

Año 23 | N° 61 | diciembre 2016

ISSN papel: 1514-920X

ISSN en línea: 1853-2942

EXACTAMENTE

EX
m

La revista de
divulgación
científica

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

/ Sexualidad y educación

De eso no se habla

/ Oceanografía

Investigaciones en el
fondo del Mar Austral

/ Dossier

50 años de la *Noche
de los bastones largos*

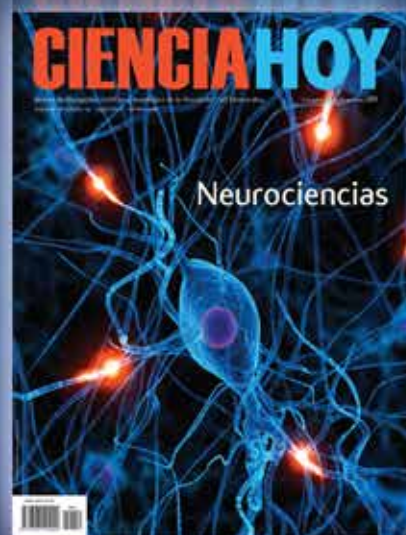
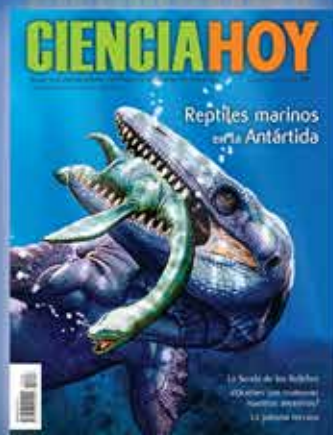
**La fábrica del
espacio-tiempo**



Suscríbase al
conocimiento

CIENCIAHOY

Revista de divulgación científica y tecnológica



www.cienciahoy.org.ar
(011) 4961-1824 / 4962-1330

 RevistaCienciaHoy
contacto@cienciahoy.org.ar

STAFF

Consejo editorial

Presidente: Juan Carlos Reboreda

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

Equipo editorial

Director: Ricardo Cabrera

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:

Ignacio Uman - Silvina Ponce Dawson

Agustín Rela - Jorge Luis Albertoni

Juan Carlos Gottifredi

Corrección:

Gonzalo Pascual

Diseño:

Pablo G. González

Fotografía: Diana Martínez Llaser

Impresión:

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

Ilustración de tapa:

Daniel Avinceta



EDITORIAL

Apuesta al futuro

Gran parte del sistema científico y tecnológico argentino se autoperpetúa como parte del patrimonio nacional. No concibe ni sus sueldos ni sus subsidios ni sus institutos ni su equipamiento como un nicho de explotación personal que satisface sus aspiraciones vocacionales. Muy al contrario, para muchos científicos, su trabajo constituye una apuesta al futuro del país.

Pelea en su fuero íntimo por una Argentina industrial, tecnológica, capaz de agregar valor a su producción en lugar de exportar bienes primarios como un país bananero, capaz de modernizar permanentemente su estructura productiva, generar la posibilidad de nuevos emprendimientos competitivos y sustentables. Brindar servicios de alta calidad, generar conocimiento que le interesa al mundo, incidir en la educación del pueblo.

Sabemos que nada de esto es posible si la base del sistema científico no es suficientemente amplia, si

no contamos con suficientes estudiantes en las carreras científicas e ingenierías.

Para aquellos integrantes de la comunidad científica que recuerdan los períodos neoliberales de la Argentina, diametralmente opuestos a sus cometidos políticos, en los que la ciencia era meramente un lujo, y que saben lo que cuesta reconstruir el sistema después de una masiva fuga de cerebros y de un ahogo presupuestario cualquier signo en ese sentido dispara una alarma angustiante. Así lo testifican las movilizaciones y manifestaciones del octubre pasado.

EXACTAMENTE siente lo mismo, y los acompaña.

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.



3

Editorial

6

Oceanografía

El Atlántico Sur bajo el microscopio

10

Física

La fábrica del espacio-tiempo
Humor. Daniel Paz

14

Sexualidad y educación

De eso no se habla

18

Alimentación

El salmón de la discordia

22

Lectores / Bits

23

Dossier. *50 años de la Noche de los bastones largos*

Jorge Luis Albertoni

Juan Carlos Gottifredi

Agustín Rela

31

Bitácora

Javier López de Casenave

36

Nobel

Premios 2016

40

Informática

Alfabetización tecnológica

45

Política científica

Mujeres en ciencia

46

Biblioteca

47

Paenzamientos

48

Preguntas

49

Bär de ciencia

50

Artes

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

EXACTAS UBA

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



EXACTAmente en todos lados



revistaexactamente.exactas.uba.ar

Mar de fondo

Los científicos se sumergen desde hace años en las aguas australes y revelan que en el fondo hay corrientes mucho más intensas de lo que se esperaba; también lograron detectar evidencia de corrientes verticales cargadas de nutrientes en el Mar Patagónico, que en el balance anual secuestra cuatro veces más dióxido de carbono (CO₂) que el promedio del océano global. Esto lo transforma en una de las regiones de mayor captura del planeta.

Cecilia Draghi - cdraghi@de.fcen.uba.ar
Fotos: Gentileza Alberto Piola

Todos a bordo. Instrumental, víveres, tripulación y científicos cargados con numerosos interrogantes sobre el majestuoso océano Atlántico Sur, donde buscan hallar tesoros de información no solo de cómo circulan esas masas de agua gigantescas, sino también de su importancia en el clima global. Nada puede dejarse librado al azar. Son años y años de investigaciones, instituciones que respaldan las expediciones y aguardan resultados, presupuestos logrados con esfuerzos, preparativos largos y burocráticos, y necesidad de conocer qué está pasando en ese mundo líquido que influye tanto en la vida de todos, aun cuando vivamos a miles de kilómetros de la costa marina.

“Cuando me preguntan cuánto dura la campaña, respondo diez días, pero en realidad estamos trabajando desde hace años”, dice desde su oficina en Ciudad Universitaria, recién llegado de su última expedición al Mar Austral, Martín Saraceno, director del proyecto CASSIS/Malvinas, una iniciativa del

Instituto Franco-Argentino UMI-IFAECI, el Servicio de Hidrografía Naval (SHN) y el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Él volvió satisfecho de la travesía porque lograron instalar en el agua –a la altura de Puerto Camarones, en Chubut– ocho boyas para medir a diario las corrientes, la salinidad, temperatura y presión, entre otros parámetros. Las dejarán allí durante un año y luego las buscarán, como ya habían hecho el año anterior frente a Mar del Plata.

Auscultar el Mar Patagónico no es tarea sencilla. Una interminable planicie sumergida de más de un millón de kilómetros cuadrados conforma la plataforma continental argentina, que es una de las más extensas del mundo. Este terreno gigantesco bajo el agua suele presentar profundidades de 100 a 200 metros, pero, a unos 400 a 500 kilómetros de la costa, todo cambia, y se da paso al abismo. El fondo del mar puede declinar unos 5000 metros o más, y caer en ese gran precipicio o talud que es bordeado por la fría corriente de Malvinas.

Toda esa vasta zona convoca a los científicos para entender mejor cómo funciona

la dinámica de esta parte del Atlántico Sur. “La plataforma continental patagónica y el talud adyacente son dos de las zonas más productivas del océano mundial. Además, estas regiones tienen un impacto significativo en el balance de CO₂ (dióxido de carbono) en la atmósfera, por lo que los procesos que ocurren en ambas regiones impactan en el clima”, indican desde el proyecto franco argentino CASSIS, integrado también por investigadores principales como Alberto Piola, Alejandro Bianchi, Elbio Palma y Raúl Guerrero de la Argentina; y por Christine Provost, Nathalie Sennechael y Diana Ruiz Pino de Francia.

Ya son numerosos los secretos que han develado de este mar que tiene las mareas más energéticas del mundo, y que secuestra cuatro veces más dióxido de carbono por unidad de tiempo y de área que el promedio del océano global, lo que lo transforma en una de las regiones de mayor captura del planeta. También se detectó que en el fondo marino hay corrientes más intensas de lo esperado.

“Por primera vez, comprobamos que en el talud de la plataforma continental



Michio Morimoto

Una interminable superficie sumergida de más de un millón de kilómetros cuadrados conforma la plataforma continental argentina, que es una de las más extensas del mundo.

argentina hay corrientes de una intensidad mayor a las esperadas, de 44 centímetros por segundo. Los modelos hasta ahora están asumiendo que la velocidad en el fondo es casi nula. Pero comprobamos que no es así”, señala Saraceno, profesor del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (Exactas-UBA).

A bordo del buque Puerto Deseado, Saraceno y su equipo acaban de regresar tras permanecer diez días “muy intensos” en altamar. Dos días de viaje de ida, y otros tantos de vuelta para trabajar seis días a pleno, durante las 24 horas. “El barco siempre se mueve, y los primeros dos días estoy bastante mal, pero luego me acomodo”, relata. Por suerte, se encuentran sin molestos mareos cuando llega el momento de arrojar al agua el instrumental y los domos, que son esqueletos a donde se adosan los distintos sensores. “El domo se suelta y se hunde solo. No se da vuelta, lograr esto llevó a los franceses más de diez años de desarrollo”, remarca.

Cascos, botas especiales, línea de vida que los atan a la popa para que en caso de

caer al agua queden agarrados y puedan ser rescatados rápidamente; grúas, auto-elevadores que hacen la parte más pesada; una parafernalia a bordo que bajo el sol, tormentas, noche cerrada o de luna llena se lleva adelante contra viento y marea. “Cada fondeo tiene mil detalles y todo debe funcionar perfectamente porque, si no, es todo trabajo perdido”, resalta.

Elegir el lugar donde dejar por un año el instrumental registrando datos de salinidad, corrientes, temperatura, entre otros, a veces puede complicarse cuando el mapa del fondo no concuerda con la realidad. “Nos llevamos una gran sorpresa –recuerda– porque el mapa topográfico del océano indicaba una profundidad que difería de la que registraba la sonda de a bordo. Eso complicaba mucho las cosas para colocar los fondeos más largos pues, si se pone en un pozo con mil metros más de lo pensado, se arriesgan los equipos y no sirven las mediciones. Fue un momento tenso”.

Al navegar en dirección hacia la costa, “la profundidad, en vez de disminuir, aumentaba, contra todas las cartas que teníamos”, menciona. Era una grieta no señalada en el mapa que complicaba

instalar el fondeo, que finalmente pudo concretarse al salir de ese pozo submarino. “Imprevistos en las campañas pasan todo el tiempo, y hay que estar muy atentos. Se requiere coordinación entre la tripulación, el que maneja la sonda, y entre todos”, subraya.

En realidad, antes de fondear los equipos en el mar hay una ardua tarea previa, como conseguir importar dos *containers* literalmente llenos de equipos prestados por Francia. Algunos fueron a la plataforma y otros al talud, siguiendo una ordenación muy particular. “Los fondeos se colocan en la línea por donde pasa el satélite para poder comparar los datos que se obtienen en el mar con los que indica el satélite”, explica.

