinción para un equipo de América Latina.

“Modificamos genéticamente la bacteria *Escherichia coli* para que, en presencia de arsénico, cambie de color. La idea es que el sensor sea sencillo como un test de embarazo”, enfatiza Nadra, docente de Exactas e investigador del CONICET. Si el resultado arroja color blanco, el agua es apta para el consumo; si es rosado, contiene algo de arsénico, pero se puede tomar; y si es rojo, no se puede consumir. “El objetivo es hacer un sistema económico para que la gente que consume agua de pozo, sin necesidad de enviar muestras a algún centro académico, analice en su casa cuán potable es lo que toma a diario. Si uno puede detectar cuándo hay o no arsénico, esto podría tener un cambio de conducta muy grande”, señala, al tiempo que anticipa: “Estamos desarrollando el prototipo de la carcasa y dónde van a estar las bacterias. Aún no está terminado, pero estamos muy avanzados”.

Cómo deshacerse de él

Desde otro laboratorio en Exactas, en el INQUIMAE, estudian mecanismos para quitar el arsénico del agua. “Los óxidos de hierro puros se utilizan en la adsorción de arsénico en agua. El proceso está ampliamente difundido y también se lleva a cabo en los lechos acuosos naturales. En nuestro laboratorio modificamos los óxidos de hierro sustituyendo parcialmente el hierro por otros cationes de metales de transición (este proceso ocurre también



En el Congreso Internacional sobre Arsénico en el Ambiente (As2014) realizado en Buenos Aires, el doctor en geología Miguel Auge, dio detalles del primer mapa regional con el contenido de arsénico en el agua subterránea. Respecto del origen de este elemento contaminante, Auge señala: “La mayor parte del arsénico contenido en el agua subterránea de nuestro país tiene origen natural, producto de la disolución de minerales arsenicosos vinculados a las erupciones volcánicas y a la actividad hidrotermal, principalmente en la Cordillera de los Andes, en los últimos cinco millones de años y que se mantiene actualmente, aunque en forma mucho más atenuada”.

en la naturaleza). Esta sustitución afecta las propiedades de adsorción y las de disolución del óxido, modificando asimismo el tamaño de las partículas obtenidas. Finalmente, analizamos cómo la sustitución afecta la reactividad química (la disolución) y la adsorción de arsénico. Hemos realizado varias incorporaciones en las que se lograron partículas de bajo costo económico con un aumento notable de la adsorción de arsénico, por lo que el óxido sustituido resulta en un mejor agente secuestrante de arsénico”, describe la doctora Elsa Sileo.

Mientras continúan distintas investigaciones, ya existen métodos de remoción en uso. Las más utilizadas en nuestro país son la ósmosis inversa y los procesos de coagulación-adsorción-filtración. “Cada una tiene sus ventajas y desventajas. Hay varias plantas de ósmosis en la Argentina, en general a cargo de municipios u organizaciones diversas. Es caro”, estima Litter. En este caso el agua pasa a presión por membranas que filtran las sales, entre ellas el arsénico. En este sentido, los diferentes mecanismos se topan con uno de los problemas claves. “El tratamiento del arsénico —enfática— es complicado en el sentido de que los componentes de un agua real pueden influir muchísimo en los métodos de remoción. Cada agua puede ser diferente y, por lo tanto, no hay métodos universales”. Este desafío es uno de los tantos

que este tóxico presenta a los científicos, y que Litter enfrenta a diario desde hace años. Justamente, ella busca sistemas efectivos de bajo costo para hacerlo accesibles a los sectores de escasos recursos, que suelen consumir agua de pozo con riesgo de contaminación.

Entre sus últimos trabajos, ella ha puesto la atención en materiales muy pequeños, en la escala del micrómetro, es decir la millonésima parte de un metro. Se trata de nanopartículas de hierro, en este caso nanomagnetitas, que son producidas por una empresa nacional. Estas diminutas partículas se colocan en una botella transparente con el agua a tratar, que se deja al sol o bajo una lámpara ultravioleta durante cuatro a seis horas. Se obtiene así un flóculo (precipitado) que se deja decantar durante la noche y al otro día se filtra a través de un cerámico o una tela. “Logramos obtener agua apta para el consumo con los niveles de tolerancia indicados por la OMS. Los materiales que se usan no son costosos, porque es muy poca la cantidad de nanopartículas requeridas, y la energía solar es gratis”, concluye.

Mientras los científicos siguen probando para hallar la solución más práctica a un severo problema y ayudar a detectarlo a tiempo, coinciden en dar un último consejo: “No intente en su casa hervir el agua para lograr deshacerse del arsénico, porque lo concentrará aún más”.

Grandes impostores

Diferentes animales y plantas han desarrollado estrategias que implican algún tipo de engaño, ya sea para aumentar su éxito reproductivo o para ahuyentar posibles predadores. Son conductas manipulativas seleccionadas a través de la evolución y que han redundado en algún beneficio a las especies.

Susana Gallardo | sgallardo@de.fcen.uba.ar

Los seres humanos difícilmente podamos escapar del engaño, ya sea como embaucadores o como víctimas. Las motivaciones pueden ser muy variadas, desde evitar un perjuicio o no herir al otro (la mentira piadosa), hasta obtener un beneficio o, simplemente, causar daño. Engañamos por miedo o por inseguridad, exageramos para dar una buena imagen, o para obtener un beneficio. Y hay grados, desde la mentira inocente hasta la gran estafa, deliberada y planificada. Con diversidad de móviles y de consecuencias, el engaño parece demasiado humano.

Sin embargo, se trata de un comportamiento que está presente en la naturaleza, en una gran diversidad de organismos, incluidos los insectos y las plantas. Los móviles también son muy variados.

Orquídeas mentirosas

¿Puede engañar una planta, imposibilitada de moverse, con sus “pies” tan clavados en la tierra? Claro que puede. Si

alguien lo duda, que le pregunte a las orquídeas. Sus flores no se destacan solo por su belleza sino por las variadas artimañas que utilizan para atraer a los polinizadores. Es que necesitan de ellos para poder fructificar y dar semilla.

De hecho, Charles Darwin les dedicó un libro, que publicó en 1862, donde describió las variadas estratagemas que emplean estas plantas para lograr reproducirse. “Se habla de engaño en la relación entre la flor y el polinizador cuando éste ejerce un servicio y no obtiene ninguna recompensa; el más común es el engaño alimenticio, en que la flor atrae al insecto pero no le ofrece comida”, afirma el biólogo Agustín Sanguinetti, becario doctoral en el Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental (BBE), de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

Más del 80% de las especies de orquídeas necesitan de un polinizador que pueda transferir el polen de una planta a los pistilos de otra, y así facilitar la fecundación y la producción de semillas. En particular, el polen de las orquídeas no se puede dispersar por sí solo o por

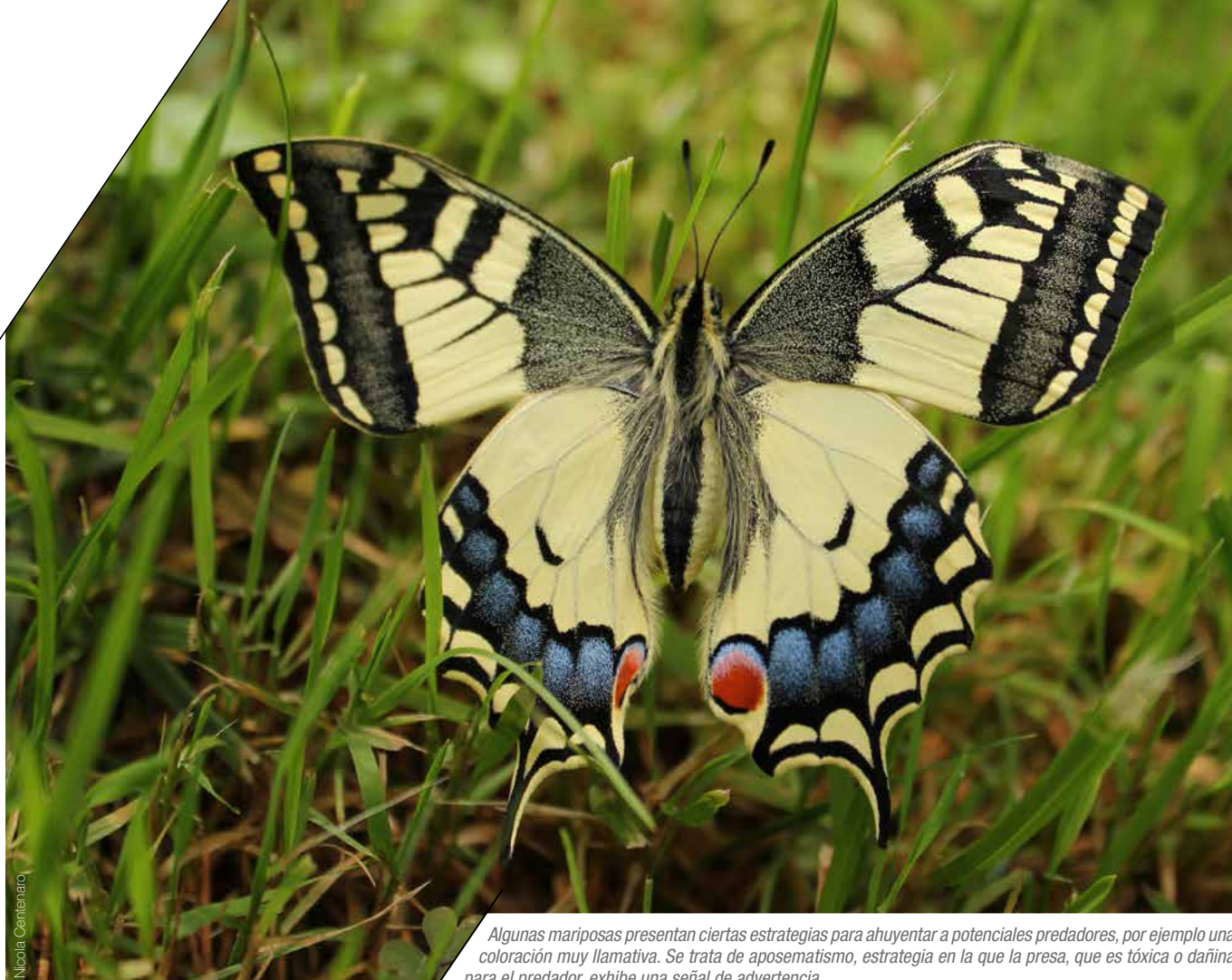
acción del viento porque no se halla en granos sino agrupado en una masa compacta llamada polinario. Por ello, los polinizadores –moscas, mosquitos, abejas, avispas, mariposas, coleópteros y aves, como el colibrí– son imprescindibles para asegurar su reproducción sexual.

Oferta sexual

Ahora bien, cuando el encargado de polinizar no recibe recompensa, se habla de engaño alimenticio. El aroma y los colores llamativos de la flor resultan atractivos para un diverso número de polinizadores que van en busca de alimento, y terminan defraudados.

Algunas orquídeas del género *Maxillaria* y *Polystachya* producen pseudopolen, una estructura granulosa similar al polen. El insecto, al menos, obtiene un nutriente, y para la flor es menos costoso que producir el polen verdadero.

Pero las orquídeas también ejercen un engaño más específico, el engaño sexual, destinado a ciertos machos de abejas y avispas que polinizan a algunas



Algunas mariposas presentan ciertas estrategias para ahuyentar a potenciales predadores, por ejemplo una coloración muy llamativa. Se trata de aposematismo, estrategia en la que la presa, que es tóxica o dañina para el predador, exhibe una señal de advertencia.

especies de orquídeas. Una parte de la flor, un pétalo modificado (labelo) se mimetiza con una hembra fértil y el macho, al intentar copular, ejerce la polinización. La flor también libera ciertos compuestos similares a las feromonas que emiten las hembras de esa especie.

¿Cómo desarrollaron las orquídeas esa capacidad para el engaño? “La hipótesis más aceptada es que la flor poseía un rasgo determinado que cumplía una función, y luego pasó a cumplir otra, con mayor beneficio. El mecanismo se conoce como exaptación”, explica Sanguinetti.

Mentir para atraer

Algunas orquídeas producen ciertos compuestos volátiles que atraen a las avispas, fenómeno ya observado por Darwin. Se trata de un engaño químico. La orquídea *Epipactis helleborine* atrae en forma exclusiva a avispas sociales, que alimentan a sus larvas con insectos como las orugas, y para localizarlas utilizan una combinación de claves olfatorias y visuales. El hecho es que *E. helleborine* produce ciertos compuestos volátiles similares a los que emiten

las hojas de algunas plantas, como el repollo, cuando fueron atacadas por orugas. Así, las avispas son atraídas a la distancia por esos compuestos que ellas asocian a la presencia de presas apetitosas.

Los moscardones verdes o azules, que se alimentan de carroña, también son víctimas del engaño. En efecto, una especie de orquídeas de África del Sur (*Satyrion pumilum*), que son polinizadas por moscas carroñeras, imitan el color y el olor de carne en descomposición: pueden presentar un color oscuro, marrón o púrpura, y emanar un olor a podredumbre, que se parece mucho a la carroña real.