Los equipos fondeados en diciembre de 2014 fueron recuperados a fines de 2015, descargados en tierra firme los datos registrados y luego se reacondicionó el instrumental para volver a fondearlo a la altura de Puerto Camarones a principios de 2016, de donde serán finalmente recuperados en 2017. “Fue mucho esfuerzo para lograr que las cosas estén como están. Hay dos objetivos principales: un aspecto más técnico de validación de datos



A bordo de distintos buques como el rompehielos Almirante Irizar en el pasado y más recientemente en el Puerto Deseado, se toman muestras del Mar Patagónico.

de altimetría de la plataforma continental; y otro, que busca establecer la relación entre la corriente de Malvinas y las corrientes en la plataforma”, describe.

Si bien es numerosa la información a procesar, ya hay algunos hallazgos que llamaron la atención, como la existencia de corrientes relativamente intensas cerca del fondo del mar. “Más del 90% del calor excesivo que hubo en el calentamiento global, lo absorbió el mar. Por eso, la importancia de monitorear todas estas corrientes, porque nos va a poder dar una idea de cuánto calor se está intercambiando entre distintas latitudes. Obtener esa información para después cargarla de modo más preciso a los modelos, permitirá mejorar el pronóstico climático finalmente”, remarca Saraceno.

Ya algunas de las distintas observaciones realizadas mostraron que tienen el potencial de mejorar el pronóstico de altura del mar en las costas bonaerenses. “Cuando hay una tormenta severa en Tierra del Fuego –ejemplifica– se propaga una onda que involucra un cambio en la altura del mar y puede elevar hasta diez centímetros el nivel del río, que combinada con una sudestada puede generar mayores inundaciones”. El efecto de una tempestad ocurrida en Ushuaia demora 16 horas en llegar a Buenos Aires. “Deja cierto margen de

tiempo para correr el modelo y hacer un pronóstico más preciso”, indica.

Primavera bajo el agua

La primavera estalla también en el Mar Patagónico. A partir de septiembre el florecimiento está a pleno. El inicio de la actividad fotosintética marca también el inicio de la absorción de CO_2 de la atmósfera. Es alta temporada de esta actividad, que ubica a esta parte del Atlántico Sur como una de las áreas de mayor captura por metro cuadrado de este gas en todo el planeta. Sin este aporte que lideran las aguas australes, pero que también se lleva a cabo en los distintos océanos del mundo, el calentamiento global sería peor. “Como los árboles brotan en la primavera, en la Patagonia hay un *bloom* espectacular de plantas en el mar. Son las algas unicelulares”, describe el oceanógrafo Piola, profesor en Exactas-UBA, y enseguida explica: “Empieza a aumentar significativamente el período de luz por día y los nutrientes acumulados en el invierno –que no fueron usados por falta de luz– se mezclaron bien gracias a las características del Mar Patagónico, entonces se produce este proceso de crecimiento rápido del fitoplancton que es bastante asombroso”.

Ahora mismo, silenciosamente, millones y millones de plantas en el planeta

llevan adelante un proceso vital: la fotosíntesis. Es decir, emplean la luz solar para transformar carbono de la molécula de CO_2 en carbono orgánico. Las algas marinas son responsables de aproximadamente el 50% de la fotosíntesis planetaria. En los mares ocurre lo mismo que en el continente. Es decir, el dióxido de carbono disuelto en el agua es absorbido por las plantas y, a cambio, liberan oxígeno. “Cuando esto ocurre –indica Piola–, baja la concentración del CO_2 disuelto en el agua, y comienza a absorberlo de la atmósfera, hasta que se encuentre nuevamente en equilibrio en los dos fluidos. Este es un proceso que controla el clima a escala global. El océano capturó ya entre el 20 y 30% del dióxido de carbono generado por el hombre desde el inicio de la Revolución Industrial hace más de 200 años. Si esto no hubiera ocurrido, habría más dióxido de carbono en la atmósfera del que ya hay. El efecto del calentamiento global sería más grave de lo que es”.

Mientras todos los mares del mundo, a diario, llevan adelante esta tarea, las aguas australes tienen una particularidad. “La Patagonia, así como es muy productiva biológicamente, también es una de las áreas donde hay más absorción de dióxido de carbono por metro cuadrado del planeta”,



Es importante elegir el adecuadamente el lugar donde dejar por un año el domo que contiene el instrumental que registra datos de salinidad, corrientes y temperatura, entre otros. A veces puede complicarse cuando el mapa del fondo no concuerda con la realidad.

Corrientes remotas

En el pasado remoto se sumerge el geólogo Norberto Malumián, investigador principal del CONICET y profesor retirado de la Universidad de Buenos Aires. Él se ha dedicado a una disciplina relativamente reciente que comprende la historia de los océanos, la paleoceanografía, en especial las paleocorrientes.

No tiene que arrojar sensores al agua, ni contar con satélites para hacer mediciones, sino que la mayor información se la proveen las conchillas fosilizadas que guardan rastros de cómo era el ambiente que las rodeaba. Este especialista en Cenoico de la Patagonia y Plataforma Continental Argentina afirma que entre unos 20 a 23 millones de años atrás “se produce una penetración de agua corrosiva en la plataforma continental”. Luego, a los 17-20 millones de años, una corriente de agua templada-fría se distribuye ampliamente por las cuencas Austral, del Golfo, península Valdés y del Colorado. En tanto, hace 15 millones de años las aguas cálidas provenientes del norte alcanzan el norte de la Cuenca Austral. “Finalmente —concluye—, entre 12 y 14 millones de años, una masa de agua mayormente hiposalina y relativamente cálida que se asocia a un óptimo climático del Mioceno, se encuentra hasta latitudes tan australes como la cuenca de Península de Valdés”.

precisa Alejandro Bianchi, del Servicio de Hidrografía Naval.

Normalmente los océanos absorben CO₂ en mayor cantidad en cierta época del año, por ejemplo, en primavera, pero suelen devolverlo a la atmósfera en invierno. Pero en el Atlántico Sur esto no ocurre. En los meses invernales, si bien no absorbe, tampoco emite, es decir que retiene lo atrapado anteriormente. “El Mar Patagónico secuestra cuatro veces más CO₂ que el promedio del océano global, en términos de balance anual, lo que lo transforma en una de las regiones de mayor captura de CO₂ del planeta”, puntualiza Bianchi, tras estudiar junto con su equipo desde hace quince años esta cuestión.

A bordo de distintos buques como el rompehielos Almirante Irizar en el pasado y más recientemente en el Puerto Deseado, tomaron muestras del Mar Patagónico. Y siguen de cerca la corriente de Malvinas, que viene del sur, desde el Pasaje de Drake y recorren 1800 kilómetros bordeando el talud hasta la altura de Mar del Plata. Estas aguas frías, cargadas de nutrientes, provienen de las entrañas del océano y ascienden. Son corrientes verticales y recientemente los científicos lograron las primeras evidencias de su existencia en la Patagonia. “Son una inyección permanente de nutrientes que definen condiciones ambientales y

oceanográficas únicas en el Sudoeste del Atlántico Sur”, resalta Piola.

Con sensores arrojados hasta cuatro mil metros de profundidad en el talud por donde circula la corriente de Malvinas, hacia el Norte, los investigadores hacen tiempo que la vienen siguiendo, hasta lograr por métodos indirectos demostrar su existencia. Ellos detectaron que la temperatura del agua desciende hasta tres grados ciertos días de verano. “El agua fría debe venir de abajo porque no hay otro lugar posible. Además, los datos satelitales muestran en esas fechas aumento de clorofila en la zona, y esto se debe a los nutrientes que acarrea la corriente de Malvinas”, sintetiza Piola.

Por aire, en la superficie marina, y a miles de metros de profundidad se ausculta el Atlántico Sur, que no deja de traer novedades. Y al cabo de acumular años de investigaciones permitirá arribar a resultados más consolidados. “Es la primera vez que tenemos series largas de intensidad y velocidad de corrientes a lo largo de un año, afectadas por mareas, vientos y distintos gradientes de densidad generados por múltiples fenómenos. Y estas informaciones son completas en varios puntos de la plataforma argentina. Esto no se había conseguido antes”, remarca Saraceno con satisfacción. ▀



F Í S I C A

Fronteras de la física

Una lupa sobre el espacio-tiempo

Adivinanza: ¿qué tienen en común dos fotones –en la jerga de la mecánica cuántica– entrelazados y dos rincones del universo muy distantes entre sí pero conectados por un agujero de gusano? Respuesta: la fábrica del espacio-tiempo.

Guillermo Mattei - gmattei@df.uba.ar

Para Newton, el espacio y el tiempo eran un mero escenario. Para Einstein, el espacio-tiempo de la Teoría Especial de la Relatividad era un sofisticado entramado de cuatro dimensiones que incluía, como caso particular, a la pintura newtoniana. Para Einstein, el espacio-tiempo de la Teoría General de la Relatividad develaba la precisa naturaleza de la gravedad teniendo en cuenta a las masas y a la energía presentes en el Universo. La Relatividad General es la mejor explicación que los cosmólogos tienen del Universo y en ella el espacio-tiempo no es una entelequia sino un modo de la realidad, una entidad concreta, un objeto físico y, como tal, tiene un origen, una estructura, una materialidad. A cien años de la Teoría General de la Relatividad los físicos empiezan a olfatear cuál es la esencia íntima del espacio-tiempo. Los detalles.