¿Las orquídeas son más engañosas que otras flores? “Al ser una familia tan diversa, con una multiplicidad tan grande de formas y colores, y tener mecanismos específicos de polinización, suelen presentar un mayor número de estrategias reproductivas en cuanto a la polinización, que involucran distintos tipos de engaño”, destaca Sanguinetti.

Desde el punto de vista evolutivo, la presencia extendida del engaño en

orquídeas se explica principalmente como un mecanismo que reduce la autopolinización, es decir, el intercambio de polen entre flores de la misma planta, y promueve la polinización cruzada. El engaño también se vincula a bajos niveles de éxito de polinización. Así, el engaño floral puede ser un mecanismo de selección natural que redundaría en mayor *fitness* o aptitud biológica, según comenta Sanguinetti, que estudia las estrategias reproductivas en un grupo de orquídeas sudamericanas. Las que engañan suelen tener un cruzamiento genético mayor que las que dan recompensa.

Aprovechadores en nido ajeno

Los pájaros también recurren al engaño para perpetuar la especie. En efecto, algunas especies engañan a otras para lograr el cuidado de sus crías. Es el caso del tordo pico corto, que parasita el nido del tordo músico. “Los tordos son aves que, en lugar de hacer su nido, dejan sus huevos en nidos de otras especies que se encargan del cuidado parental”, señala la doctora Cecilia De Mársico,



Algunas orquídeas del género *Maxillaria* y *Polystachya* producen pseudopolen, una estructura granulosa similar al polen. El insecto, al menos, obtiene un nutriente, y para la flor es menos costoso que producir el polen verdadero.

docente en el Departamento de Ecología Genética y Evolución (EGE), de Exactas-UBA, e investigadora del CONICET.

Y agrega: “Lo curioso es que las crías del tordo pico corto apenas se distinguen en el aspecto y las vocalizaciones del hospedador”. La investigadora estudia las interacciones entre hospedador y parásito y, mediante experimentos, observó que la similitud en el aspecto de las crías logra engañar al dueño del nido, que acepta la progenie del parásito como si fuese propia e, incluso, le presta más atención, en comparación con otras aves sin este mimetismo. En otras especies, el parásito pone huevos de aspecto muy parecido a los del hospedador, de modo que éste los acepte como propios, a pesar del costo de criar hijos ajenos.

La interacción entre intruso y hospedador fue descrita como una “carrera armamentista”. Es que el invasor va desarrollando estrategias (adaptaciones) para vencer las defensas que opone el dueño de casa. “El parásito trata primero de acceder a un nido para poner sus huevos y luego intenta que éstos sean aceptados, al igual que sus pichones. En cada etapa, el hospedador puede oponer resistencia, pero, casi siempre, el que gana es el parásito, con diferentes engaños”, describe De Mársico.

El parasitismo es muy costoso para los hospedadores: de hecho, en algunas especies, el pichón parásito elimina todos los huevos o los pichones del nido. Por ello, a lo largo de la evolución, van desarrollando defensas.

En la Argentina, hay tres especies de tordo que hacen parasitismo: pico corto, renegrido y gigante, y también se da en el crespín, una especie emparentada con los cucús europeos. Al igual que los cucús, que arrojan fuera del nido los huevos o las crías recién nacidas, el pichón de crespín mata a las crías del hospedador. En el caso del tordo, si bien éste no ataca a los pichones ajenos, en muchos casos, al nacer más temprano y alcanzar mayor tamaño, termina ganando en la lucha por el alimento.

El móvil del engaño

¿Por qué estos pájaros son impostores? “Lo que se piensa es que la ventaja de liberarse del cuidado parental o alguna restricción ecológica en el pasado habrían favorecido la práctica de ocupar nidos de otras especies”, afirma De Mársico. De hecho, en algunas aves, si el nido fue depredado, en lugar de invertir tiempo en reconstruirlo y realizar el cuidado parental, las hembras dejan sus huevos en otros nidos de la misma población.

La forma en que los biólogos hablan del parasitismo fue variando a lo largo de los años. En trabajos del siglo XVIII, se consideraba ese comportamiento como una aberración del instinto maternal, y se deploraba que una madre abandonara a sus pichones. “Ahora se piensa que las presiones de selección favorecieron esta estrategia”, sostiene De Mársico.

En realidad, el parasitismo de cría es una rareza: se da en el 1% de las especies de aves, mientras que el 99% restante posee alguna forma de cuidado parental.

Engañar al predador

Algunas mariposas presentan ciertas estrategias para ahuyentar a potenciales predadores, por ejemplo una coloración muy llamativa. Se trata de aposematismo, estrategia en la que la presa, que es tóxica o dañina para el predador, exhibe una señal de advertencia, como el color intenso. Pero esas señales aposemáticas se vuelven engañosas cuando son explotadas por otras presas no tóxicas, es lo que se conoce como mimetismo batesiano.

En esa forma de engaño, una especie inofensiva presenta rasgos similares a otra que está armada con mecanismos

de defensa como espinas, aguijones o sustancias tóxicas. La denominación se debe al biólogo británico Henry Walter Bates, que estudió el fenómeno en mariposas del Amazonas, durante la segunda mitad del siglo XIX.

Si bien la especie embaucadora carece de armas defensivas, el parecido con la otra especie le confiere protección, ya que los predadores asocian la similitud con una mala experiencia previa. Así, algunas serpientes no venenosas imitan la coloración de la coral, o los patrones de coloración de serpientes venenosas.

Monos mentirosos

En el África subsahariana habita una especie de monos, de la familia de los cercopitecos, también conocidos como monos vervet, que poseen señales de comunicación que les permiten indicar a sus congéneres la presencia de una víbora, un águila o un guepardo. Esta capacidad comunicativa puede ser usada para el engaño: en efecto, se ha documentado que algunos monos emiten una señal de alarma en presencia de una víbora, por ejemplo, y, mientras los miembros de su grupo suben a los árboles, el mentiroso aprovecha para comer tranquilo, sin competidores.

Al respecto, el doctor Walter Farina, profesor en el Departamento BBE de Exactas-UBA e investigador del CONICET, señala que el engaño en esa especie de monos no es una estrategia evolutivamente estable, sino ocasional. “Como la comunicación es bidireccional, el individuo que engaña, después va a ser engañado, porque no siempre se comporta como emisor, sino que puede ser receptor”.

Cooperación versus manipulación

¿En la naturaleza, predomina el engaño? “Mucha de la comunicación animal es ‘manipulativa’ y no ‘cooperativa’. La visión tradicional de los etólogos era que los organismos se



Pablo Egüía

Algunas especies engañan a otras para lograr el cuidado de sus crías. Dejan sus huevos en nidos de otras especies que se encargan del cuidado parental. Es el caso del tordo pico corto, que parasita el nido del tordo músico.

comunican para compartir información, en forma cooperativa. El emisor se beneficia informando su estado interno al receptor y este se beneficia si predice el comportamiento futuro del emisor”, explica el doctor Juan Carlos Reboreda, profesor del Departamento EGE, de Exactas-UBA, e investigador del CONICET. Y señala que, a esta visión tradicional, los biólogos británicos Richard Dawkins y John Krebs contrapusieron la idea de que mucha de la comunicación animal es manipulativa: el emisor “manipula” el comportamiento del receptor de forma que éste responda, beneficiando al primero.

La visión actual es que hay comunicación tanto cooperativa como manipulativa. Una de las ideas que se desarrolló alrededor de esta controversia es que la forma de una señal no es arbitraria y que los costos de la señal están asociados con el mensaje que se quiere transmitir (señales honestas). La señal producida por el macho, y utilizada por la hembra para elegir con quién se aparea, debe ser un indicador confiable de la calidad genética de ese macho. “La señal debe ser costosa de producir y de mantener, y su expresión ser dependiente de la condición fenotípica del macho; por ejemplo, la cola de un pavo real o el plumaje colorido o

brillante de muchas especies de aves”, detalla Reboreda.

Por su parte, los machos que no pueden producir esa señal, por su costo, tratan de “convencer” a las hembras de sus “bondades”. Pero la selección debería favorecer a aquellas hembras que eligen al macho correcto, es decir, el que produce la señal honesta. “La comunicación manipulativa es frecuente cuando a un sistema emisor-receptor se le agrega un segundo emisor que manipula al receptor”, señala el investigador.

Un ejemplo es el pichón de tordo en un nido de calandrias a quienes manipula para que lo alimenten al igual que a los pichones propios. Otro ejemplo: las luciérnagas del género *Photuris* mimetizan el patrón de emisión de luz de las hembras del género *Photinus*, que usan la luz para atraer a los machos de su especie. Así las embaucadoras se comen a los machos de la especie engañada.

“En biología hay muchos ejemplos de ‘engaño’, ya que normalmente existe un conflicto de intereses entre los individuos, y se seleccionan aquellos comportamientos que benefician al individuo, aunque ello implique perjudicar a otro”, concluye Reboreda.

Buceo en el Ártico y la Antártida

Profunda vocación

Se sumerge a fondo en sus investigaciones, desciende hasta treinta metros en las aguas heladas del Ártico y la Antártida para estudiar los organismos que habitan las profundidades marinas. El biólogo Ricardo Sahade desborda pasión, la misma que le contagió a él Jacques Cousteau.

Cecilia Draghi | cdraghi@de.fcen.uba.ar
Fotos | Gentileza Ricardo Sahade

En los últimos veinte años, el biólogo cordobés Ricardo Sahade pisa hondo, desciende unos 15, 20 y hasta 30 metros de profundidad en los fríos mares polares. Trabaja allí, a veces a oscuras, y no se detiene un segundo. Más de doscientas jornadas laborales las pasó en el lecho marino más extremo, y espera volver a hacerlo. Es que a los nueve años ya supo lo que lo haría feliz: tocar fondo. A los 25, lo comprobó en la Antártida, y luego en el Ártico, donde estudia cómo afecta el calentamiento global a los organismos de las comunidades subacuáticas heladas del planeta.

De chico, viendo la televisión descubrió su lugar en el mundo de la mano de quien alguna vez dijo: “¿Qué es un científico, al fin y al cabo? Es un hombre curioso, mirando por una cerradura, la cerradura de la naturaleza, intentando descubrir lo que está pasando”. El impacto entonces fue profundo. “Cuando ví una película sobre el mundo submarino de Jacques Cousteau en la Antártida, dije: Yo quisiera hacer eso”, relata.

Fue tan fiel a su deseo, que la primera vez en bucear en el gélido mar del norte de la península Antártica, en la isla 25 de Mayo, él hizo base en el mismo sitio donde había estado el comandante francés del buque oceanográfico Calypso. “Casualmente –señala–, en la película, Cousteau estaba en nuestra base argentina Jubany, hoy llamada Carlini”.



Tanto en las cercanías del Polo Norte como del Polo Sur, Sahade estudia los organismos que habitan las profundidades oceánicas, la ecología bentónica. "Bentos —explica— es la parte del mar que está en el fondo. Analizo cómo son sus interacciones, qué cambios se vienen observando a causa del cambio climático".

Era la temporada del verano 1994-1995 cuando debutó en las aguas australes con temperaturas que van de -2° grados bajo cero a un máximo de 2° . "Me puse la máscara, el tanque, me até el cabo de vida, que es una cuerda que te une a la superficie, porque para trabajar generalmente se desciende solo", describe.

Del bote que lo llevó a cumplir su sueño, saltó al mar y... "Fue sorprendente. Impacta el contraste, porque afuera no hay prácticamente nada, en cambio cuando bajás, uno encuentra una cantidad de vida enorme con animales muy grandes y variados colores", cuenta. Divisó ascidias o papas de mar y esponjas; y tocó, como tanto había ansiado, el fondo que era su cielo. Y también contaba con estrellas sol "amarillas y marroncitas como con anillos que llegan a tener un metro de diámetro", detalla.

No se cansa de repetir. "Es muy lindo estar solo ahí abajo. En el fondo marino hay un silencio abrumador. Solo se escucha tu respiración, las burbujas saliendo del tanque y como a lo lejos el ruido de animales, que no se identifica bien qué es", relata. Aunque, a veces ha

tenido sorpresas, como le ocurrió en las antípodas de la Antártida, en el fondo del mar Ártico, mientras intentaba con esfuerzo armar unos marcos de metal para instalar un experimento. No es fácil con guantes y toda la parafernalia del equipo de buzo ajustar con pinzas los tornillos, ensamblar partes en un ambiente como el acuático. Además, a 30 metros de profundidad, los tiempos son breves, por ejemplo, no se puede permanecer más de 12 a 15 minutos y "hay 50 tareas para realizar".

Absorto, en plena tarea, algo lo molesta. "Sentí que me tiraban para atrás. ¿Qué era? Una foquita que se estaba divirtiendo con mis patas de rana. Estaba jugando. Después me robó unos tornillos", sonríe al recordar la visita inesperada, aunque no tan sorpresiva como cuando vio en sus primeras zambullidas antárticas una araña de mar enorme que lo dejó sin aliento. "Tenía como 50 centímetros de diámetro y lo que había estudiado en la Facultad era que esos animales son muy pequeños. Cuando la ví, dejé lo que estaba haciendo y la empecé a seguir. Cuando subí y le conté a mis compañeros, me decían que

exageraba", narra. Él mismo también dudaba si era o no.

Ni bien llegó a la base, fue a la biblioteca del laboratorio a consultar un libro de fauna marina y allí estaba. "Efectivamente, los pantópodos en la Antártida son gigantes. Tuve la suerte de verlo. Fue el primero y el último", menciona, aunque no pierde esperanzas de hallar otro. Lo mismo que dar de nuevo con una ballena azul como le ocurrió en una oportunidad, aunque muy de lejos. "Es increíble. Nos quisimos acercar, pero se fue muy veloz", indica, cómplice, sobre el animal más grande que existe sobre la Tierra, que llega a medir hasta 30 metros de largo y puede nadar a más de 30 kilómetros por hora cuando está inquieto.

El Ártico y la Antártida no sólo son antípodas geográficas, sino también difieren mucho en su diversidad. "El Ártico es un ecosistema nuevo que tiene unos 15 a 20 mil años desde la última glaciación en el planeta. Se observa menos abundancia y diversidad de organismos que en la Antártida, donde la evolución tiene unos 20 a 25 millones de años ininterrumpidos.



Aquí, uno tiene desde animales diminutos hasta gigantes”, compara.

Cambio climático profundo

Tanto en las cercanías del Polo Norte como del Polo Sur, Sahade estudia los organismos que habitan las profundidades oceánicas, la ecología bentónica. “Bentos –explica– es la parte del mar que está en el fondo. Analizo cómo son sus interacciones, qué cambios se vienen observando a causa del cambio climático. En la Antártida es más marcado y notable que casi en cualquier otra parte del planeta”, subraya, con su inconfundible acento cordobés, desde la capital de su provincia –paradójicamente– mediterránea. Allí tiene su laboratorio en el Instituto de Diversidad y Ecología Animal del CONICET y de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad de Córdoba, donde trabaja con un grupo de unas 15 personas, desde investigadores a estudiantes, y en colaboración con el Instituto Antártico Argentino y el Alfred Wegener Institut de Alemania.

“La temperatura media en la Antártida aumentó 2,5° en los últimos 50 años, lo cual es un incremento cinco veces más rápido que tuvo la media de todo el planeta. En caleta Potter (donde suele ir) el retroceso del glaciar es impresionante. De hecho, dejó al descubierto una nueva isla”, grafica.

¿Estos cambios en la superficie influyen en el fondo marino? “Vimos que sí”, contesta, e historia: “Las primeras veces que fuimos (1994 en adelante) los organismos dominantes más abundantes eran ascidias, hoy prácticamente hay muy pocas”. ¿La disolución de grandes masas de hielo es en parte responsable de esta disminución de las conocidas papas de mar? “Los glaciares, al derretirse, arrastran sedimentos de la tierra y los meten al agua. Las ascidias comen filtrando el agua. Si se topan con muchos sedimentos, se tapan. No se pueden alimentar correctamente,

o deben gastar un montón de energía para hacerlo, y lo que consiguen comer no les rinde. Entonces, esa población sufre. Eso lo vimos en Caleta Potter. Lamentablemente he sido testigo de algo que no me esperaba. Cuando empecé a estudiar esto, la imagen establecida de la Antártida era de una estabilidad enorme, y de que había muy pocos cambios. Y me tocó ver que no”, lamenta.

No hay domingos

En los trabajos de campaña, el último en 2012 en el Ártico, no hay días de descanso. Allí fue al norte de Noruega, en una pequeña población –NyÅlesund– con bases científicas de todo el mundo, ubicadas a unos mil kilómetros del Polo Norte. Ahí, él era para todos “el argentino” y si bien estaba con la expedición de Alemania, compartía experiencias con investigadores de todo el mundo. “Hay un comedor único, donde te encontrás con gente de India, China, Corea, Italia, Francia, Japón, EEUU. Es muy lindo compartir vivencias. Un chef especializado hace comidas típicas noruegas y de los distintos lugares del planeta”, apunta con cierta añoranza.

La convivencia en climas hostiles nunca ha sido un problema para Sahade. Compartir, organizar los descensos,



Sahade ha buceado en sitios donde posiblemente nunca nadie lo haya hecho. A bordo del velero Sedna IV, con documentalistas canadienses, recorrieron la península Antártica y lograron llegar a sitios que resultan imposibles en otro tipo de embarcaciones.



tomar notas son parte de una rutina polar que no conoce de domingos. “La norma es que se bucea todos los días que el tiempo lo permita”, asegura quien cuenta con más inmersiones antárticas que árticas. Aunque en ambas siempre fue en temporada de verano. “No he tenido la suerte de bucear en invierno. Es algo que me encantaría. Se debe romper el hielo superficial para sumergirte y volver a salir por ese huequito. Ahí es cuando el agua está más transparente, es un cristal”, expresa. En su caso, al hacerlo en la Caleta Potter, los sedimentos

del glaciar derretido forman una capa de color marrón, que opacan la visibilidad y lo obligan a sumergirse guiado por una linterna.

Sahade ha buceado en sitios donde posiblemente nunca nadie lo haya hecho. Esto ocurrió cuando, a bordo del velero Sedna IV, con documentalistas canadienses, recorrieron la península Antártica y lograron llegar a sitios que resultan imposibles en otro tipo de embarcaciones. “Nos metíamos en lugares pequeñísimos, desconocidos”, resalta

quien en todas sus campañas suele tomar fotografías en sus inmersiones al mundo submarino y, en algunos casos, colecta muestras de organismos o de sedimentos. También, realiza trabajos experimentales, que deja en el fondo marino por un par de días, y regresa a buscarlos si no hay tormentas de por medio.

“Pienso volver probablemente al fondo polar el año que viene. Se extraña estar ahí”, confiesa, con la misma pasión que le contagió de niño el gran Cousteau.

¿Cómo acercarte
a la ciencia
en tres pasos?



1 visitá

Nex Ciencia en: <http://nexciencia.exactas.uba.ar>



2 sumate

a <http://www.facebook.com/NEXciencia> para recibir todas las novedades

a <http://www.facebook.com/NEXciencia> para recibir todas las novedades



3 seguinos

por Twitter a través de @nex_ciencia

nexciencia.exactas.uba.ar

el servicio de información científica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

Un cuento de Verdaguer

Un equipo de matemáticos y computadores de Exactas-UBA hizo el nuevo fixture de la Liga Nacional de Basquet (LNB). Las mejoras permitieron ahorrar a los equipos miles de kilómetros de viajes, con el consecuente beneficio económico. Pero hay mucho más involucrado en este proceso.

Juan Pablo Vittori | juan.vittori@de.fcen.uba.ar

Parece un chiste de Verdaguer: “Se encuentran un matemático, un computador y un basquetbolista, y el matemático les dice...”. Pero es una historia real, y comienza en 2005. Un equipo de matemáticos de Exactas-UBA y su contraparte de la Universidad de Chile, liderados por Guillermo Durán (Ver recuadro EL EQUIPO...), fue convocado para realizar un nuevo fixture para el campeonato de primera división del fútbol de Chile. La experiencia fue positiva y se trasladó a la segunda y luego a la tercera división. Un nuevo modelo (ya realizado íntegramente por científicos y estudiantes argentinos) se puso a prueba después, en 2007, en la Liga Nacional de Voley de Argentina. La experiencia fue positiva también. Y la frutilla llegó en 2014. En marzo, firmaron un acuerdo entre la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA y la Asociación de Clubes de Básquet (AdC) para desarrollar un nuevo fixture para la primera división del básquet

local. El desafío se había planteado, y estaba el compromiso de tener listo todo en pocos meses, antes del arranque de la liga.

El básquet, a diferencia del voley, tiene una liga mucho más fuerte a nivel local que ya tiene un desarrollo de treinta años, y pelea (quizás junto con el automovilismo y el tenis) por ser el segundo deporte de la Argentina. Este hecho se mide con muchos parámetros, entre ellos, los recursos asignados, la cantidad de público que mueve, la televisación de los encuentros y la repercusión que tiene este deporte en términos sociales y económicos. “Hoy, los equipos de básquet tienen presupuestos un poco menores que los de fútbol, pero no tanto. Y son muchísimo más altos que los del voley. Los jugadores *top* de básquet ganan cifras comparables a las de un buen jugador de fútbol de primera de buen nivel”, relata Guillermo Durán, y agrega: “Nos interesaba particularmente llegar al básquet porque, en el tipo de trabajo que nosotros hacemos (la investigación operativa), cuanto más grande es el paquete

que estás estudiando, más impacto tiene. Los potenciales ahorros que conseguís y todas las cosas que hacés, tienen más impacto cuanto más fuerte es el deporte”. La línea de trabajo se llama *Sports scheduling*, una metodología que tiene un gran desarrollo teórico, de la que hay mucha literatura académica y mucha aplicación práctica. Es una subdisciplina de la Investigación operativa, un área muy difundida de la Matemática aplicada.

Abajo la bigamia

Pero si ya llevaban tantos años en crecimiento y el deporte se estaba desarrollando bien ¿cuál podía ser el aporte del equipo de científicos? La clave radicó en el análisis del sistema que se utilizaba, un sistema *por parejas* (pares de equipos que tenían una cierta cercanía geográfica): cada fin de semana jugaban parejas contra parejas y un fin de semana se destinaba a que jugaran los miembros de la pareja entre sí. Sergio Guerrero, dirigente de Quilmes de Mar del Plata y protesoreiro de la AdC, lo explica: “Por el formato



que tenía la competencia anteriormente, muchas veces íbamos dos veces a la misma ciudad. Y las parejas no estaban formadas por equipos de la misma ciudad, sino que era uno de esa ciudad, y uno de otra ciudad. Por ejemplo el caso de Mar del Plata, sus equipos son Quilmes y Peñarol. Quilmes era pareja de Bahía Blanca y Peñarol era pareja de Lanús. Entonces, un equipo que viajaba desde el Norte, el viernes jugaba con Quilmes y el domingo jugaba con Bahía y volvía al Norte. Y a los quince días volvía y jugaba con Peñarol y Lanús. Un doble gasto para jugar en la misma zona. Entonces se pensó en qué alternativas había para modificar esa situación. Había que romper el paradigma ese de las parejas”.

Otros problemas que se desprendían de este sistema eran que había equipos que no querían ser pareja, que las radios locales, a veces, no sabían cuál transmitir, y que para algunos equipos este sistema implicaba viajar muchas veces al mismo destino para enfrentar a equipos cercanos, pero que no formaban parte de la misma pareja.

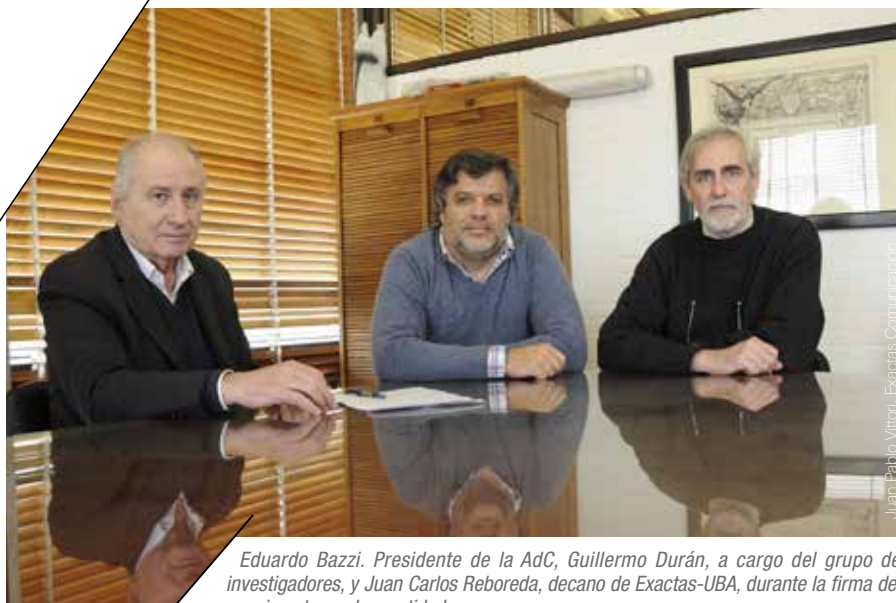
Para romper con este paradigma, el equipo de Durán propuso un replanteo total del sistema. No más parejas, no más viernes y domingo. Primero, se propuso dividir el país en dos conferencias, Norte y Sur. Después abandonar las parejas y organizar los partidos de visitante en giras que involucraran a equipos cercanos entre sí. Y por último, programar partidos todos los días. Las nuevas propuestas implicaban un cambio de paradigma importante, y replantearse esquemas de trabajo y programaciones que estaban instaladas desde hace años. La Liga iba a transformarse en un sistema más parecido al que usa la liga profesional de básquet de los Estados Unidos, la famosa NBA. Para poder implementar esto, fue necesario que todos los equipos estuvieran de acuerdo en algunos puntos importantes (como la conformación de las conferencias Norte y Sur) y, más importante aun, que expresaran algunas necesidades particulares como la cantidad de partidos que querían jugar por semana, las semanas de descanso, días en que no podían usar sus estadios, etcétera. Todo esto, para los matemáticos y computadores que

trabajaron en el desarrollo, se transformó en *variables* a tener en cuenta.