La conexión Dalí-Seurat

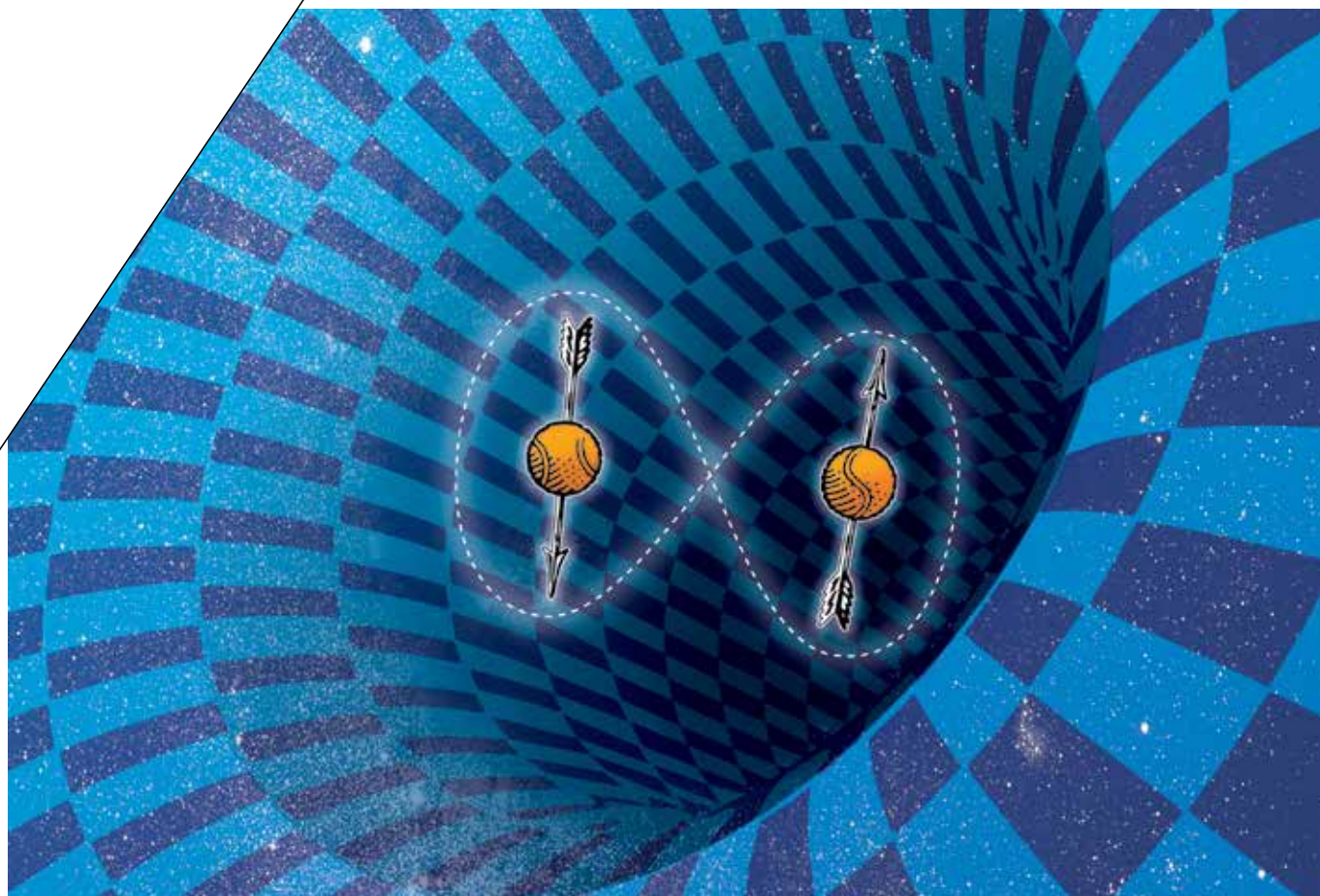
Los principales aportes de Einstein a la física se cuentan con los dedos de las manos. Algunos son temáticamente próximos, otros no tanto. Algunos se divulgaron más y mejor, otros no tanto. Pero todos son extraordinariamente trascendentes. La Teoría General de la Relatividad (TGR) y la llamada Paradoja de Einstein, Podolsky y Rosen (EPR), son dos ejemplos de esa gloriosa lista.

La TGR es obviamente el aporte más colosal. Sin embargo, la no tan popular EPR es uno de los pilares conceptuales en los que se basan las ramas de la física conocidas como fundamentos de la mecánica cuántica, información cuántica y computación cuántica. Nada más y nada menos. Es decir, Einstein aportó ideas liminares tanto a la descripción del universo a gran escala como a la del mundo subatómico. Sin duda, dos pinturas bien diferentes.

La periodista y comunicadora estadounidense K. C. Cole lo describe muy bien

en el blog *Quanta Magazine*: “El espacio-tiempo de la Relatividad General es suave, curvado, armónico y determinista, así como una pintura de Dalí. Las partículas cuánticas del mundo subatómico ocupan el espacio como en un lienzo puntillista, discreto y probabilístico, así como una pintura de Seurat”. Tesis y antítesis pictóricas. Sin embargo, recientes especulaciones, conjeturas, cálculos y aproximaciones en los bordes del conocimiento físico sugerirían que algunas de las propiedades de las partículas cuánticas serían la base sobre la que se asienta la naturaleza material del espacio-tiempo de la TGR.

Por un lado, ciertas soluciones de las ecuaciones de campo de la TGR predicen una suerte de atajos en el tejido del espacio-tiempo, por ejemplo entre dos agujeros negros, llamados agujeros de gusano o puentes de Einstein-Rosen (ER) (ver EXACTAMENTE #30). En la película *Contacto* de 1997 –con la dirección de Robert Zemeckis, el guión del recordado Carl Sagan, el asesoramiento del prestigioso astrofísico Kip Thorne y



la actuación de Jody Foster– la protagonista, la doctora Eleanor “Ellie” Arroway, viaja por un agujero de gusano a un planeta remoto de la estrella Vega.

Por otro lado, la EPR prescribe la existencia de, al decir de Einstein, una “fantasmagórica” influencia a distancia entre las partículas subatómicas, llamada entrelazamiento cuántico, que hoy se mide y controla en muchos laboratorios. Algo así como una inseparabilidad intrínseca de un conjunto de partículas cuánticas que no pueden identificarse como partículas individuales con estados definidos, sino solo como un sistema entrelazado.

Pero ¿puede haber alguna relación entre estos dos mundos de escalas tan disímiles? El famoso físico de teoría de cuerdas, Leonard Susskind (Universidad de Stanford, Estados Unidos) sostiene que “el entrelazamiento cuántico podría representar la conectividad que cose a toda la estructura espaciotemporal”.

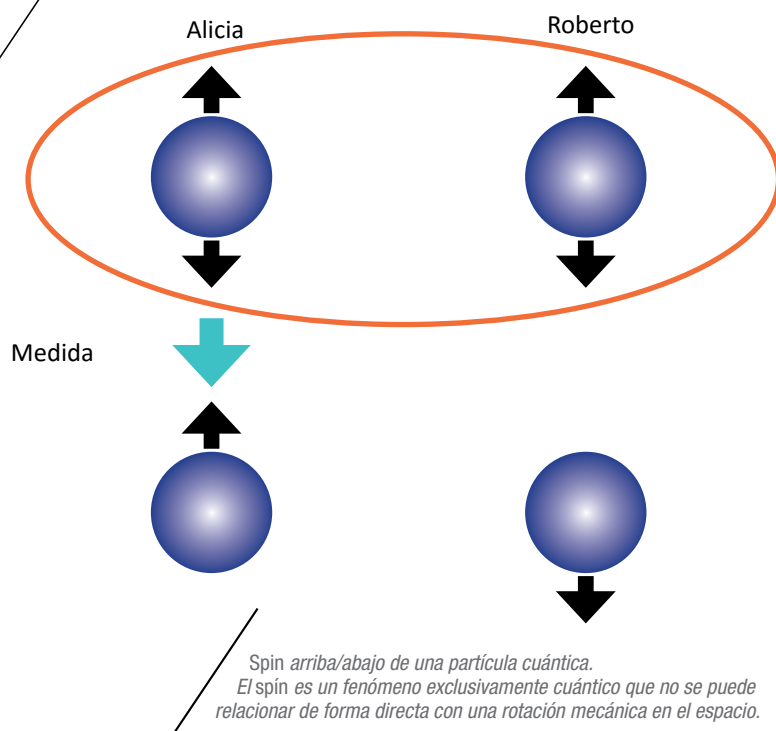
Larga vida y prosperidad al Señor Spock

En 2010, el profesor de la Universidad Británica de Columbia (Estados Unidos) Mark Van Raamsdonk introdujo, no sin generar polémica en la comunidad física, la hipótesis de conectar la idea de los agujeros de gusano con la del entrelazamiento cuántico. “El espacio-tiempo es solo una imagen geométrica de cómo la materia está entrelazada en el régimen cuántico”, afirmó Van Raamsdonk.

“Sin esas conexiones, todo el espacio-tiempo se atomizaría”, argumenta un viejo y famoso ex alumno de Exactas-UBA y del Instituto Balseiro: el argentino Juan Martín Maldacena (Instituto de Estudios Avanzados de Princeton, Estados Unidos). Maldacena, luego de dar a conocer su proeza matemática de 1997 aplicada a la teoría de cuerdas y a la rama del conocimiento llamada materia condensada, pasó a ser un gurú de la comunidad de la física teórica que viene, en las últimas décadas, intentando –sin éxito aún– ubicar

en un mismo esquema conceptual a la Mecánica Cuántica y a la TGR. Tan es así que, de hecho, Susskind llama a Maldacena “El Maestro” y confiesa: “Un día Juan me pasó un mensaje muy críptico, ‘ER=EPR’. ¡Yo capté de inmediato qué era lo que tenía entre manos El Maestro! Así, desde el 2013, empezamos a pensar juntos en entrelazamientos y agujeros de gusano”. La historia de Exactas corrobora los dichos de Susskind: el joven alumno Maldacena había sido rebautizado, a fines de la década de 1980, por sus docentes de laboratorio como el Señor Spock por su estilo críptico, austero e infalible.

La semiótica de ER=EPR parecería indicar lo siguiente: si dos partículas están conectadas por un entrelazamiento, entonces efectivamente están unidas por un agujero de gusano. Contrariamente, la conexión que los físicos llaman agujero de gusano es equivalente a un entrelazamiento. O sea, dos modos diferentes de describir una misma realidad subyacente. Escenas con alto contenido de física explícita.



De volúmenes y de sus fronteras

El famoso trabajo de Maldacena puede bosquejarse, de alguna manera, como la sofisticadísima relación matemática entre dos mundos idealizados muy diferentes. Uno es “parecido” al que vivimos actualmente los humanos, salvo por el hecho de que no se expande aceleradamente (el nuestro, sí), tiene frontera (el nuestro, no), tiene tres dimensiones (el nuestro, cuatro), está lleno de partículas cuánticas y obedece a las reglas de la gravedad de la TGR. Este mundo tiene nombre propio: espacio de anti de Sitter (AdS) –en honor al físico holandés Willem de Sitter, contemporáneo de Einstein y coprotagonista de muchos aspectos de la historia de la TGR– o, sintéticamente el volumen interior. El otro mundo también contiene a todas las partículas elementales de la materia, tiene una dimensión menos, no incluye a la gravedad, responde a ciertas ecuaciones de la Mecánica Cuántica y es conocido como “la frontera”.

La frontera es una membrana que envuelve al volumen tal como la superficie de una pelota de fútbol encierra al aire interior. El punto singular de este modelo teórico es que la frontera está

ubicada a una distancia infinita del volumen interior, tal como ocurre en el dibujo de Escher llamado *Círculo Límite IV* en el cual los ángeles y los demonios se encogen infinitamente hacia el perímetro, pero sin alcanzarlo nunca.

Maldacena descubrió –sofisticados y complejos detalles matemáticos mediante– que esta clase de volumen y esta clase de frontera son completamente equivalentes. De manera similar a los hologramas o imágenes 3D a partir de la información en una placa fotográfica 2D, las ecuaciones que prescindir de la gravedad en la frontera permiten extraer información de la compleja física de la gravedad adentro del volumen.

“¡Milagro, milagro!” exclamó Van Raamsdonk cuando descubrió este novedoso recurso, y agregó: “La dualidad de Maldacena nos dio a los físicos una manera de pensar a la gravedad cuántica en el volumen sin pensar para nada en la gravedad: solo tenemos que mirar el estado cuántico equivalente en la frontera”. El desafío era contestar la pregunta: “¿cómo hace exactamente un campo cuántico en la frontera para crear gravedad en el volumen?” Es ahí donde la sospecha recayó en la

posible relación entre la geometría y el entrelazamiento.

Pese a que todo lo estudiado al respecto hasta ese momento se centraba en volúmenes que incluían agujeros negros, Van Raamsdonk logró generalizar el modelo demostrando que el entrelazamiento es el ingrediente esencial que amalgama el espacio-tiempo de una manera suave y continua.

La computadora cuántica

Juan Pablo Paz, profesor del Departamento de Física de Exactas-UBA, investigador y director del Instituto de Física de Buenos Aires (CONICET-UBA) e Investigador de la Nación 2014, es un experto de primera línea mundial en computación cuántica. Paz refiere: “En 1994, el matemático Peter Shor (Bell Labs, Estados Unidos) desató un gran revuelo. Demostró que si fuéramos capaces de construir computadoras cuánticas podríamos resolver eficientemente algunos problemas matemáticos, como el de descomponer un número entero como producto de números primos, cuya solución es muy difícil para las computadoras usuales porque demanda invertir recursos que crecen exponencialmente con el tamaño del número a factorizar. Más adelante, en 1996, Shor dio un paso decisivo en el camino para construir una computadora cuántica. Demostró que la información cuántica puede ser protegida del medio ambiente que la rodea y que de otro modo se perdería irremediablemente.

En las computadoras cuánticas la información está guardada en bits cuánticos o qubits que, a diferencia de los bits de las computadoras digitales, no solamente pueden tomar valores 0 y 1, sino que pueden ocupar estas dos alternativas a la vez. Los qubits están representados por estados físicos tales como el espín arriba o abajo de un electrón (ver Figura 2). Cuando los qubits interactúan y se entrelazan de la manera correcta, el dispositivo podría hacer cálculos que a una computadora usual le demandaría un tiempo de cómputo equivalente a toda la edad del universo. Sin embargo, en la práctica, este procedimiento es singularmente frágil. Cualquier



Archivo Exactas Comunicación

Juan Martín Maldacena

pequeña perturbación o “ruido” desde el mundo exterior rompería el delicado entrelazamiento del qubit y abortaría la posibilidad de semejante cálculo.

“Shor mostró que para proteger el qubit podían usarse los denominados códigos cuánticos de corrección de errores. Para eso, es necesario almacenar el estado del qubit a proteger usando muchos portadores físicos, que deben ser preparados en un estado entrelazado apropiadamente elegido. De ese modo la información está distribuida de manera

esparcida –no local, en la jerga– y es inmune a alteraciones inducidas por el ruido, que afecten a cada uno de los portadores por separado”, explica Paz.

“En los últimos dos años han surgido sorprendentes conexiones entre los célebres trabajos de Shor y los de Maldacena que, vistos a la distancia, podría decirse que fueron contemporáneos. El propio Maldacena abrió el camino para encontrar conexiones, pero luego siguieron otros que lo iluminaron aún más. En una serie de trabajos recientes se ha demostrado que si las partículas de la frontera son preparadas en estados entrelazados como los usados para codificar la información cuántica, entonces en el volumen interior no solamente hay un qubit representado, que es robusto y resistente a perturbaciones sino que también, en algún sentido, determina la estructura del espacio-tiempo interior. El entrelazamiento en la superficie parece influir en la estructura íntima del espacio y el tiempo en el interior”, detalla Paz.

En suma, la correspondencia frontera-volumen de Maldacena exhibe la misma no localidad de los códigos cuánticos de corrección de errores: la información correspondiente a una región pequeña de la materia se esparce sobre una

gran región en la frontera. John Preskill, investigador del Instituto Tecnológico de Pasadena, Estados Unidos y autor, con el joven físico argentino Fernando Pastawski (Instituto Tecnológico de California, Estados Unidos), de uno de los trabajos más influyentes en este tema afirma: “La dualidad de Maldacena es en sí misma un código cuántico de corrección de errores”.

Espacio-tiempo: estás rodeado.

Si bien la exitosa correspondencia frontera-volumen desarrollada no se aplica al mundo en el que realmente vivimos los *Homo sapiens*, hay confianza en que algunas de estas propiedades sean más generales y trascendentes. Paz opina: “Estos son grandes avances de hoy, que a la luz del paso del tiempo serán probablemente vistos como pequeños pasos en una búsqueda, tal vez en la dirección correcta, para resolver un problema fundamental”.

Más allá de los resultados estimulantes y de los desafíos pendientes, la conjetura “El espacio-tiempo está hecho de entrelazamientos” parecería tener muchas chances de demostrarse verdadera en un futuro próximo. 

HUMOR por Daniel Paz

Aquel día en la playa, el comentario de su esposa hizo que Einstein tomara conciencia de la relación entre Tiempo y Gravedad



De eso no se habla

Según la Ley 26.150, de 2006, la educación sexual es obligatoria en todos los niveles educativos y debe abarcar múltiples aspectos, además de los biológicos, e incluir lo cultural, histórico, psicológico, ético y político, entre otros. Pero implementarlo en la escuela no resulta fácil, se requiere desarmar prejuicios, creencias y mandatos tradicionales.

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

Fotos: M.A.f.I.A.

Según el filósofo Michel Foucault, la represión sexual instaurada por la era victoriana convirtió a la sexualidad en un tema omnipresente. De eso no se hablaba, pero estaba, y sigue estando, en todas partes. En la escuela la sexualidad estuvo silenciada durante mucho tiempo, y justo allí era donde había más necesidad de hablar del tema.

Lo cierto es que, desde 2006, la educación sexual es obligatoria en las escuelas argentinas, según la Ley Nacional 26.150 de Educación Sexual Integral (ESI). Asimismo, el Programa ESI, que depende del Ministerio de Educación de la Nación, tiene el objetivo de promover “saberes y habilidades para la toma de decisiones conscientes y críticas en relación con el cuidado del propio cuerpo, las relaciones interpersonales, el ejercicio de la sexualidad y de los derechos de los niños, las niñas y los jóvenes”.

Según la Organización Mundial de la Salud, la sexualidad es “un aspecto central del ser humano, presente a lo largo de su vida. Abarca al sexo, las identidades y los papeles de género, el erotismo, el placer, la intimidad, la reproducción y la orientación sexual”.

“La ley determina las dimensiones que componen la sexualidad integral: la biológica, psicológica, histórico-cultural y ética”, afirma Graciela Morgade, doctora en educación y decana de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA. “Una vez establecidos los lineamientos en todas las áreas del plan de estudios, fue necesario incluir la mirada de género en cada una de las materias escolares”, agrega Morgade, que formó parte del equipo de especialistas que formuló los contenidos para todos los niveles educativos.

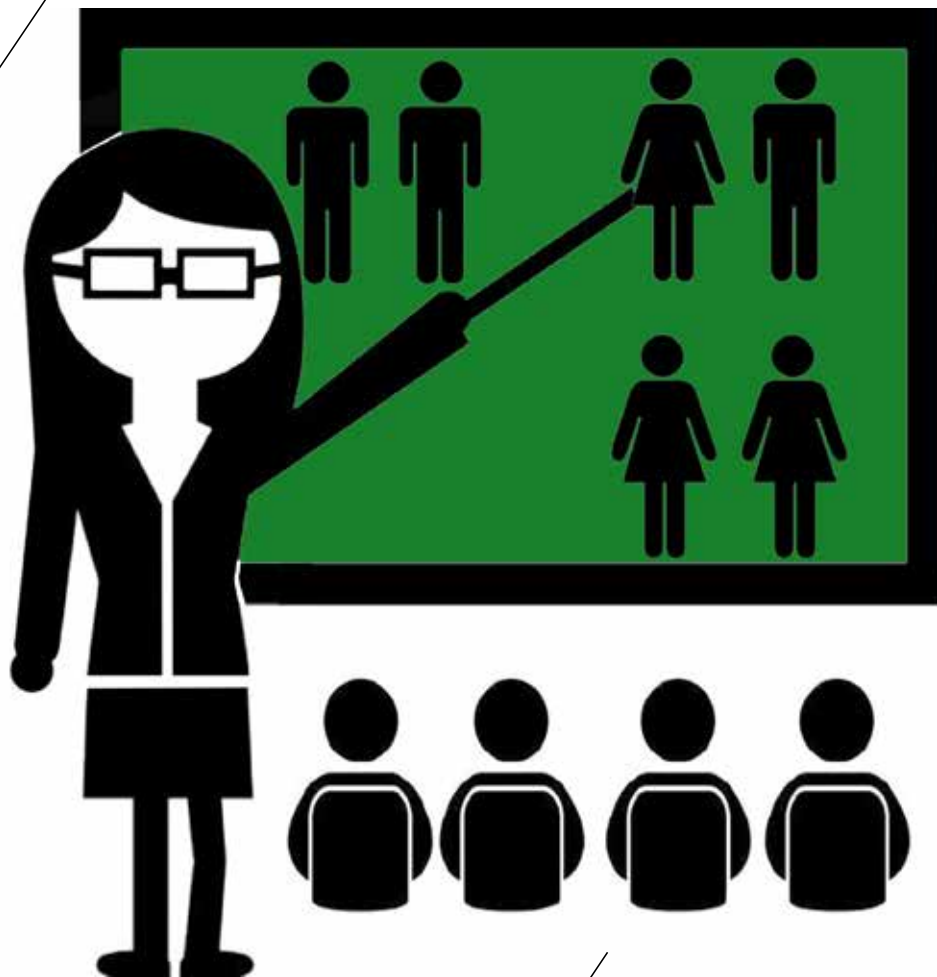
Macho, dijo la partera

Hasta no hace mucho, la exclamación ante la anatomía del recién nacido expresaba el orgullo familiar por la llegada de un niño. Claro, si era niña, la frase solía

ser menos enfática, e incluía la palabra “chancleta”, un calzado de poco valor.

Esa distinción entre niña y varón, basada en los órganos genitales, se acompañó siempre de significados culturales bajo la forma de mandatos. Los juguetes del varón incluían autitos y camiones, pero no muñecas. Estas eran solo para las nenas, que podían ser reprendidas si pateaban la pelota o trepaban a los árboles.

Son diferencias que, en el sistema social más amplio, terminan afectando las oportunidades de desarrollo personal. Es más, en combinación con aspectos étnicos, de generación y de clase, “producen una trama de desigualdades que se refuerzan recíprocamente”, según se señala en el libro *Educación sexual integral con perspectiva de género*, coordinado por Graciela Morgade. En efecto, cuando una mujer es pobre, migrante y joven, su vulnerabilidad se multiplica y es muy difícil distinguir una sola causa. Basta con observar cómo tratan los medios a las chicas de sectores populares y a las de clase alta.



Según los investigadores, menos del 5% de los docentes reciben la capacitación necesaria para impartir Educación sexual en la escuela.

Pero los estereotipos no afectan solo a las mujeres. Todavía tiene vigencia una visión de “lo masculino” vinculada a la rudeza, la transgresión, el ocultamiento de las emociones, así como a la competencia y la conquista. Esta mirada, además de generar presión sobre los varones, permitió justificar la dominación masculina sobre la “fragilidad” femenina.

El sexismo, que utiliza al sexo como criterio para atribuir capacidad y valoración, “es una forma de discriminación, porque tiende a encorsetar a las personas en parámetros impuestos. Podría compararse con el racismo, que etiqueta a las personas en virtud del color de piel o del origen étnico”, dice Morgade.

En el sentido común, “lo femenino” y “lo masculino” están muy ligados a la heterosexualidad, que no admite más que dos alternativas “normales”. Lo no heterosexual, asociado con lo anormal, es rechazado, o bien silenciado, dejando afuera diversas identidades posibles: gays, lesbianas, travestis, transexuales, entre otras.