A programar

Ahora, con el sistema propuesto y aceptado, lo que quedaba era desarrollar la programación para tener listo el nuevo *fixture*. Programar lo de las parejas era más simple, se hacía con papel y lápiz. “Programar este nuevo esquema –explica Durán– requiere de un modelo matemático y un *solver* computacional que resuelve ese modelo. Las principales herramientas que utilizamos son herramientas de programación matemática. Hay un modelo matemático que representa todas las condiciones que vos estás poniendo. Esas condiciones se representan por fórmulas matemáticas. Después hay que hacer que esas fórmulas matemáticas se verifiquen, y para eso, usamos el *solver*”.

La Liga conserva el número original de dieciocho equipos. A partir de la temporada 2104-2015 el nuevo sistema propone la partición en dos conferencias, Sur y Norte. Juegan entre si los equipos



Eduardo Bazzi. Presidente de la AdC, Guillermo Durán, a cargo del grupo de investigadores, y Juan Carlos Reboresda, decano de Exactas-UBA, durante la firma del convenio entre ambas entidades.

de las dos zonas de nueve de ida y de vuelta, y después se acumulan los puntos y juegan todos contra todos, de nuevo de ida y de vuelta, los dieciocho. Los fixtures de nueve equipos son, computacionalmente, muy manejables, pero los fixtures de dieciocho ya no son tan “amigables” por su dimensión computacional, dado que la cantidad de variables y de restricciones crece muchísimo. Cuenta Durán: “Nosotros modelamos y tenemos un *solver* comercial para resolver eso. El problema es que cuando el modelo se hace grande, el *solver* “explota”, lo que quiere decir que se queda buscando soluciones y no las encuentra. Ahí aparece nuestro conocimiento del problema para ayudar a la computadora a resolver más rápido. En este caso, particionamos el problema en pedazos para que el *solver* terminara en un tiempo razonable y después “pegamos” las soluciones. Es un proceso un poco artesanal. No es que uno escribe un modelo matemático, se lo da a la computadora y se sienta a esperar. Hay que hacer diferentes cosas para ayudar a ese *solver* computacional a que resuelva más rápido. Y ese trabajo tiene que ver con el conocimiento del problema y con investigación detrás. Con utilizar técnicas que ya se usaron e inventar alguna otra”.

Los resultados

Desarrollar los fixtures para las dos ligas de básquet (al terminar con la programación de la Liga se le pidió al grupo de académicos que programaran la segunda división, el Torneo Nacional de Ascenso (TNA), que cuenta con 24 equipos) tomó aproximadamente cuatro meses. De ahí en adelante, el equipo de científicos asesora y trabaja junto con la gente de la AdC para ir resolviendo problemas particulares. Se puede afirmar que los cambios que se produjeron fueron sustanciales. El primero y crucial fue el ahorro de kilómetros de viaje. Ahora, los equipos de la LNB juegan ocho partidos más en la fase regular y, sin embargo, en promedio se puede calcular que se ahorraron más de 5.000 kilómetros por equipo por temporada (Ver recuadro RESTANDO KILÓMETROS). Esto representa, en números gruesos, un ahorro total de aproximadamente 2.600.000 pesos para toda la liga por temporada. En el caso del TNA, hay casos extremos como el que se da con el equipo de Rio Gallegos: una disminución de 40.000 kilómetros en lo que va a viajar con el nuevo sistema, contra lo que hubiera viajado con la propuesta original de la AdC. Sólo ese equipo está ahorrando cerca de un millón de pesos

El equipo de primera

El equipo de científicos que desarrolló el fixture está conformado por un matemático, un computador y estudiantes de matemática pertenecientes al Grupo de Investigación en Grafos y Optimización: Teoría y Aplicaciones, de la FCEN. En la formación titular encontramos a:

Guillermo Durán, licenciado en Matemática y doctor en Computación, director del Instituto de Cálculo de la UBA, profesor del Departamento de Matemática de Exactas-UBA, profesor del Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, e Investigador Independiente del CONICET.

Javier Marengo, doctor en Ciencias de la Computación y profesor adjunto del Departamento de Computación de Exactas-UBA y del Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional de General Sarmiento.

Federico Mascialino, estudiante de Licenciatura en Matemática en la UBA, docente del CBC.

Santiago Durán, estudiante de la Licenciatura en Matemática de la UBA, estudiante de la Licenciatura en Sociología de la UBA, docente del CBC.

en viajes. Y estos ahorros no implican, necesariamente, que cada equipo gasta menos, sino que gasta mejor. Por ejemplo, viajan a ciertos destinos en avión, en vez de en micro. Eso redundará en beneficios para los equipos, se gastan menos, los entrenadores tienen más tiempo para trabajar porque, por ejemplo, juegan tres partidos seguidos, pero después descansan una semana entera. El mismísimo Emanuel Ginóbili comentó en un reportaje del programa radial Todo Red: “no entiendo cómo el cambio de formato en la competencia

Restando kilómetros

Estos son algunos de los ejemplos que el grupo de científicos preparó para que la gente de la AdC pudiera ver, de manera práctica, el ahorro en kilómetros que implicaría el cambio de sistema, tomando como modelo equipos de la LNB y de el TNA. En la primera columna del cuadro se ve la distancia que recorrían hasta ahora y en la segunda, la proyección con el nuevo sistema. La diferencia da el ahorro en kilómetros para estos ejemplos. La segunda parte del cuadro compara el sistema propuesto por el equipo de Durán para el TNA contra el que originalmente quería armar la AdC.

LNB	Temporada 2013-2014	Temporada 2014-2015	Diferencia
	Total de kilómetros recorridos	Total de kilómetros a recorrer	
Obras Sanitarias (CABA)	20278	17356	2882
Gimnasia y esgrima (Comodoro Rivadavia)	47684	37204	10480
Libertad (Sunchales. Santa Fé)	19447	16362	2815

TNA	Sistema propuesto por la AdC	Sistema propuesto por Durán y equipo	Diferencia
	Total de kilómetros a recorrer	Total de kilómetros a recorrer	
Estudiantes de Olavarría (Buenos Aires)	21680	12362	9318
Hispano americano (Río Gallegos)	70680	23392	47288



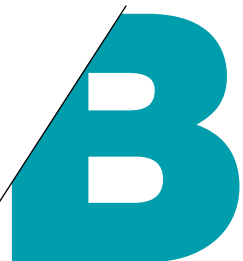
no se hizo mucho antes para bajar costos en los viajes". Otro de los cambios sustanciales, a sugerencia del grupo de Durán, fue el aumento del número de clásicos y el reordenamiento de los mismos. Ahora, la liga arranca con una semana de clásicos. La repercusión también cambió para bien. Antes, salían en los diarios el sábado y el lunes, ahora, juegan todos los días, y por

lo tanto hay información de la liga todo el tiempo.

¿Quién la liga?

¿Quién gana y quién pierde con estos cambios? Hay distintos aspectos desde los cuales se puede medir el impacto de los resultados. Uno de ellos es que las páginas de Internet especializadas han multiplicado sus consultas, y esas consultas son *clicks* que, en definitiva, se miden en dinero. Otro aspecto es la cantidad de público que va a los partidos. Guerrero cuenta al respecto: "De lo que no tenemos herramientas de medición objetivas es de la cantidad de público. Si hay más o menos público, es una cosa que hoy por hoy está siendo un tanto opinable. Los que son críticos plantean que hay menos gente. Que un martes o un miércoles va menos gente que un viernes. Los que defendemos este sistema decimos que la gente es la misma". Y la reprogramación de los clásicos colaboró con esta teoría: "Si uno analiza el primer mes de competencia, hay un buen volumen en cuanto a media de público. Si incluí esos clásicos, que lógicamente hay que incluílos, la media de público es superior a la del año pasado".

Un tercer aspecto, no menos importante, tiene que ver con cómo repercute el sistema de viajes y tres o cuatro partidos por semana en jugadores y cuerpo técnico. Como el sistema se planteó de manera teórica, cuando se puso en práctica fueron surgiendo los puntos a ajustar. Como dice Guerrero: "A los jugadores, en general, les gusta más jugar que entrenar, así que están a favor. Lo que sí se ha planteado es la cuestión de distribuir más equitativamente las cargas (que los equipos se enfrenten a otros que han jugado una cantidad equivalente de partidos en el mismo lapso de tiempo), que sería un tema a rever para los próximos años. Los cuerpos técnicos, después de haber asumido y asimilado un poco este año, deberían trabajar en una pretemporada ya pensando en el formato nuevo, y medir los resultados después de que termine la temporada 2015-2016". Las variables se multiplican y es misión del equipo de científicos aceptar los mecanismos para que el juego fluya para todos. Por ahora, es un muy buen comienzo. Hoy, con la experiencia acumulada y estos nuevos desafíos, ya nadie se pregunta qué tienen que ver entre sí un matemático, un computador y un basquetbolista, aunque algunos se pregunten quién es Verdaguer...



AGROECOLOGÍA

Bacterias con efectos antifúngicos

Simbiosis profunda

Un grupo de investigadores de la Universidad de Quilmes trabaja con bacterias que tienen efectos antifúngicos y son capaces de evitar enfermedades en diversas plantas; también se presentan como potenciales reductores del uso de agroquímicos.

Cristian Adrián Fabris | evolucion60@gmail.com

Colonizando el aire, el agua y aun bajo la tierra, habitando desde hace milenios y compañeras invisibles en todos los rincones del planeta, incluso en los lugares más extremos en donde el calor o el frío harían imposible la vida de cualquier persona, están ellas, las bacterias, pequeños organismos unicelulares capaces de dar más beneficios que daños tanto a los seres humanos como a las plantas.

En efecto, un género de microorganismos, las *Pseudomonas*, pueden ser utilizadas como promotoras del crecimiento de plantas y se las conoce con la sigla PGPB (Plant Growth Promoting Bacteria) y de esta manera inhibir un conjunto de hongos fitopatógenos, es decir, que causan enfermedades en las plantas. Así lo indica el doctor Claudio Valverde, desde el Laboratorio de Bioquímica, Microbiología e Interacciones Biológicas del Suelo, en la Universidad Nacional de Quilmes.

Valverde y su equipo también estudian la utilización de esos agentes de control biológico para reducir el uso indiscriminado de agroquímicos, que no sólo atacan a microbios depredadores, sino que también dañan a los que aportan un provecho en la producción y calidad de los productos del sector de la agricultura.

En las raíces de todos los vegetales se genera un microambiente donde las plantas se comunican mediante señales químicas con todos los géneros de organismos habitantes de ese suelo, donde cada planta convive en equilibrio con estos en una relación de ayuda mutua (simbiosis o cooperativismo). Es el mismo modo en que coexisten las colonias bacterianas en nuestro organismo, e influyen positivamente en la digestión y en la absorción de nutrientes, y también estimulan el sistema inmunológico. Esta comunicación entre plantas y bacterias implica, por el lado de las primeras, la liberación de moléculas –como si se tratara de perfume–, que provocan la atracción de los microbios

hacia las raíces, en donde se genera una utilidad recíproca.

Agroquímicos versus biocontroladores

Las bacterias que promueven el crecimiento y desarrollo de los cultivos influyen de forma directa o indirecta sobre ellos. Los efectos directos pueden observarse en la ausencia de otros microorganismos, es decir, la planta solo interactúa con el microbio en estudio; mientras que los mecanismos indirectos se pueden observar en la interacción del organismo de interés con un fitopatógeno, y así se reducen los efectos dañinos en el vegetal.

Si bien los productos sintéticos llevan una ligera ventaja debido a su conocimiento en el modo de acción, no se comprenden por completo los complejos mecanismos de acción de los microorganismos que directa o indirectamente afectan a los vegetales, incluyendo a la mayoría de los agentes de control biológico. Al respecto, Claudio Valverde comenta: “La utilización de bacterias biocontroladoras no implicaría



un reemplazo total de los agroquímicos existentes, pero sí una posible reducción en las cantidades”. Se podrían complementar y balancear para reducir el uso de agroquímicos y suplementarlo conjuntamente con el uso de biocontroladores. Según el especialista, “es difícil reemplazarlos totalmente por motivos tecnológicos, políticos y económicos; además, los agroquímicos son de amplio espectro, o sea, atacan de una sola vez a varias plagas, mientras que el empleo de los microbios como controladores naturales es de menor amplitud”.

Así como, de manera natural, la reducción de insectos es llevada a cabo por una inmensa variedad de arañas que habitan en nuestro planeta, el control de enfermedades mediante el uso de agentes biológicos es ejercido por otros organismos vivos que evitan grandes daños y pérdidas económicas. Estos ataques se vuelven un verdadero problema en la siembra de los campos, ya que impiden un buen crecimiento y maduración de las plantas, ocasionando pérdidas de más del 50% solo a causa de las enfermedades postcosecha. A todo esto, se suman las bajas ocasionadas por factores climáticos, que impactan en los costos de producción, como así también en el costo al consumidor.