La formación docente

Para Morgade, toda educación es sexual. Sin embargo, en la escuela, el tema suele limitarse al estudio del aparato reproductor femenino y masculino. A partir de la ley, resulta necesaria la capacitación de los docentes, pero son muy pocos los que la reciben (menos del 5%), según afirma la doctora Elsa Meinardi, investigadora en el Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CeFIEC) en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

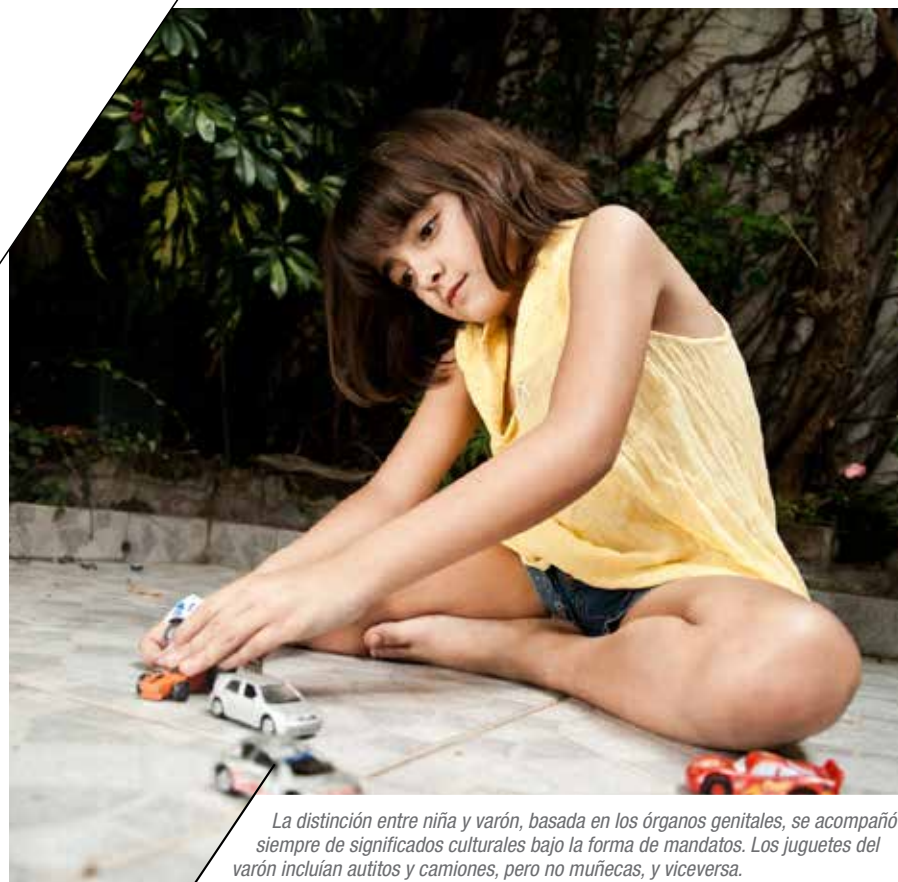
“En los profesorados se enseña solo la biología y la fisiología de la reproducción humana”, estima Meinardi, y prosigue: “Es un modelo conservador de la enseñanza, que niega el placer y limita la sexualidad a los aspectos reproductivos. Asimismo, se valora la masculinidad y la femineidad según patrones hegemónicos, que implican la subordinación de las mujeres a la dominación masculina, y se establece la heterosexualidad como única alternativa”. Fuera del plan formal de los profesorados, los docentes pueden acceder a una capacitación, por ejemplo, el

Ministerio de Educación ofrece cursos vía Internet, pero no son obligatorios.

“En el profesorado de biología [en Exactas-UBA], si bien no tenemos una materia de educación sexual integral, ofrecemos talleres para discutir esta temática”, indica Meinardi, y añade: “Además, contamos con becarios doctorales que se están formando en el tema”.

¿Qué sucede en otros países de Latinoamérica? “Brasil tuvo una ley ESI mucho antes que Argentina, al igual que Colombia, pero cada vez se implementa menos, sobre todo en escuelas privadas, por reclamo de los padres”, relata Meinardi, y destaca: “En la medida en que se privatice la educación, va a retroceder la educación sexual integral”.

Según la investigadora, la educación sexual debería trabajar en dos líneas: por un lado, educar para prevenir cuestiones sexistas, de discriminación y de maltrato; y, por otro, enseñar adónde recurrir cuando esos hechos suceden. “Muchas veces, las personas no



La distinción entre niña y varón, basada en los órganos genitales, se acompañó siempre de significados culturales bajo la forma de mandatos. Los juguetes del varón incluían autitos y camiones, pero no muñecas, y viceversa.

reclaman por sus derechos porque los desconocen”, destaca Meinardi.

Conocimiento implícito

En general, los docentes, además de conocer su disciplina, poseen un saber implícito, que incluye un conjunto de creencias. Es lo que se denomina “currículum implícito”, que refiere a los aprendizajes que son incorporados por los estudiantes aunque no figuren en el currículo oficial. También hay un “currículum omitido”, que incluye todo aquello de lo que no se habla, en especial, el aborto y la homosexualidad.

“Si, como docentes, tenemos una creencia sobre cómo deben comportarse las chicas y los varones en el aula, esas concepciones van a aparecer en muchas de nuestras actitudes”, reflexiona Meinardi.

En su tesis doctoral, defendida en Exactas-UBA, la bióloga María Victoria Plaza estudió las creencias de los docentes acerca de la sexualidad y el género. Para ello, observó clases y registró

las actitudes que permitían inferir pre-conceptos. Por ejemplo, “del silencio de una docente frente a la exigencia de un alumno a otro para que hablara ‘con voz de hombre’, se podría inferir que la docente cree que los varones deben cumplir el modelo de masculinidad predominante: fuerte, potente, viril y con voz grave”, deduce la investigadora.

Como concepciones implícitas, Plaza determinó la idea de que los varones son más capaces que las mujeres, que son depredadores sexuales por naturaleza y que deben cumplir con los modelos de masculinidad dominante.

Esas observaciones fueron discutidas luego con los docentes para que estos reflexionaran sobre sus propias prácticas. Plaza aclara: “Nuestra intención no era modificar esas creencias, sino que vieran cómo influyen en sus prácticas docentes y, así, puedan regularlas”.

El teatro como alternativa

Los investigadores del CeFIEC desarrollan estrategias de formación docente

Madres adolescentes

Con el fin de brindar igualdad de oportunidades a las madres y padres adolescentes, la Ley Nacional de Educación 26.206 garantiza la permanencia en la escuela de las alumnas embarazadas así como de las que ya fueron madres. La Ley Nacional 25.584/02 prohíbe toda acción en el ámbito escolar que impida el inicio o la continuación del ciclo escolar de una alumna embarazada. La Ley Nacional 25.273/00 establece un régimen de inasistencias justificadas por razones de embarazo.

“En general, se cree que el embarazo adolescente es una causa determinante del abandono de la escuela, pero no siempre es así; hay otros factores que inciden, como las condiciones económicas, sociales e institucionales”, explica Paula Fainsod, doctora en Educación e investigadora en la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA.

Según la especialista, “la escuela debería generar estrategias pedagógicas para que las chicas que son madres no pierdan la continuidad de los estudios”, y destaca: “Uno de los objetivos principales de la escuela es garantizar el derecho a la educación y también el acceso a los medios que les permitan a los adolescentes tomar decisiones autónomas sobre su propio cuerpo”.

Fainsod también señala la necesidad de que se discutan en la escuela los mandatos sociales, por ejemplo, que la maternidad es el destino de las mujeres, o que la función del varón es proveer el sustento económico. “Hay que promover una mirada crítica frente a las argumentaciones que estigmatizan y culpabilizan a quienes viven estas experiencias y comprender los condicionamientos sociales y culturales que se conjugan en los embarazos adolescentes. Esta identificación generará mejores posibilidades para la construcción de estrategias inclusivas y más igualitarias”, concluye.



Derecho a métodos anticonceptivos

En 2003 se creó el Programa Nacional de Salud Sexual y Procreación Responsable, uno de cuyos objetivos es garantizar que los métodos anticonceptivos estén disponibles en hospitales y centros de salud para que todos accedan al derecho de elegir si tener o no tener hijos, cuándo tenerlos y con qué tiempo entre uno y otro.

Esta ley establece el acceso a la anticoncepción de adolescentes sin acompañamiento a partir de los 14 años. Sin embargo, se considera que las edades fijadas en la norma son indicativas, y puede haber excepciones. En tal sentido, si un adolescente de 12 años se acerca al servicio solicitando preservativos porque ha iniciado su vida sexual, quien lo atienda no podría negarle el suministro ni solicitarle que esté acompañado por un adulto, pues ello sería arbitrario e ilegal.

con el fin de incorporar las diversas dimensiones de la sexualidad en todas las disciplinas del plan de estudios. El foco está puesto en el curriculum implícito.

“Las situaciones relacionadas con la sexualidad ocurren en cualquier instancia del aula, no importa la disciplina, y suelen ser difíciles de manejar por parte de los docentes”, señala Micaela Kohen, profesora de biología y docente en el CeFIEC.

Kohen recurre a la dramaturgia para estimular a los docentes a reflexionar acerca de sus propias prácticas. Esta modalidad se inspira en el teatro del oprimido, creado en la década de 1970 por Augusto Boal, escritor y dramaturgo brasileño. A partir de ejercicios, juegos y técnicas escénicas se procura que los espectadores puedan comprender un problema social y buscar una solución. Se intenta transformar al espectador en protagonista y estimularlo a transformar la realidad. Una variante de esta línea es el teatro imagen, que se basa en

representar escenas que pongan de relieve un problema y motiven a los espectadores a intervenir en la situación planteada.

“El teatro da la posibilidad a los docentes de ver un problema desde la perspectiva de los diferentes actores sociales, y reflexionar sobre las enseñanzas inscriptas en el curriculum oculto”, afirma Kohen.

En el taller, cada docente “relata” una situación mediante una imagen viviente, en que los otros docentes representan a cada uno de los actores sociales involucrados, y las relaciones de poder entre ellos. Luego, cada participante debe explicar qué ve en la escena. “Cada uno ve cosas diferentes, de manera similar a lo que nos sucede como docentes en el aula. Ante la misma situación, vemos cosas diferentes y proponemos soluciones diferentes”, dice la investigadora.

Luego, los actores en escena deben expresar lo que sintieron en sus respectivos roles. De este modo, quien

representó, por ejemplo, a un alumno discriminado por su identidad sexual, pudo padecer esa situación en carne propia. Kohen señala: “Hay algo en la lógica de la experiencia vivida que hace que los participantes puedan incorporar herramientas para enfrentar y resolver situaciones en el aula”.

Para los docentes, encarar el tema de la sexualidad no resulta fácil. La nueva perspectiva implica cuestionar el sentido común. Además, la inclusión de estas temáticas puede verse interferida por los propios proyectos educativos de cada institución escolar.

Por su parte, los estudiantes están cada vez más ávidos de información. En encuestas realizadas, reclaman que se hable en clase de homosexualidad y aborto. La educación sexual integral apunta a vivir y entender el cuerpo más allá de lo impuesto, transformar relaciones de poder y cambiar las subjetividades. Seguramente, demandará mucho tiempo que ese cambio se haga realidad. ▀

El salmón rosado no es rosado

Las declaraciones de un chef famoso sobre la insalubridad del salmón rosado tuvieron un notable eco en los medios de comunicación y desataron una fuerte polémica. El tratamiento periodístico dejó más dudas que certezas acerca de la conveniencia de consumir ese pescado. Se cuestiona el uso de antibióticos y colorantes durante la cría. ¿Cuáles son los riesgos?

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

Que un personaje famoso genere polémicas dentro del ambiente de la farándula es un hecho que puede verificarse casi todos los días. Pero que una “celebridad” consiga provocar una controversia pública en un área dominada por saberes expertos es, por lo menos, curioso.

“El salmón es cinco veces más tóxico que una hamburguesa de cualquier cadena de comidas rápidas”, disparó livianamente el chef Christophe Krywonis, quien adquirió fama por su participación como jurado del programa televisivo *Masterchef*.

La sentencia del cocinero fue inmediatamente reproducida por infinidad de medios de comunicación, con tratamientos periodísticos diversos pero con un factor común: darle voz a opiniones contrapuestas.

Confrontar voces es una práctica habitual del periodismo con la que se pretende evitar el sesgo y tratar de mostrar objetividad.

Es un método que en el mundo de las noticias se conoce como “balance”.

Pero hay casos en los que balancear una nota periodística puede generar incertidumbre o ignorancia. Por ejemplo, cuando se le da voz a aquellos que niegan algo que la ciencia ya demostró sobradamente, como el origen antropogénico del calentamiento global (hoy hay un abrumador consenso científico que establece que la actividad humana es la responsable del cambio climático).

Y con el salmón rosado ocurrió eso: al conocimiento aportado por los expertos en el tema se contrapuso, al mismo nivel, un desfile de discursos que incluyó, entre otros, a chefs de conocidos restaurantes, a una periodista que escribe sobre alimentación o a integrantes de organizaciones ecologistas.

El resultado fue el esperable: la duda.

Salmón enjaulado

Todo el salmón rosado que se comercializa en la Argentina proviene de

criaderos de Chile, que es el segundo productor mundial de salmón, después de Noruega. Del país trasandino importamos principalmente dos especies: *Salmo salar* (más conocido como salmón del Atlántico) y *Salmo coho* (también llamado salmón del Pacífico).

Ambas especies son diadromas, es decir que, en estado salvaje, pasan su ciclo de vida entre el agua dulce y el mar.

En las últimas décadas, la disminución de los *stocks* pesqueros resultó en que la pesca de captura del salmón esté siendo reemplazada, en forma creciente, por el cultivo intensivo en granjas, donde se consigue una mayor productividad y rentabilidad.

La acuicultura del salmón se efectúa en dos grandes etapas que imitan las condiciones diadromas de estos peces.

En un primer momento, las ovas (huevos) fertilizadas son criadas en tanques de flujo rápido de agua dulce, en los que se controla la temperatura y los



Ján Sokoly/Flickr

En el caso del salmón, según la FAO diversos aditivos se añaden a los alimentos para promover el crecimiento, la pigmentación de la carne, las propiedades físicas, la digestibilidad, la osmorregulación, y la palatabilidad y preservación de los mismos.

períodos de luz. De las ovas nacen los alevines que, cuando alcanzan el estadio juvenil, reciben el nombre de *smolt*. En este estado, están listos para iniciar su adaptación fisiológica para vivir en un medio marino.

Entonces se los traslada al mar, donde viven dentro de jaulas en las que se realiza la engorda, a través del suministro de dietas especiales.

Los mejores lugares para la cría del salmón en su etapa marina son los fiordos, que son entradas estrechas del mar, de gran profundidad y protegidas de las fuertes corrientes. De hecho, los principales países salmicultores son los que cuentan con esos accidentes geográficos en sus costas.

Antibióticos

“Todos los animales que consumimos, si están criados intensivamente, sea carne vacuna, cerdos, pollos o peces, se crían con aditamentos”, afirma la doctora Alejandra Volpedo, vicedirectora del Instituto de Investigaciones

en Producción Animal (INPA), perteneciente a la UBA y al CONICET.

En el caso particular del salmón, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en su apartado *Sistema de Información sobre Alimentos y Recursos Fertilizantes para la Acuicultura*, reconoce que “diversos aditivos se añaden a los alimentos para salmón para promover el crecimiento, la pigmentación de la carne, las propiedades físicas, la digestibilidad, la osmorregulación, y la palatabilidad y preservación de los alimentos”.

En este sentido, una de las prácticas que provoca más polémica es el uso de antibióticos. La discusión –que es mundial– no pone en el banquillo a la industria de la acuicultura solamente, sino a todo lo que se refiere a la producción intensiva de carnes, sean bovinas, porcinas, aviares u otras. Porque esta modalidad “intensa” de cría requiere de la concentración de los animales en espacios relativamente reducidos, y el hacinamiento es una de

las causas más frecuentes de enfermedades infecciosas.

“Los antibióticos no deben usarse de manera preventiva. Eso está prohibido”, remarca Fabián Ballesteros, quien está a cargo de la Dirección de Inocuidad de Productos de la Pesca y la Acuicultura, perteneciente al Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). “En las granjas de acuicultura existen medidas de manejo para evitar que los animales se enfermen”, explica, y puntualiza: “Solo si surge un proceso infeccioso en alguna jaula, es correcto que se adicione un antibiótico”.

En este caso, el productor debe respetar el llamado “período de carencia”. Es decir, debe dejar pasar un lapso de tiempo desde la finalización del tratamiento antimicrobiano antes de comercializarlo. En ese período, el pez metaboliza el químico y lo elimina de su cuerpo.

No obstante, Ballesteros admite que: “aunque en pocos casos, existe el uso no



autorizado de antibióticos en el alimento balanceado con el fin de minimizar la ocurrencia de desarrollo bacteriano y promover el crecimiento de los peces”.

Pero inmediatamente aclara: “Para detectar estas irregularidades, existen los organismos de control, tanto en Chile como en la Argentina”.

En nuestro país, todos los establecimientos importadores con habilitación oficial están sujetos a un plan de monitoreo, que está a cargo de la Coordinación de Vigilancia y Alerta de Residuos y Contaminantes del SENASA.

“Todos los productos alimenticios que ingresan a la Argentina están sujetos a un muestreo. Esa muestra va a un laboratorio oficial donde se le hacen determinaciones de antibióticos, pesticidas, metales pesados, colorantes y hormonas”.

Según el funcionario, en caso de resultados positivos se procede a la intervención de la mercancía y se implementa un plan de vigilancia. “Ante la repetición del hallazgo, se suspende la autorización para la importación del producto”, afirma.

Carta de colores

Si no se le agregara un colorante, la carne del salmón de criadero no sería rosada. Sería gris. El “color salmón” es, en realidad, producto de la adición de un pigmento al alimento balanceado que

Pautas para el consumo responsable de productos de la pesca y la acuicultura

El SENASA recuerda algunas pautas a tener en cuenta con el fin de evitar intoxicaciones:

- Adquirir los productos de la pesca en los comercios; nunca en la vía pública.
- No comprar productos de “elaboración casera y/o artesanal”, que no estén debidamente registrados y autorizados.
- Adquirir productos de la pesca que tengan agradable aroma a mar. Los filetes deben ser firmes al tacto.
- El pescado enfriado debe tener las branquias rojas, las escamas bien adheridas al cuerpo y brillantes, y su carne debe ser firme, que no ceda a la presión del dedo.
- El pescado fresco puede conservarse de uno a dos días en heladera y hasta tres meses en *freezer*.
- Los ojos del pescado fresco entero deben ser brillantes. La presencia de opacidad o su hundimiento es índice de deterioro.
- Los productos congelados deben conservarse en *freezer* (–18° C). En caso de carecer de uno, guardarlos en el congelador y consumirlos en el día.
- Evitar descongelar y volver a congelar los pescados y mariscos. Al descongelarlos, no hacerlo a temperatura ambiente, y una vez preparados consumirlos lo antes posible.
- Los crustáceos menores, como camarones y langostinos, se comercializan muertos y pueden presentar un color amarillado-violáceo traslúcido en caso de estar crudos o un rojo intenso cuando se los vende cocidos, pero en ningún caso deben presentar manchas negras, olor desagradable o desprendimiento entre cabeza y tronco. Todos estos son signos de deterioro.
- Los calamares deben presentar una piel lisa, suave y húmeda sin manchas sanguinolentas o extrañas a la especie. Sus ojos deben ser vivos brillantes y salientes y su musculatura consistente y elástica.
- En caso de pesca propia, verificar con la autoridad sanitaria local la seguridad de la captura en el área. Conservarlos en hielo durante la pesca y el transporte.
- Es preferible consumir los pescados bien cocidos, especialmente en individuos más susceptibles (mujeres embarazadas, niños, ancianos e inmunosuprimidos).
- Al adquirir mejillones enteros frescos u otros moluscos bivalvos, deben estar “vivos”, lo que se comprueba porque las valvas se encuentran cerradas. Si están abiertas, verificar si con un leve golpe se cierran.
- Las pencas de bacalao salado deben tener aspecto seco y no presentar puntos rojos o negros en su superficie, pues esto indica que han sido atacados por hongos.
- Las latas de conserva de productos pesqueros, al igual que otros enlatados, no deben presentar abolladuras, ni estar hinchadas, ni oxidadas. Verificar rótulos, procedencia y fecha de vencimiento.

El trabajo completo, elaborado por el SENASA, puede leerse en: http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/consumo_pesca.pdf.



En las últimas décadas, la disminución de los stocks pesqueros resultó en que la pesca de captura del salmón esté siendo reemplazada en forma creciente por el cultivo intensivo en granjas, donde se consigue una mayor productividad y rentabilidad.

se da a los peces en las granjas. “Está absolutamente probado que ese pigmento no afecta a la salud humana”, consigna Ballesteros.

El colorante en cuestión se denomina Astaxantina, una sustancia con propiedades antioxidantes que pertenece al grupo de los carotenoides, que son los responsables de la gran mayoría de los colores amarillos, anaranjados o rojos presentes en los alimentos vegetales. Por ejemplo, el beta-caroteno es el que le da a la zanahoria su color característico. Como el salmón no puede eliminar la Astaxantina, la acumula en sus tejidos y eso es lo que le da la coloración a su carne.

“La intensidad del color depende del mercado de destino. En la Argentina, no se consume salmón con mucho pigmento. Pero en algunos países de Europa les gusta ver en la góndola el salmón con más color, tirando casi al rojo”, cuenta Ballesteros. Es así que las empresas proveedoras del colorante ofrecen una carta de colores para que los acuicultores puedan decidir cuánto pigmento agregar al alimento.

“El pigmento es caro y es un componente importante en el precio del salmón”, acota Ballesteros.

Impactos

Los cuestionamientos al salmón de cría van más allá de su salubridad como alimento. La acuicultura en general hoy es discutida por su impacto en el ambiente. Se acusa al uso de antibióticos como el responsable de la aparición de “superbacterias” resistentes a todos los tratamientos quimioterápicos.