“Ya es conocida la eficacia en el mercado argentino como en países limítrofes de inoculantes que emplean un tipo de bacterias simbióticas y fijadoras de nitrógeno conocidas como rizobios”, explica Valverde, y prosigue: “En estos casos, esta acción provechosa es bien visible para el productor cuando ve en la planta el desarrollo de protuberancias esféricas en sus raíces (nódulos), característica de que la mejora o ventaja se ha producido. En cambio, con las PGPB y agentes de biocontrol en general, este hecho se traduciría en el mayor rendimiento de la producción y en la disminución de enfermedades en los vegetales”.

Contienda bajo tierra

Algunas de las herramientas ya conocidas con las que se cuenta para combatir la supresión de patógenos con estos controladores biológicos son la competencia por el espacio y los nutrientes, la producción de enzimas capaces de extinguir al patógeno, la producción de antibióticos líquidos o gaseosos y la inducción de resistencia en la planta contra el invasor mediante la estimulación de los mecanismos de defensa de esta.

La batalla entre los distintos microbios que habitan bajo la tierra posee un valor práctico pues se evalúa un conjunto

Pequeño GLOSARIO

Biocontrolador

Es un producto 100 % biológico conformado por una o varias cepas de bacterias que han sido aisladas, seleccionadas y producidas por un laboratorio de microbiología agrícola, para el control biológico de microorganismos que enferman a los cultivos.

Fitopatógeno

Generalmente, es un microorganismo que produce enfermedades en las plantas por medio de disturbios en el metabolismo celular causado por la secreción de enzimas, toxinas, fitoreguladores y otras sustancias y, además, por la absorción de nutrientes de la célula para su propio crecimiento. Algunos fitopatógenos pueden causar también enfermedades por crecer y multiplicarse en el xilema y en el floema de la planta y, por ende, por bloquear el transporte de agua y nutrientes desde la raíz hacia las hojas, o el flujo de savia desde las hojas hacia el resto de la planta.

de cepas con efecto antagónico ante patógenos que afectan a los principales cultivos del país, las que podrían ser utilizadas en la biotecnología agrícola con vistas a obtener biopreparados en beneficio de diversos cultivos de interés económico, desde oleaginosas y cereales, hasta hortalizas y frutales.

“Estamos trabajando con *Rizobacter Argentina*, una empresa nacional que sobresale como una de las líderes en investigación y desarrollo de productos microbiológicos aplicados al agro, la cual financió un proyecto de investigación con nuestro laboratorio orientado al aislamiento y estudio de PGPB del género *Pseudomonas* para el control de fitopatógenos en vegetales, a partir de lotes agrícolas de la zona núcleo productiva del país”, detalla Valverde. Esta empresa ha comenzado a ensayar aislamientos a campo, con la evaluación del agente de control biológico en condiciones reales de competitividad con la flora microbiana nativa del suelo. “A futuro, el desarrollo de tecnologías amigables con el ambiente podrán contribuir a reducir el uso de agroquímicos”, concluye Valverde.

Fraudes en trabajos científicos

Verdades y mentiras del sistema científico universal

El 2 de julio de 2014 la revista *Nature* retractó dos trabajos científicos sobre células madre, que habían sido publicados en enero. Durante los cinco meses posteriores a la publicación, numerosos intentos de replicar los resultados fracasaron. La primera autora del trabajo fue condenada por mala conducta y el centro científico donde se llevó a cabo la investigación fue amenazado de desmantelamiento. A medida que aumentan los trabajos científicos, también se incrementan los casos de fraude. Cada vez más artículos son retractados.

Ana Fiszbein | anafiszbein@gmail.com

La generación de células madre a partir de cualquier tejido especializado es estudiada por miles de laboratorios en todo el mundo. En el 2006, el grupo de investigación liderado por el profesor de la Universidad de Kyoto, Shinya Yamanaka, demostró la posibilidad de reprogramar células de un individuo mediante la expresión de factores específicos. Desde el descubrimiento que le valió a Yamanaka el Premio Nobel de Medicina hasta la actualidad, los esfuerzos de miles de investigaciones científicas se basaron en el estudio de métodos más sencillos para “desdiferenciar” células de un organismo adulto.

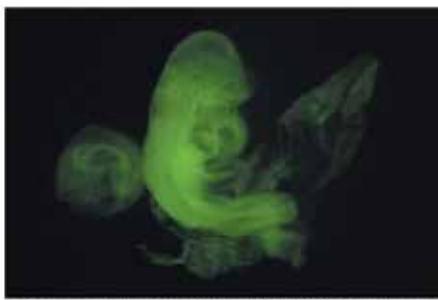
En enero de 2014, el problema parecía resuelto. Haruko Obokata, líder del Laboratorio de Reprogramación Celular

del Instituto RIKEN en Japón, fue la primera autora de dos trabajos publicados en la revista *Nature*, donde demostraba la conversión de células de ratón a un estadio similar al embrionario simplemente aplicando un estrés. Tanto la presión física como la exposición a altas concentraciones de ácido eran suficientes para revertir la diferenciación y generar células madre. El nuevo método tuvo rápidamente gran repercusión mediática, pero la comunidad científica no tardó mucho tiempo en descubrir las fallas del trabajo. Las acusaciones incluían manipulación de imágenes, duplicaciones y plagio. Diferentes investigadores comenzaron a reportar la no reproducibilidad del sencillo experimento. En febrero del mismo año, el escándalo comenzaba.

En abril, la comisión de RIKEN que llevó a cabo la investigación acerca de las

retractaciones llegó a la conclusión de que Obokata había cometido mala conducta científica. Los demás autores fueron uno por uno retirando su apoyo a las conclusiones y, en junio, Obokata aceptó retractarse de ambas publicaciones. Sin embargo, el doctor Charles Vacanti, co-autor de los trabajos, afirmó que, aunque estaba de acuerdo con las retractaciones debido a errores en los manuscritos, confiaba en que el concepto de inducción de pluripotencia celular mediante estrés fuera verificado por la comunidad de científicos. Las repercusiones pasaron a otro plano cuando el 5 de agosto de 2014 Yoshiki Sasai, co-autor de los artículos retractados, se quitó la vida. El reconocido investigador, pionero en el estudio de células madre, fue encontrado sin vida en su laboratorio del centro RIKEN. La comisión de investigación no lo había declarado culpable de mala conducta, pero sí gravemente responsable por la incorrecta verificación de los datos. En la nota de suicidio que dirigió a Obokata, Sasai le pedía que demostrara la existencia de células que podían ser fácilmente transformadas a células madre.

Esta no es la primera vez que un trabajo científico publicado con referato es posteriormente retractado. Un estudio llevado a cabo por el Comité Ético de Publicaciones tomando en cuenta los datos de Medline –la base de datos de bibliografía médica producida por la



A mouse embryo injected with cells made pluripotent through stress, tagged with a fluorescent protein.

REGULATIVE MEDICINE

Acid bath offers easy path to stem cells

Just squeezing or bathing cells in acidic conditions can readily reprogram them into an embryonic state.

BY DAVID CYRANOSKI

In 2006, Japanese researchers reported a technique for creating cells that have the embryonic ability to turn into almost any cell type in the mammalian body — the now-famous induced pluripotent stem (iPS) cells. In papers published this week in *Nature*^{1,2}, another Japanese team says that it has come up with a surprisingly simple method — exposure to stress, including a low pH — that can make cells that are even more malleable than iPS cells, and do it faster and more efficiently.

"It's amazing. I would have never thought external stress could have this effect," says Yoshiki Sasaki, a stem-cell researcher at the RIKEN Center for Developmental Biology in Kobe, Japan, and a co-author of the latest studies. It took Haruko Obokata, a young stem-cell biologist at the same center, five years to develop the method and persuade Sasaki and others that it works. "Everyone said it was an artifact — there were some really hard denials," says Obokata.

Obokata says that the idea that stressing cells might make them pluripotent came to her when she was culturing cells and noticed that some, after being squeezed through a capillary tube, would shrink to a size similar to that of

stem cells. She decided to try applying different kinds of stress, including heat, starvation and a high-calcium environment. These stressors — a bacterial toxin that perforates the cell membrane, exposure to low pH and physical squeezing — were each able to coax the cells to show markers of pluripotency.

But to earn the name pluripotent, the cells had to show that they could turn into all cell types — demonstrated by injecting fluorescently tagged cells into a mouse embryo. If the induced cells are pluripotent, the glowing cells show up in every tissue of the resultant mouse.

This test proved tricky and required a change in strategy. Hundreds of mice made with help from mouse-cloning pioneer Teruhiko Wakayama at the University of Yamaguchi, Japan, were only faintly fluorescent. Wakayama, who had initially thought that the project would probably be a "huge effort in vain", suggested stressing fully differentiated cells from newborn mice instead of those from adult mice. This worked to produce a fully green mouse embryo.

Still, the whole idea was radical, and Obokata's hope that glowing mice would be enough to win acceptance was optimistic. Her manuscript was rejected multiple times, she says.

To convince skeptics, Obokata had to prove

that the pluripotent cells were converted mature cells and not pre-existing pluripotent cells. So she made pluripotent cells by stressing T cells, a type of white blood cell whose maturity is clear from a rearrangement that its genes undergo during development. She also caught the conversion of T cells to pluripotent cells in vitro. Obokata called the phenomenon stimulus-triggered acquisition of pluripotency (STAP).

The results could fuel a long-running debate. For years, various groups of scientists have reported finding pluripotent cells in the mammalian body, such as the multipotent adult progenitor cells described by Catherine Verfaillie, a molecular biologist then at the University of Minnesota in Minneapolis. But others have had difficulty reproducing such findings. Obokata started the current project in the laboratory of tissue engineer Charles Vacanti at Harvard University in Cambridge, Massachusetts, by looking at cells that Vacanti's group thought to be pluripotent cells isolated from the body³. But her results suggested a different explanation: that pluripotent cells are created when the body's cells endure physical stress. "The generation of these cells is essentially *harsh* Nature's way of responding to injury," says Vacanti, a co-author of the latest papers^{4,5}.

One of the most surprising findings is that the STAP cells can also form placental tissue, something that neither iPS cells nor embryonic stem cells can do. That could make cloning dramatically easier, says Wakayama. Currently, cloning requires extraction of unfertilized eggs, transfer of a donor nucleus into the egg, in vitro cultivation of an embryo and then transfer of the embryo to a surrogate. If STAP cells can create their own placenta, they could be transferred directly to the surrogate.

Wakayama is cautious, however, saying that the idea is currently at "dream stage". Obokata has already reprogrammed a dozen cell types, including those from the brain, skin, lung and liver, hinting that the method will work with most, if not all, cell types. On average, she says, 25% of the cells survive the stress and 30% of those convert to pluripotent cells — already a higher proportion than the roughly 1% conversion rate of iPS cells, which take several weeks to become pluripotent. She now wants to use these results to examine how reprogramming in the body is related to the activity of stem cells.

Obokata is also trying to make the method work with cells from adult mice and humans. "The findings are important to understand nuclear reprogramming," says Shinya Yamataka, who pioneered iPS-cell research. "From a practical point of view toward clinical applications, I see this as a new approach to generate iPS-like cells."

1. Sasaki, Y. & Yamataka, S. *Cell* 126, 643–647 (2006).
2. Obokata, H. et al. *Nature* 455, 821–827 (2014).
3. Obokata, H. et al. *Nature* 505, 170–175 (2014).
4. Jiang, Y. et al. *Nature* 418, 41–49 (2002).
5. Obokata, H. et al. *Trans. Am. Soc. Pathol.* 127, 1071 (2013).

nature

International weekly journal of science

Home | News & Comment | Research | Careers & Jobs | Current Issue | Archive | Audio & Video

News & Comment | News | 2014 | December | Article

NATURE | NEWS

Papers on 'stress-induced' stem cells are retracted

High-profile reports claiming an easy way to create pluripotent cells were flawed, *Nature* announces.

David Cyranoski

02 July 2014

Rights & Permissions



Haruko Obokata, fue la primera autora de dos trabajos publicados en la revista *Nature* en 2014, donde demostraba la conversión de células de ratón a un estadio similar al embrionario simplemente aplicando un estrés. En junio, luego de que la comunidad científica descubriera fallas en los trabajos tuvo que retractarse.

Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos—, concluyó que el 40% de los artículos retractados se atribuía a un error honesto o hallazgos no replicables, el 28% a la mala conducta, el 17% a publicaciones redundantes, y el 15% a otras causas.

Las razones para retractar un artículo no son un detalle menor. Mientras que la mala conducta científica es un delito, los errores son humanos e imposibles de evitar. El reconocido investigador argentino y editor de la revista *Science*, Alberto Kornblihtt, dice al respecto que no se debe confundir un fraude científico con una retractación debida a un error experimental. Y aclara que las retractaciones causadas por equivocaciones honestas son una herramienta esencial para la corrección de la literatura y el mantenimiento de la confianza en el proceso científico.

Un estudio de los doctores Ferric Fand, Arturo Casadevall y Richard Morrison, publicado en la revista *"Infection and Immunity"* en el 2012, muestra que la retractación de manuscritos ocurre cada vez con mayor frecuencia, aunque no se puede determinar si es un resultado del incremento de la mala conducta o el simple aumento de la producción

científica y de la detección debido al mayor control. Al aumentar la producción científica, se incrementan los trabajos publicados y es esperable que aparezcan más casos fraudulentos.

Las preocupaciones aparecen a raíz de los últimos casos de fraude científico. Kornblihtt, desde su laboratorio en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, explica: "Cualquier científico profesional sabría cómo generar fácilmente una publicación fraudulenta en las mejores revistas de su especialidad. Bastaría con inventar cifras cuyas mediciones nunca fueron hechas, trazar fotografías en la computadora, o simplemente usar fotos reales y ponerles un epígrafe incorrecto. Trazar curvas uniendo puntos que no existen o describir experimentos que nunca fueron realizados".

Asimismo, Kornblihtt cuenta que los referís y editores de las revistas científicas toman por ciertos los resultados presentados por los autores. No existe un punto de control que cheque la veracidad de los resultados ni tampoco su reproducibilidad. Lo que los referís tienen en cuenta a la hora de aceptar o rechazar un trabajo es si los resultados sustentan las conclusiones. Para

los referatos es clave que "las conclusiones sean novedosas y el trabajo presente un avance conceptual o un incremento cuantitativo en el conocimiento", asegura Kornblihtt, quien también es investigador superior del CONICET y profesor titular plenario del Departamento de Fisiología, Biología Molecular y Celular de Exactas-UBA.

Sin embargo, la mentira tiene patas cortas y, a diferencia de otros campos, la ciencia tiene sus mecanismos de autocontrol. Tarde o temprano la verdad surge. "Uno de los pilares de la ciencia —dice Kornblihtt— es su reproducibilidad. Si algo es cierto, debe poder ser reproducido por otros experimentadores. Cuando esto no ocurre, se abre la puerta, primero a la sospecha y luego al escándalo". Los errores de buena fe son inevitables, los científicos también son humanos y pueden cometer equivocaciones. Pero el fraude no es un error. "Los científicos tenemos una responsabilidad social muy grande y no podemos hacernos los distraídos. La sociedad deposita en nosotros confianza y provee fondos para nuestro trabajo. El éxito personal sólo es compatible con la honestidad intelectual. Cualquier otra cosa es traición a la sociedad", concluye Kornblihtt.



ÁREA DE POPULARIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO Y ARTICULACIÓN CON LA ENSEÑANZA MEDIA



La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires cuenta con un Área de Popularización del Conocimiento y Articulación con la Enseñanza Media.

EL ÁREA DE POPULARIZACIÓN:

- transmite a todo tipo de público el conocimiento científico, haciéndolo de manera clara, amena y divertida sin perder rigurosidad;
- vincula a los alumnos de la escuela media con estudiantes, docentes y científicos de la Facultad a través de actividades de divulgación científica, orientación vocacional y difusión institucional;



EQUIPO DE POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA (EPC-EXACTAS)

El EPC-Exactas coordina programas y actividades de cultura científica destinados tanto a escuelas de enseñanza media como a público en general:

- Semanas de las Ciencias
- Exactas va a la Escuela.
- La Escuela viene a Exactas.
- Exposiciones y eventos públicos de popularización

[<http://exactas.uba.ar/epc/>]
[facebook.com/PopularizacionExactasUBA/]

DIRECCIÓN DE ORIENTACIÓN VOCACIONAL (DOV-EXACTAS)

La DOV-Exactas brinda información y asesoramiento para la elección de una carrera universitaria.
Se organizan programas y actividades para acercar a los alumnos a las carreras científicas:

- Experiencias Didácticas.
- Talleres de Ciencia
- Científicos por un Día.
- Charlas mensuales de las carreras.
- Consultas de orientación vocacional.
- Programa de Ingresantes CBC Exactas.

[<http://exactas.uba.ar/dov/>]
[facebook.com/DovExactasUBA/]



MÁS INFORMACIÓN, CONSULTAS E INSCRIPCIONES

Secretaría de Extensión, Cultura Científica y Bienestar Ciudad Universitaria, Pabellón II. Tel 4576-3399/3337
internos 37 (EPC-Exactas) y 43 (DOV-Exactas)
popularizacion@de.fcen.uba.ar | dov@de.fcen.uba.ar
www.exactas.uba.ar/media



EXACTAS.UBA

Ing. Agueda Menvielle

Programa RAÍCES

El Programa RAICES (Red de Argentinos Investigadores y Científicos en el exterior), es un programa del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT), bajo dependencia de la Dirección Nacional de Relaciones Internacionales, y que fue declarado Política del Estado en el año 2008 por Ley N° 26.421.

Este programa pretende ser un ámbito abierto a las inquietudes e iniciativas de los investigadores argentinos residentes en el país y en el exterior, mediante la implementación de políticas de retención, de promoción del retorno y de vinculación. Ha permitido la vinculación y la repatriación de 1121 científicos argentinos quienes se han insertado en el sistema científico nacional, fortaleciendo la formación de recursos humanos, la actividad académica y científica de grado y posgrado en universidades tradicionales del país y, muy especialmente, en las recientemente creadas en diferentes regiones del país, así como en institutos de investigación y empresas, entre otros ámbitos.

Del análisis de los investigadores repatriados podemos mencionar algunos puntos destacados:

- Desde el punto de vista del género, se han repatriado 60% hombres y 40% mujeres.
- En su mayoría provienen de América (52%) y de Europa (45%).
- El destino institucional de los repatriados es: Universidades Nacionales 49,8%; Institutos Asociados de CONICET y Universidades Nacionales 18,8%; Institutos de CONICET 14,4%;

Organismos Oficiales 9%; Institutos privados 4%; Universidades Privadas 3,5% y Empresas Estatales 0,5%.

- Según las áreas de conocimiento se distribuyen de la siguiente manera: Ciencias de la Salud y Biológicas 38,2%, Ciencias Exactas y Naturales 29,7%, Ciencias Sociales y Humanidades 15,7%, en Ciencias Agrarias, de la Ingeniería y de los Materiales 14,2 % y Tecnologías 2,2 %.

Este aporte al conocimiento científico de primer nivel fortaleció nuestro sistema científico, el cual, además, se vio enriquecido por las doscientas sesenta visitas de corta duración llevadas a cabo por científicos argentinos que trabajan en instituciones de prestigio internacional en el exterior. Dichas visitas originaron el dictado de cursos de posgrado, participaciones en congresos y seminarios, la supervisión y tutoría de tesis, y la formación y apoyo técnico a grupos de investigación. Se publicaron 60 papers, se generaron 143 nuevas líneas de investigación desarrolladas por grupos de I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación), se colaboró en líneas de investigación vigentes, y se brindó apoyo técnico y profesional a más de treinta instituciones.

Cabe destacar la creación a partir del año 2010 de redes de vinculación en distintos países y actualmente la red RAICES cuenta con 5100 inscriptos registrados, a partir de lo cual se formaron redes regionales con resultados muy relevantes en: Alemania, Francia, Noruega, Dinamarca, Bélgica, Luxemburgo, Italia, Suecia, Medio Oeste y el Noreste de los Estados Unidos. Dichas redes han permitido la realización de Congresos,

firma de acuerdos internacionales de cooperación, formación de Recursos Humanos, movilidad de investigadores y seminarios internacionales.

A partir del 2010, se crea el Premio a la Cooperación Internacional en Ciencia, Tecnología e Innovación "RAICES" destinado al reconocimiento de los investigadores argentinos residentes en el exterior que hayan promovido la vinculación fortaleciendo las capacidades científicas y tecnológicas del país. A la fecha han sido galardonados 54 científicos argentinos en el exterior.

Este programa, como parte de una política de recursos humanos en ciencia y tecnología e innovación, ha demostrado el acierto de la gestión, en virtud de haber logrado reducir de forma considerable la emigración de talentos argentinos, la cobertura de áreas de vacancia y demandas regionales, el fortalecimiento de los Centros de I+D+i del país, así como la consolidación de áreas estratégicas.

Águeda Suarez Porto de Menvielle es Directora Nacional de Relaciones Internacionales del MINCyT. Coordina la relación bilateral con más de cien países con los cuales Argentina firmó acuerdos de cooperación científica y tecnológica, y representa al país ante diversos organismos internacionales. También es Coordinadora Nacional Argentina para la Cooperación con la Unión Europea.

Manuel Sadosky

Julio y Manuel



Carlos Borches* | borches@de.fcen.uba.ar

Finalizado el 2014 y con dos siglos de historia, nuestro país viene presentando, año tras año, centenarios y bicentenarios apropiados para el ejercicio de la memoria. Ese año se cumplió el centenario de los nacimientos del escritor Julio Cortázar y del matemático Manuel Sadosky, famoso vicedecano de Exactas-UBA e inevitablemente asociado a los inicios de la computación en Argentina. Las historias de Cortázar y Sadosky ilustran vivamente a una parte de la Argentina del siglo XX. Sus vidas se cruzaron numerosas veces enhebrándose en el siglo que les tocó compartir.

Cortázar era hijo de una familia de rasgos aristocráticos, Sadosky uno más de la extensa prole de una joven pareja de inmigrantes judíos que desembarcó en Buenos Aires escapando de los pogroms.

La infancia de Julio transcurrió en un lujoso caserón de Banfield y la de Manuel en un conventillo de la calle Urquiza, donde su padre remendaba zapatos. La escuela pública cruzó por primera vez sus destinos en el colegio Mariano Acosta, donde Manuel y Julio se graduaron como maestros normales. Fue también en aquella escuela pública de excelencia, aunque no suficientemente inclusiva, cuando Manuel escuchó hablar de la Facultad de Ciencias en las recordadas clases de su maestro Alberto Fesquet.

Mientras Manuel comenzaba a cursar en la Facultad de Ciencias Exactas, al tiempo que daba clases particulares, Julio tomó un cargo de maestro en una escuela de Chivilcoy. La irrupción del peronismo en el escenario nacional también impactó sobre las vidas de Cortázar y Sadosky: el primero disparó una cita histórica, “el ruido de

los bombos no me permite escuchar a Bartok”, y se marchó a París. El segundo también viajó a París, pero antes fue expulsado de las filas del partido comunista, donde militaba, por no participar de la línea del partido que proponía una oposición cerrada al nuevo movimiento político.

El paso de Manuel por el Instituto Poincaré y el Instituto de Cálculo de Roma tuvo una importancia decisiva en el devenir de nuestra Facultad. Sadosky se reintegró a Exactas en 1949 y la idea de crear un instituto de cálculo en Exactas fue tomando forma. En 1951 dictó el curso “Máquinas electrónicas de Cálculo” y, por entonces, se creó un instituto que resultó efímero, pero recién en la segunda mitad de la década de 1950, cuando acompañaba a Rolando García en la conducción de Exactas, el instituto se puso en marcha para albergar a Clementina, la descomunal computadora valvular con la cual la computación comenzó a dar sus primeros pasos en el mundo académico nacional.

El instituto no era meramente un centro de formación académica, Manuel quería unir a la ciencia con las necesidades nacionales bajo una nueva síntesis. “Muchas veces –decía Sadosky– los temas de estudio de los investigadores de nuestros institutos son los mismos en los que se han entrenado cuando, en calidad de becarios, han ido a los grandes centros internacionales. En esta forma se logra realizar trabajos de enorme importancia teórica que admiten una publicación rápida en las más importantes revistas, pero que pueden no figurar entre las prioridades más urgentes de las necesidades nacionales. La experiencia del Instituto de Cálculo nos muestra que pueden surgir problemas de alto valor teórico, que al mismo tiempo tengan repercusión nacional”.

La Noche de los Bastones Largos cerró una etapa en los sueños de Manuel, que por entonces ya había superado el medio siglo de vida con perseverante juventud. Siempre con la mirada puesta en el impacto social de la ciencia, se puso al servicio de nuevas experiencias en Uruguay y Venezuela. Su discurso se fue contagiando del espíritu revolucionario de la época levantando la voz contra “los sectores que actúan en nuestros países como personeros del imperialismo”.

Clandestinamente, viajó a Cuba para asesorar al gobierno de Fidel Castro en la compra de equipos de computación y allí se volvió a cruzar con Cortázar que, ya muy lejos del elitismo aristocrático de su juventud, también participaba activamente con los movimientos latinoamericanos antiimperialistas que estallaban en el continente. Los salpicó el mundo siniestro de los secuestros y desapariciones. A Manuel en el entono familiar más cercano, y Julio entregado a romper el cerco impuesto por el terror.

Sus vidas volvieron a separarse y casi se cruzan en medio de la fiesta popular que cerraba el ciclo de otra dictadura. Terminaba el año 1983, Manuel juraba como Secretario de Ciencia y Técnica del flamante presidente Alfonsín y Cortázar, perseguido por una enfermedad implacable, buscaba sin éxito saludar al nuevo presidente.

Se acabó el 2014, año de Cortázar y Sadosky, pero mucho de aquel pasado que construyeron nos seguirá acompañando en nuestro futuro.

* Carlos Borches trabaja en el Programa de Historia de Exactas y es co-autor de Manuel Sadosky, el Sabio de la tribu.