También, se denuncia que las jaulas de engorde resultan en la acumulación de las excretas de los peces en el fondo marino, con la consecuente alteración de la calidad del agua: “La acumulación de esos residuos orgánicos genera la proliferación de algas que da lugar al crecimiento de cianobacterias, algunas de las cuales pueden producir toxicidad en el agua”, señala Volpedo. “Esa toxicidad no solo puede dañar al ser humano, también afecta a los moluscos y, en consecuencia, a quienes se dedican a la pesca artesanal de ese producto”, advierte. “En Noruega implementaron jaulas móviles para la cría del salmón, con lo cual evitan la acumulación de desechos en un solo lugar y hacen sustentable la actividad”, ilustra.

El impacto social y ecológico de la acuicultura, una práctica que –según

la FAO– en 2025 superará a la pesca de captura en la oferta alimenticia, llevó a que se establezcan estándares internacionales para el desarrollo de esta actividad: “Es un Código de lo que se denomina ‘Buenas Prácticas de Acuicultura’, y hay organizaciones que otorgan una certificación de su cumplimiento”, comenta Ballesteros. “Entre esos estándares está considerado el bienestar animal, el uso de antibióticos y el impacto sobre la salud humana, sobre el ambiente y sobre las actividades de las comunidades próximas a la granja”, describe.

Más allá de que, por su precio, el salmón es un alimento que está al alcance de relativamente pocos argentinos, en asuntos de salud pública no debería quedar lugar para la incertidumbre.

En este sentido, Volpedo es bien clara: “Si uno compra un pescado a un señor que tiene un puesto en la ruta, no puede asegurarse su salubridad. Pero, si se compra en una pescadería, está garantizado que fue controlado. Lo que circuló por los medios es el decir de un chef sin ningún sustento técnico”. 

Efectos del fracking

La opinión del geólogo Andrés Folguera en relación con la nota Oro Negro que salió en el número 59 de EXACTamente.

En los últimos años, nuestro país, que necesita recobrar su soberanía energética, mira la actividad del *fracking* como una vía potencial para lograrlo. Sin embargo no es a través de la negación de los problemas que esta actividad conlleva, en mi opinión, la forma de alcanzar y canalizar este objetivo. El *fracking* induce terremotos de una magnitud pequeña a moderada, pero que pueden amplificarse en función de las características del terreno que atraviesan, y produce contaminación. Se discute la magnitud pero no la ocurrencia de estos fenómenos y en lo más mínimo la difusión de estos datos corre por cuenta exclusiva de grupos que persiguen efectos políticos y ambientalistas malintencionados.

El Servicio Geológico Norteamericano alerta en su portal web acerca de la sismicidad asociada a estos fenómenos. Los relativiza en función de otras actividades que desarrolla la misma industria del petróleo y propone prácticas para que la explotación sea sustentable desde el punto de vista sismológico. Esta entidad pública y muy prestigiosa no

puede ser acusada de ser un organismo con fines reprochables respecto del desarrollo de la economía norteamericana. Las empresas establecidas en suelo argentino monitorean actualmente la sismicidad desatada en torno a las zonas en donde se practica *fracking* y lo hacen para saber la forma en la cual se comportarán esas fallas que yacen dormidas transitoriamente pero que al ser lubricadas por el agua inyectada podrían despertar prematuramente.

En torno al potencial de contaminación de acuíferos no me explayaré, pero la preocupación es grande, ya que un país con grandes extensiones desérticas, que depende de pocos ríos que cruzan los sectores extraandinos, y en donde la actividad agropecuaria es una de las principales fuentes de la economía, no puede darse el lujo de pensar que hechos constatados en otros sitios del mundo constituyen campañas que atentan simplemente contra el progreso del país.

Finalmente, sin querer emitir un juicio de valor sobre el *fracking*, solo quisiera

puntualizar que en caso de constituirse como una actividad regular y con perspectiva futura, en función de los costos y precios internacionales, debe monitorearse, adelantándose a los peores escenarios que se han descrito, interiorizando a las poblaciones y enseñando cómo puede revertir nuestra debacle en la producción de hidrocarburos, para quizás proyectarse como una actividad sustentable.

Andrés Folguera

Profesor del Departamento de Geología,
Exactas-UBA. Investigador de CONICET



ALERTAMOS

Se trata de una novedosa aplicación que puede descargarse para Android y iPhone, que permite, de una manera intuitiva y sencilla, enviar información sobre fenómenos meteorológicos registrados por el usuario. Cuando se envía, el teléfono agrega el metadato de la localización geográfica y temporal, lo que permite que sea útil para el posterior análisis. El propósito es crear una comunidad de observadores voluntarios, que abastezcan una base de datos que permita optimizar predicciones y lograr alertas más precisas. Está desarrollado por el Servicio Meteorológico Nacional, el CIMA (Exactas-UBA) y el INTA.

APLICACIONES



50 años de *La noche de los bastones largos*



Hace medio siglo, el 29 de julio de 1966, se perpetraba un acto de barbarie que se convirtió en todo un hito para la historia de nuestro país. La Policía Federal desplegó una feroz represión para desalojar los edificios de cinco facultades de la UBA, que habían sido ocupados por estudiantes, graduados y profesores en rechazo a la intervención a las universidades, decretada por el dictador Juan Carlos Onganía.

En la histórica sede de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, ubicada en la calle Perú 222, el operativo comenzó cerca de las 23.00 y participaron más de un centenar de agentes de la Guardia de Infantería, cinco carros de asalto y una autobomba. El resultado inmediato consistió en decenas de heridos y cerca de 150 detenidos. El resultado que se proyectó en el tiempo: el inicio de la destrucción sistemática que, por décadas, sufrió la universidad pública y el sistema nacional de ciencia y tecnología.

Para recordar este aniversario, EXACTamente convocó a docentes y estudiantes de Exactas que vivieron los días de represión y sus consecuencias.

Jorge Luis Albertoni

Un camino hacia la *Noche de los bastones largos*



Entré a la Facultad de Ingeniería en 1948, luego de un examen de ingreso bastante complejo. Compartíamos espacios con Exactas, relegada a los últimos salones, y los veíamos como investigadores un poco extraños a la realidad, salvo con los químicos con los que había afinidades tecnológicas; en cuanto a Arquitectura, la única relación era la envidia por el porte de “las chicas”.

En cuanto a ideologías o partidismos, recuerdo que habías dos grandes y diferentes grupos, a saber: los independientes y los reformistas. Los primeros eran la derecha conservadora y los segundos, un conjunto de socialistas, radicales, comunistas y anarquistas. ¿Y el peronismo? Era un “*rara avis*” desconocido en el ámbito de la Facultad por muchos años y que recién es identificado cuando se crean las Escuelas Fábrica y la

Universidad Tecnológica Nacional, abriéndose la enseñanza a la clases más postergadas de la sociedad. A su vez, en los independientes, con fuerte raigambre conservadora y clerical, se genera en los 50 el Movimiento Humanista Renovador que, sin abandonar sus creencias religiosas, se vuelcan hacia lo social y entran en una competencia amistosa con los reformistas.

A su vez, la relación con el gobierno peronista se va estresando a raíz del carácter opresivo que se impone sobre los adversarios opuestos a él y que se traduce en cárceles, algunas acompañadas de torturas tanto contra algunos gremios cuanto a lo educativo, y que se hace patente en 1952 luego de la muerte de Evita, momento en que se obliga a la ostentación del luto a los empleados nacionales y por ende a los universitarios. Llegamos entonces a 1955, el golpe, disfrazado como Revolución Libertadora, tuvo un apoyo mayoritario de la burguesía no industrialista y agraria y también del estudiantado universitario.

Pero allí, a pocos días de la caída del peronismo, parte del movimiento reformista se da cuenta de que había alimentado al huevo de la serpiente y comienza una lucha para que la Universidad no caiga en manos de sectores oscurantistas y se da el insólito hecho de que los estudiantes imponen las figuras de José Luis Romero, Vicente Fatone y José Babini como interventores de la UBA, del Sur y la creación de la Universidad del Nordeste respectivamente, estas figuras de muy alto valor intelectual y partidarios de los ideales de la Reforma Universitaria del 18 designan a su vez decanos de las Facultades en diálogo con estudiantes y graduados.

En el ámbito nacional el espíritu de revancha hacia el peronismo y su proscripción formal cargados de odio y reaccionarismo afectaron profundamente al campo laboral en lo social y económico acompañados por una represión que incluyó fusilamientos, detenciones, torturas y vejámenes en alguna forma aceptados por la mayoría del campo universitario. Este gran e influyente sector en lo cultural fue despertando a la realidad y comenzaron protestas y solidaridades y el nacimiento de ideologías más radicalizadas. Los grupos dominantes y triunfantes conocen la forma de volcar en su favor las rebeldías que había suscitado la torpeza del gobierno peronista en su trato con la oposición intelectual. Y este es un *nudo gordiano* cuya resolución pasará a ser un desafío que llega hasta ahora, y que fuera suavizado por el alfonsinismo primero y el kirchnerismo reciente, que son las excepciones que confirman la regla en cuanto a las luchas antiimperialistas, según mi muy modesta opinión.

Así entramos de lleno al período frondicista. Arturo Frondizi, era uno de los más lúcidos líderes políticos de aquellos años. La Universidad de Buenos Aires tiene como Rector a Risieri Frondizi, hermano del Presidente, pero sin afinidad con el ideario de aquel, quien prosigue con el impulso que diera José Luis Romero hacia la apertura social y científica y lo extiende hacia extramuros con la creación de la editorial EUDEBA, el Departamento de Extensión Universitaria, las nuevas carreras (Sociología, Psicología, Geografía, etc), el Instituto de Sociología Gino Germani, y muchos etcétera. En Exactas, bajo la influencia de Manuel Sadosky y Rolando García, el avance del pensamiento científico inundó las aulas y laboratorios y sigue siendo un patrimonio compartido interna y externamente con el resto de la comunidad de la Ciencia y la Tecnología.

Este maremágnum se desarrollaba en medio de confrontaciones ideológicas en las izquierdas y también en menor medida en el Humanismo que lleva a la asunción del Ing. Hilario Fernández Long como Rector, fruto de elecciones reñidas pero impolutas. En el campo nacional se distinguía la figura del presidente Dr. Humberto Illia, radical, con una postura claramente antiimperialista, no marxista, quien recupera la política energética para YPF, avanza contra la expropiación de los laboratorios farmacéuticos extranjeros, etc. Esta situación alimenta a las derechas a movilizarse para derrocarlo, acompañadas por un furibundo apoyo de los medios de comunicación que ridiculizan la modestia del Presidente socavando su innegable ética y moralidad. Se produce el golpe del 28 de junio de 1966 y las universidades ponen sus



barbas en remojo dada la catadura del Gral. Onganía y sus acólitos, entre ellos parte de la cúpula sindical peronista. Las universidades se retuercen en qué hacer ante el peligro que se avecina y la declaración del Rector Fernández Long ante el Consejo Superior, declaración que nos honra a todos y nos interpreta.