Nora Bär

La “ciencia chatarra” y el pensamiento mágico

A pesar de sus hazañas intelectuales y tecnológicas, con el auge de las retracciones, los fraudes y los conflictos de interés, desde la propia comunidad de investigadores son muchos los que no respaldan una imagen edulcorada de la ciencia. En un reciente ensayo publicado en *Plos Medicine*, por ejemplo, John P.A. Ioannidis, del Meta Research Innovation Center de la Universidad de Stanford, expresa esa visión crítica. “Los logros de la investigación científica son asombrosos –escribe–. La ciencia pasó de ser la ocupación de un puñado de diletantes a convertirse en una vibrante industria global con más de 15 millones de personas que produjeron más de 25 millones de papers sólo entre 1996 y 2011.” Pero enseguida agrega: “Sin embargo, los grandes descubrimientos aplicables en el corto plazo son muchos menos. Muchas nuevas asociaciones y/o efectos son falsos o muy exagerados, y la traducción del conocimiento en aplicaciones útiles es lenta y potencialmente ineficiente. (...) Actualmente el 85% de los fondos invertidos en investigación se desperdician.” Ioannidis ya había puesto el dedo en la llaga con su paper de 2005 “¿Por qué la mayoría de los hallazgos publicados son falsos?” (*Why most published research findings are false?*, también en *Plos Medicine*).

Si a los científicos les cuesta despejar la paja del trigo, es obvio que para cualquier humano común y corriente navegar el océano de hallazgos e innovaciones que diariamente llega a nuestras pantallas, radios, diarios y revistas, exige contar con una buena

brújula: el pensamiento crítico, la duda y el escepticismo.

Sin embargo, basta con hojear publicaciones en diferentes idiomas para comprobar que, aunque la ciencia goza de gran prestigio (no hay frase más convincente que: “los científicos dicen”), a gran parte de la población le complacen más las promesas de las pseudociencias. Y si vienen de la mano de una celebridad, mejor.

En *Is Gwyneth Paltrow Wrong About Everything? (¿Gwyneth Paltrow está equivocada acerca de todo?*, Penguin, 2015), el profesor Tim Caulfield, del Health Law Institute de la Universidad de Alberta, en Canadá, explora con espíritu de antropólogo este síndrome de la cultura popular que le otorga estatus de gurú a las celebridades del espectáculo. Analiza un año de notas de la revista *People*, vive la experiencia de una agencia de modelos, ensaya en sí mismo los consejos de estrellas del cine y la TV, y los contrasta con la evidencia científica disponible. Desde los tratamientos “detoxificantes” hasta las limpiezas faciales con puntas de rubí y los cuidados antiedad.

Como es esperable, descubre que la “detoxificación” es un invento, las limpiezas pueden hacer más daño que beneficio, y en el ámbito de las dietas para adelgazar abunda la charlatanería. “Los consejos de belleza son una zona “libre de ciencia”, dice Caulfield. (*Nota al pie: también analiza las biografías de las celebridades y llega a la conclusión de que convertirse en estrella es menos probable que ser aplastado por un asteroide*).

Otro que está empeñado en una cruzada contra las pseudociencias es el célebre físico, periodista y escritor británico Simon Singh, autor de *El último teorema de Fermat*. “No hay curas milagrosas para la ciencia chatarra”, escribe Singh en *The Times*. Allí cuenta que no hace mucho partió de Gran Bretaña, donde vive, escapando del estreno de un documental que ofrecía cháchara pseudocientífica de la peor calaña, para descubrir que la misma película estaba “embrujaando” Australia. “Me imaginaba que los australianos eran más pragmáticos –escribe–. [Pero] la ciencia chatarra ya es un fenómeno global.”

En el mismo artículo, Singh se espanta de que el *Sidney Morning Herald* se quejara en una página de las propagandas de cosméticos, pero en la página opuesta publicara una nota sobre el reiki donde afirmaba que una señora Emma Brown usaba esta técnica para “expulsar la energía negativa de su cuerpo” y más adelante agregaba que la técnica trabajaba “en los campos de energía”. En Sidney, al parecer, proliferan la oferta de terapias alternativas, del mismo modo que en Buenos Aires muchas personas en busca de una ilusión consultan a tarotistas o se hacen leer las manos, y en programas televisivos de España se pregonan que el limón cura el cáncer.

Como una forma de derrotar a la pseudociencia, Singh pide que los Estados impongan a las terapias alternativas los mismos controles que a los fármacos convencionales. Me temo que se necesitará bastante más para vencer al pensamiento mágico.



Tecnología y política económica en América Latina

Aldo Ferrer

Buenos Aires: Editorial UNQ-AEDA, 2014
144 páginas - ISBN 978-987-558-308-5

Empujados por una crítica al cientificismo, desencantados con el desarrollismo o simplemente arrastrados por los vientos revolucionarios, un conjunto de pensadores de diversos campos disciplinarios e ideológicos produjo entre los años 1964 y 1975 un conjunto de trabajos que describían la compleja relación entre ciencia, tecnología y desarrollo económico.

La restauración del liberalismo post crisis del petróleo, y sus versiones vernáculas desde Martínez de Hoz hasta el menemismo, transformaron a esos textos en un *corpus* marginal de interés histórico. Muchos de esos trabajos comenzaron a reeditarse y a ser discutidos buscando respuestas para los actuales desafíos del siglo XXI.

Ahora le tocó el turno a *Tecnología y política económica en América Latina*, un trabajo escrito por el prestigioso economista Aldo Ferrer en 1974. El libro es portador de varias demandas: argumenta la debilidad del crecimiento económico si está restringido a la producción de materias primas y alienta a que el sector industrial sea capaz de eslabonarse con otros sectores; focaliza en el estado la necesaria planificación y puesta en marcha de estrategias de largo plazo y mide en términos de su contribución al desarrollo económico y social, el papel de la ciencia y la tecnología.



Memorias Entre dos mundos

Mario A. Bunge

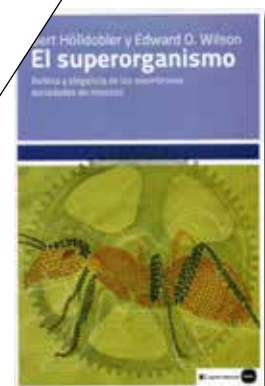
Buenos Aires: Gedisa-EUDEBA, 2014
400 páginas - ISBN N 978-849-784-895-4

A sus 95 años Mario Bunge nos regala sus memorias, que están tan frescas y son tan vívidas que se pueden leer en clave de aventura. La mirada de niño, de adolescente, de joven y de adulto se conservan como si el relato no hubiese sido tamizado por los años. Toda una vida observando el entorno social con agudeza y simplicidad prodigiosa.

Dos mundos alude a la Física y a la Filosofía, desde el despertar de la curiosidad hasta los encuentros con los grandes popes de ambas disciplinas. Contados en una línea de tiempo bien hilvanada sobre los avatares políticos de la Argentina y del mundo que le tocó vivir.

Sus gustos y disgustos siempre se acompañan con explicaciones sesudas, y así aparecen también la política, la literatura, los deportes, la docencia y la investigación científica. Su compromiso por la verdad, por la libertad y por la democracia subyace en toda la obra. Y no faltan las observaciones lapidarias que han hecho parte de su fama, pero que nunca aparecen sin su debido alegato.

En suma, un entretenidísimo libro para conocer al Bunge persona, y acercarse al mundo íntimo de la academia, de la universidad, de la generación del conocimiento, todo sabrosamente condimentado.



El Superorganismo

Bert Hölldobler y Edward Osborne Wilson

Buenos Aires: Capital Intelectual, 2014
528 páginas - ISBN: 978-987-156-688-4

Sentarse a leer *El superorganismo* entraña un prejuicio: esperar que el entomólogo y divulgador Edward Wilson nos deslumbrase con su conocimiento sobre los insectos sociales y, principalmente, sobre las hormigas. En combinación (una vez más) con su colega sociobiólogo Bert Hölldobler, cumplen sobradamente con el prejuicio. La propuesta de los autores es presentar a las colonias de insectos sociales como un estado de organización biológica asimilable a lo que podría ser un organismo. Para eso fundamentan, explican, citan y discuten con teorías del mismo campo de manera profusa, sin ahorrar palabras con el fin de solventar la hipótesis que les requirió más de 20 años de trabajo.

El lector no especializado tendrá todos los conceptos disponibles para recorrer el camino de dos décadas que llevaron a la propuesta del superorganismo, el libro introduce conceptos básicos sobre evolución de las especies y de su interacción con la organización biológica o la teoría del altruismo en los insectos sociales. *El superorganismo* avanza sin prisa y sin pausa, impulsado por la excelente pluma, la consideración por el lector y la precisión científica de este par de biólogos que, hablando de hormigas y abejas, arriesgan ideas sobre la existencia y fundamento de nuestra propia civilización.

<http://contandolaciencia.com/>

CLC es un equipo de cuatro profesionales de la educación encargados de la organización de eventos de divulgación científica, actividades culturales y educativas. Ellos son: Sebastián Andes, Patricia Steinmetz, Natalin Ravera y Sandra Carrasco, docentes de Coronel Suárez, provincia de Buenos Aires. Conforman un grupo incansable y demuestran que con convicción y alegría todo se puede. Un faro para la docencia argentina.



<http://magufos.com/magufos>

Magufos, escepticismo y ciencia, es un planeta/agregador de blogs con temática escéptica y de difusión científica. Es un aporte a la tarea de difundir la ciencia y para luchar contra los charlatanes.



<http://www.lawebdefisica.com/>

La web de Física es una comunidad formada por personas que se embarcan en el viaje del conocimiento, y desean recorrerlo en compañía. Todos los interesados en la ciencia tienen cabida en el seno de esta comunidad. Todos los niveles, todos los temas, tienen su lugar en esta web.



<http://www.psyciencia.com/nosotros/>

Psyciencia es una publicación online que busca extender el saber científico de la psicología. El equipo fundador lo integran los chilenos David Aparicio, Alejandra Alonso, María Fernanda Alonso y Sebastián Miranda Payacán.

Psyciencia

qlink.it

Un qlink es un enlace de internet normal hacia un mensaje privado, con la característica especial de que su contenido se autodestruye cuando es leído. Al enviar este enlace a otro usuario, una vez leído el mensaje, su contenido no puede ser nuevamente recuperado ni visto por nadie más. Está desarrollado por investigadores argentinos y se puede usar vía web o con aplicación para Android y próximamente para iPhone.



¿Puede pronosticar el tiempo un delfín o un hipocampo de vidrio?

Esta vez, en nuestra tradicional sección decidimos que en vez de hacer dos preguntas, buscaríamos dos puntos de vista distintos (el de las Ciencias de la Atmósfera y el de la Química) para contestar solo una.

Responde la licenciada Marisol Osman, del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos



Los delfines o hipocampos de vidrio cambian de color con la humedad. Pero ese dato no garantiza que necesariamente vaya a llover.

Un ambiente húmedo favorece la ocurrencia de lluvia porque cuando el aire húmedo asciende, se enfría, se condensa, se forman nubes y, eventualmente, puede llover. Pero un ambiente húmedo no

es suficiente para que llueva, y para pronosticar la lluvia también es necesario saber si el entorno es inestable, es decir, si favorece el ascenso de aire húmedo para que se formen nubes.

La inestabilidad la medimos con índices que relacionan temperatura en superficie con temperatura en niveles más altos, humedad en superficie y en altura, y cómo se distribuye la presión, porque los entornos con baja presión favorecen los movimientos de ascenso y la formación de nubes y tormentas,

mientras que en un entorno con presión alta, los movimientos de ascenso están inhibidos.

Si en los mapas se observa una vaguada, que es un eje de mínima presión, sabemos que ello favorece los movimientos de ascenso, porque ayuda a que el aire húmedo ascienda y se condense.

Con el valor de presión en diferentes lugares del país, y mediante la unión de los puntos de igual valor, se obtiene un campo de presión. Los ejes de máxima y mínima presión ayudan a detectar zonas donde puede haber movimientos de ascenso, o de descenso.

Cuando sopla el viento del Norte, hay mayor humedad, porque llega aire húmedo de zonas subtropicales. Pero si hay un entorno de alta presión, es difícil que el aire ascienda y forme nubes. Son esos días de verano muy húmedos y pesados, asociados a olas de calor. En ese caso, los delfines de vidrio estarán de color rosa, pero no habrá lluvia a la vista. Seguramente, en la semana siguiente, el sistema en altura se modifique y dé lugar a una configuración que favorezca el ascenso de ese aire húmedo y genere tormentas. Entonces el delfín de vidrio habrá acertado.

Responde el doctor Luis Baraldo, profesor del Departamento de Química Analítica, Inorgánica y Química Física, e investigador del CONICET.

Las imágenes de vidrio que cambian de color pueden detectar la presencia de agua en la atmósfera, pero no como gotitas (vapor), sino como agua en estado gaseoso, que no es distinguible a simple vista porque es transparente.

El agua tiene la capacidad de unirse con un ión metálico, que es un átomo que posee una carga eléctrica. Si ese ión está expuesto en una superficie y entra en contacto con moléculas de agua, se va unir a estas. Esos iones tendrán color si pertenecen a los metales llamados “de transición”, como el níquel, el hierro, el cromo o el cobalto, entre otros. El cromo es verde; el hierro, rojo; y, en el caso del cobalto, depende de qué otras moléculas lo acompañan. Si está con iones cloruro, el cobalto se presenta como azul. Pero cuando esos iones cloruro son desplazados por las moléculas de agua, el cobalto pasa a un color rosado.

En consecuencia, cuando el día está húmedo y hay muchas moléculas de agua en la atmósfera, estas se unen a

los iones metálicos de la superficie del delfín de vidrio, y este toma en forma muy rápida un color rosado. En cambio, cuando el tiempo está seco, el cloruro ocupa el lugar del agua, y el delfín vuelve a su color azul, indicando que no va a llover.

Estas imágenes están realizadas en un material que, normalmente, contiene silicato, un mineral que forma la mayor parte de las rocas y las arenas. Y sobre su superficie se encuentran los iones cobalto que les dan color. Desde hace siglos, se agregan iones metálicos a los vidrios para darles color, y se usa el cobalto para lograr el azul.

Para que el agua pueda acceder y unirse a los iones, la superficie del material debe ser porosa, y el silicato cumple esa condición. Si el material presenta muchos de estos poros conectados, muchas moléculas pueden acceder a la superficie para generar una señal, en este caso un cambio de color.



PAENZAMIENTOS



Adrián Paenza

El problema de la barra de chocolate

Desafío: supongamos que yo le diera una barra de chocolate que tiene forma de un rectángulo. Pero esta barra tiene divisiones: 10 a lo largo y 20 a lo ancho. Es decir, en total, si uno partiera la barra, tendría 200 (doscientos) trozos de chocolate iguales.

La pregunta es: ¿cuál es el número mínimo de divisiones que hay que hacer para obtener los 200 bloquitos?

Detalle: no importa el orden ni el tamaño. Sólo se pregunta cuál es la forma más eficiente de cortar el chocolate.

Antes de leer la solución, que es lo que yo intuyo que usted tiene ganas de hacer, lo invito a pensar dos cosas:

a) Si lee la solución, se pierde la oportunidad de pensarlo sola/o. ¿Qué otra cosa más importante tiene para hacer? Si la respuesta es “tengo muchísimas”, entonces posponga la lectura de lo que sigue hasta que haya tenido tiempo para dedicarle. No hay

manera de no encontrar una respuesta. Usted a alguna solución va a llegar. Lo que necesitará confrontar después es si su camino es el más efectivo o no. Si lo resuelve, bárbaro. Y si no, será suficiente haber podido disfrutar del recorrido, y no quiero que suene a una suerte de “premio consuelo”: ¡es así! La idea es poder valorar el camino.

b) El problema en sí mismo parece irrelevante. De hecho, lo parece porque lo es. Pero lo que no es irrelevante es advertir que en la búsqueda de la solución uno tuvo que imaginar diferentes situaciones. Quizá no le sirvieron para este ejemplo en particular. Pero son caminos por los que uno o bien ya anduvo o bien acaba de generar en su propio cerebro. ¿Cómo sabemos o, mejor dicho, cómo sabe usted que no va a utilizar en algún momento algo de lo que acaba de pensar? Más aún: ¿cómo sabe usted cuándo le va a servir haber descartado algo ya que le servirá en un futuro que usted no imagina? Tener este tipo de problemas permite entrenar el cerebro y estimular la imaginación. Nada más. Nada menos.

Solución

Lo más típico es empezar dividiendo la barra por la mitad. Luego, hacer lo mismo con ambas mitades: es decir, en cada paso, partir cada bloque por la mitad. En realidad, lo que es interesante notar, es que ¡no importa en qué orden usted haga los quiebres! La idea es mirar el problema desde otro lugar. Después de cada corte, uno tiene dos bloques de chocolate. Cuando corte cualquiera de estos dos (independientemente de dónde o cómo corte), usted va a tener tres bloques. O sea, cada vez que corta, agrega un bloque más a los que tenía antes. Luego, después de 199 (ciento noventa y nueve) divisiones, uno tiene las 200 piezas de chocolate que buscaba. O sea, 199 es la cantidad mínima de cortes que hay que hacer. Menos no alcanzarían. Más, no le harían falta tampoco.

Lo que esto enseña es que cualquier camino conduce a la solución ideal. Y eso es lo que vale la pena destacar más allá del problema en sí mismo: haga lo que haga, o haya hecho lo que haya hecho, su solución fue perfecta. Sólo que el argumento que figura en el párrafo anterior es lo que justifica que no hay ninguna otra forma más efectiva.



John Loo

El arte que cayó del cielo

José Sellés-Martínez | pepe@gl.fcen.uba.ar

Juan Bautista Biot fue el sabio enviado por la Academia de Ciencias de Francia para cerciorarse de que el fenómeno era realmente cierto. Muchas personas habían visto, en la localidad francesa de L'Aigle, una lluvia de más de 3000 fragmentos de roca precipitarse, poco después del mediodía, sobre el terreno. Algunos de estos cuerpos pesaron cerca de 40 kg.

Biot, que unos días antes había cumplido 29 años, se entusiasmó con el hecho. Tanta gente lo había observado y tan parecidas eran estas rocas a otras a las que también se les asignaba un origen meteórico que no quedaban ya dudas: los meteoritos caían del cielo, la cuestión a dilucidar ahora era el lugar de donde provenían...

Unos cuatro mil años antes de este hecho, que marcó el nacimiento de la meteorítica, y a más de 10.000 km de distancia de allí, una lluvia mucho más terrible asoló el territorio de lo que hoy es el Chaco, en las proximidades con Santiago del Estero, dando origen al denominado Campo del Cielo y, ya en los tiempos coloniales, a la leyenda del Mesón de Fierro, una gigantesca masa de hierro de unas 15 toneladas descripta

por última vez en 1183 y que nunca más pudo volver a encontrarse. Para consuelo de los estudiosos de los meteoritos, el Campo del Cielo conserva cráteres y cuerpos de hierro por decenas y el meteorito El Chaco, con sus 37 toneladas ocupa el segundo lugar entre los mayores del mundo, después del Hoba, caído en Namibia y con una masa de más de 60 toneladas.

Hace unos años, en el 2006, dos jóvenes artistas, Guillermo Faivovich y Nicolás Goldberg iniciaron un ambicioso proyecto que denominaron "Una guía al Campo del Cielo", en el que la búsqueda bibliográfica, la investigación en archivos visuales y el rescate de la memoria oral se asociaban a la investigación científica y a la creación artística. Este proyecto, aún en curso, ha producido ya obras importantes como la exhibición en Portikus (Frankfurt, Alemania) de la obra El Taco, basada en la reunión de las dos mitades del meteorito (así llamado) que residen, habitualmente, una en Buenos Aires y la otra en Washington o, la parcialmente frustrada obra sobre el más arriba mencionado meteorito El Chaco, a realizarse en la feria Documenta 13 (Kassel, Alemania).

Como parte de su investigación, Faivovich y Goldberg descubrieron el archivo fotográfico del geólogo J.J.

Nágera quién fuera comisionado en el año 1923 para estudiar los cráteres y establecer su origen. Las copias de los negativos encontrados fueron exhibidas en el marco de la obra "Los hoyos del Campo del Cielo y el Meteorito" en la Fundación Merz (Torino, Italia) en 2011, junto a una gigantografía del monumento que está en Gualguaychú, lugar de nacimiento de Nágera.

El 12 de noviembre de 2014 un nuevo montaje de estas fotografías, bajo el mismo nombre, fue instalado en el vestíbulo de ingreso al Departamento de Ciencias Geológicas de Exactas-UBA, como homenaje a quién fuera el segundo geólogo egresado de la UBA y el creador de la doctrina del mar epicontinental argentino.

Faivovich y Goldberg no son los únicos artistas que se han ocupado de los meteoritos. El proyecto "Campo del Cielo. Field of the Sky" que involucra a un meteorito proveniente de este lugar, fue encarado en 2012 por la artista británica Katie Paterson. Luego de obtener un molde del meteorito, el mismo fue fundido y luego re-elaborado en el molde para convertirlo en "una nueva versión de sí mismo". Un pequeño fragmento del remozado meteorito fue llevado nuevamente al espacio en una expedición de la Agencia Espacial Europea en 2014. La cooperación entre el Museo del Prado y el Museo de Ciencias Naturales de Madrid generó en el año 2013 la muestra "Historias Naturales" del artista Miguel Ángel Blanco. Como parte de ella, algunos fragmentos de meteoritos caídos en España se exhibieron junto a la obra de Rembrandt "El nacimiento de la Vía Láctea" bajo el título "Los Rayos de Júpiter". Y para quienes les gusta más leer que mirar obras de arte les recomendamos un cuento de H.P. Lovecraft denominado, justamente, "El color que cayó del cielo".



1) Proceso de fundición y recreación del meteorito del proyecto "Campo del Cielo, de Katie Paterson.
2) El Taco. Obra de Guillermo Faivovich y Nicolás Goldberg

CIENTIFICOS

INDUSTRIA ARGENTINA



El programa de Ciencia sigue en la televisión pública, con nuevos informes, secciones y columnistas

CON ADRIÁN PAENZA

**SÁBADOS
11.30 Hs.**

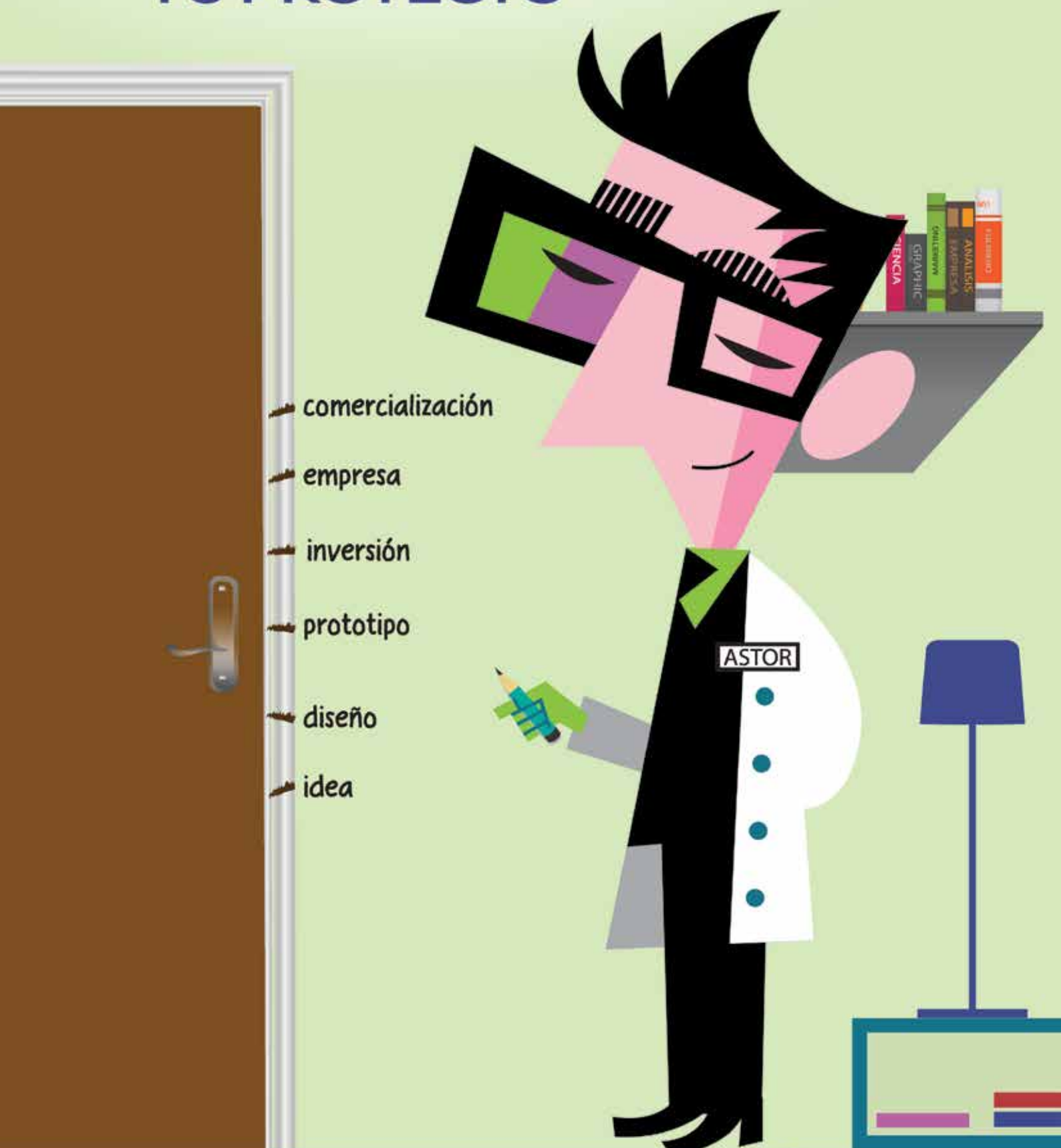


TV Pública

www.tvpublica.com.ar



JUNTOS HACEMOS CRECER TU PROYECTO



Más información :



www.incubacen.exactas.uba.ar



@incubacen



/incubacen