La funesta Noche de los bastones largos

La derecha no puede aceptar que la Universidad se oponga al golpe, tampoco la proliferación del pensamiento progresista que campea en sus aulas y laboratorios y centra su odio en la Facultad de Ciencias Exactas, bajo el decanato de Rolando García. Se la somete a una fuerte golpiza, extensiva en mucho menor medida a Ingeniería. Un manto negro se ciernen sobre el pensamiento de progreso. La discusión sobre qué hacer se agudiza, centrada en la suspensión de investigaciones, el futuro académico y personal-laboral, la pertinencia de quedarse y luchar desde adentro en una sociedad que en alguna forma avaló el golpe. El resultado fue diverso: hubo quienes se fueron y se convirtieron en exiliados, quienes fueron aprovechados internamente por empresas privadas que conocían su valor científico-técnico y que no dejaron de comunicarse con los que se habían ido, y por último quienes se quedaron. Por supuesto se quedaron los estudiantes, no tenían más opción y se agruparon para resistir en los Centros de Estudiantes que fueron avanzando en posturas radicalizadas y militantes y aportaron a las luchas de los trabajadores, quienes también sufrían los efectos de la asonada. Por último, se quedaron aquellos docentes cuya permanencia no peligraba por razones laborales ni políticas y por no estar inmersos en trabajos de investigación.

Esta sucinta síntesis tiene algo premonitorio: que la famosa noche era el prolegómeno de la noche asesina del 76, que no fue una noche sino un período, necesario para afianzar los privilegios de las clases dominantes. Y también se comprueba hoy en día en que el ataque a las ciencias y tecnologías se efectúa en forma menos cruenta pero efectiva: la disminución del presupuesto en Ciencia y Tecnología y el destinado al desarrollo social. ▀

Jorge Luis Albertoni es ingeniero industrial. Fue presidente del Centro de estudiantes de Ingeniería y posterior Decano. Trabajó en YPF y luego en Francia e Inglaterra. Fue Director nacional de Industria y presidente del INTI. Actualmente es consejero de Graduados en FIUBA.

Agustín Rela

Un bote pacifista



Sucedido el 29 de julio de 1966 en Buenos Aires, escrito en 1984, publicado en 1985 en la revista estudiantil *Interacción*, año 8, número 12, y resumido en 2006.

— Nos quedamos en Núñez. Cambio.

— Debemos permanecer juntos en Perú, porque habrá acción policial. Cambio.

— Lo pensaremos. Corto—. La comisión directiva del Centro de Estudiantes apaga el transmisor.

Las teóricas del Curso de Ingreso se televisaban en la Ciudad Universitaria y se transmitían por microondas hasta la cúpula del Concejo Deliberante, y de ahí por cable hasta el viejo edificio de Perú 222. Aquel transmisor se usaba para coordinar la recepción, y era un simple equipo de banda ciudadana; la

Policía podía estar escuchando la conversación. Los dirigentes estudiantiles querían evitar que en la Ciudad Universitaria se sufriese una represión violenta por estar en pleno campo, lejos de transeúntes, fotógrafos y la civilización.

Es difícil hoy entender lo sucedido; las cosas cambiaron. Había, sí, persecución y torturas, pero sin la aterradora dimensión del último gobierno militar; era otra época. El hombre no había llegado a la Luna, no había fotocopias Xerox, los alumnos de física aceptaban clases de biología y geología, y a la inversa. Calculábamos con tablas de logaritmos y de funciones trigonométricas, y con reglas logarítmicas deslizantes. La computadora usaba bulbos de vacío y filamento, y su memoria no superaba la de una calculadora actual de bolsillo. Había un solo teléfono público, cuadrado y negro. Los relojes digitales (queda un fósil, que no funciona, en el subsuelo del Pabellón II) eran enormes, y de piezas móviles.

Los titulares de los diarios de la tarde dicen: UNIVERSIDAD INTERVENIDA. El frente se llena de carteles de protesta contra el régimen militar de Onganía, y comités de estudiantes palpan de armas a los que entran. Un hombre delgado, de bigotes, se acerca y grita:

–¡Soy el General Fonseca, Jefe de la Policía Federal! ¡Desalojen el edificio!– Le cierran las puertas, y acumulan trancas y muebles.

–Estamos desobedeciendo una orden de la autoridad.

–Son los golpistas de Onganía quienes desobedecen la autoridad constitucional.

–Démosles trabajo– dice un miembro del piquete mientras verificaba la solidez de la barricada–. ¿Quieren que nos vayamos? ¡Que nos echen!

Eso parecía entonces tener pleno sentido. Si en cambio después, en pleno régimen de Videla, se hubiese producido una intervención –totalmente innecesaria– a nadie se le habría ocurrido oponer resistencia. Habríamos huido, y Fonseca no habría tenido a quién dar su ultimátum.

Nuestra desobediencia carecía de objetivos tácticos. Fuimos simplemente una fuerza de rozamiento, como la de esos pacifistas que en un bote obstruyen el paso a un submarino de guerra; para dificultar sus maniobras, no para impedir las. Jamás un bote pacifista hundió un submarino. Y tampoco un submarino le disparó un torpedo al bote. No hasta esa noche.

La asamblea es un griterío confuso. Cuando se oyen los megáfonos de la policía, algunos dicen “¡Shh!”; pero igual no se entiende; seguramente son órdenes de desalojar. Piden que se retiren las embarazadas, los niños, los ancianos, los que crean que deben retirarse. Lo hacen por la otra puerta de Perú 272, que permanece abierta de par en par sin piquete ni policías. Sugiero que, una de dos: que cierren también esa puerta, o que abran ambas. La cierran, y las embarazadas salen por una ventana. Se amontonan papeles para fogatas contra los gases lacrimógenos, y nos refugiamos en el Decanato y en un aula del patio. Hay tensión y expectativa. Nadie habla. Después de un prolongado silencio, un plomazo dice:

–Compañeros, en estos momentos, hoy más que nunca...

–Callate, huevón. –Nadie quiere discursos.

–¡Ahí vienen!– Se ve a lo lejos un policía con chaleco antibalas, detrás de un escudo con puertitas como una cocina de leña, parece un robot. Dispara un cartucho que rompe un vidrio y no estalla, pero humea. Saco los pedazos de vidrio roto, salto por el agujero y voy al Decanato, mientras me alumbran con reflectores y me dicen algo por megáfono. En la Sala están las autoridades y el decano Rolando García; y alrededor, como en una sesión con barra, todos los que caben. En una de esas sesiones los estudiantes habíamos ido a oponernos a que la Facultad aceptase un subsidio de Ford, para no asumir –decíamos– compromisos con el imperialismo. El subsidio finalmente se aceptó, y con él compraron el equipo de TV Educativa y material de laboratorio.

Entra alguien muy lloroso, y anuncia: –¡Están tirando gases en los baños!– Se oyen estampidos cercanos, y gritos. El plomazo, junto al Decano, intenta otra vez su discurso:

–Henos aquí, autoridades, profesores y estudiantes, mancomunados...

–Suficiente –interrumpe García–; salgamos. –El olor picante lo hace lagrimear– Yo iré adelante.

Salimos, y pienso: Nos llevarán a la comisaría, y saldremos mañana.

–¡Manos arriba! –Murmuramos:– ¡Qué barbaridad! ¡Como si fuéramos delincuentes! Pero hagamos como piden.

Al salir nos golpean y nos arrojan contra una pared. Algunos caen. Dan sonoros palazos a los que ponen sobre la cabeza sus portafolios para poder llevarlos sin desobedecer la orden de manos arriba.

Oigo solo gritos policiales: voces de mando desgarradas, ladridos terminados en “carajo” e insultos. Los policías esperaban mayor resistencia, y con esos gritos tratan de entrar en calor psicológico para apalearnos más naturalmente.

–Soy el Decano, ¿puedo hablar con el oficial?– El botón mira para otro lado, incómodo, como si pensara “¿Justo a mí me toca? ¿Qué hago?”

–Soy el Decano –repite García, a mi lado.– ¿Puedo hablar con el oficial? –Su voz, más que cortés, era humilde.

–¡Cállese! –Cae un cachiporrazo sobre el rostro del Decano– ¡Hijo de puta!

¡Rolando viejo y peludo! Te putea, te apalea, pero te trata de usted. García es de contextura recia, y aunque de estatura mediana, inspira respeto y autoridad.

La policía usaba siempre cachiporras de goma negra, y palos de madera lustrada. Los de esa noche eran de madera, pero del triple del largo habitual. Según supe después, a todos nos llamó la atención el tamaño de esos garrotes, que dieron nombre a la *Noche de los bastones largos*.

Pasamos desde el patio hasta el Aula Magna, su antesala y la salida, entre una doble fila de agentes de botas y casco. Rolando García soporta, como todos, los garrotazos.

–¡A correr, hijo de puta! –No corre; camina con dignidad–.

También paso caminando, pero porque iba el Decano delante. Adelantarme al Decano y dejarlo atrás en una lluvia de garrotazos lo juzgo el colmo de la descortesía para un simple instructor de Ingreso como yo. (¡Las estupideces que uno piensa cuando recibe palazos!)

Dan fuerte. El primer golpe lo recibo en la nuca, el segundo en la oreja. Siento un sonido agudo y oscilante. El dolor aumenta hasta un límite, y ahí queda. Primero tengo miedo, después una sensación de espectador lejano. Me tuerzo un tobillo en un escalón del anfiteatro.

–¡A ése, basta! –El policía cree que me falla el equilibrio neurológico, pero vacilo porque no siento el tacto en el pie torcido. Alguien me sostiene.

–¡Sin tocarse! –ladran.

–¡Agente, se está por desmayar! –Era el Decano.

Nos hacen salir de a seis a la calle, donde esperan camiones, farolas giratorias, fotógrafos y reflectores. Me siento mal. Me aparto de la fila, me inclino y vomito. Los flashes inmovilizan las salpicaduras. Me sacan media docena de fotos, pero no las publican, seguramente por asquerosas. Un profesor y un policía me tienden sus manos para que suba. Tomo la del uniformado, y no ayudo a nadie a subir. Nos llevan a una comisaría en el puerto; somos como cien en un calabozo grande con bancos largos de madera.

–Afeitate; les tienen bronca a los de barba. –Mis compañeros me ponen en la mano una afeitadora gastada de bronce (las descartables aún no existían).

–¿Quién te dio esto?

–Un cabo. Él nos aconsejó.

–Váyanse al carajo.

–Dale, Agustín, ¿qué ganás? Te perjudicás vos y nos perjudicás a nosotros.

Con agua, sin jabón, me afeito.

– Ensuciate un poco la cara, se nota que usabas barba, estás pálido. –Humillado e imberbe, me siento en un rincón.

A las dos horas aparece un policía con un papel, se acerca al primero y dice:

–¿Nombre?

–Warren Ambrose. –El prestigioso profesor extranjero que nos visitaba y cayó en la redada pronuncia su nombre en impecable inglés, con erres huecas, aes que parece oes, y la “s” zumbante. El botón no entiende, y gozo la escena. No faltan tres o cuatro de los nuestros que se precipitan a actuar de intérpretes:

–Oficial, le vamos a explicar... –y me estropean la diversión.



–¿Hasta cuándo nos van a tener? –Los policías responden, burlescos, que somos muchos, y ellos pocos, y que identificarnos les llevará *un tiempito*. Uno de los nuestros colabora en la fichada para acelerar el trámite, y les ahorra trabajo sin acortar ni un segundo nuestra detención.

Muchos años después oí críticas a la renuncia masiva que siguió. Se dijo que significó entregar la Universidad a los golpistas y facilitarles su destrucción; y que habría que haberse quedado y luchar. Puede ser, pero yo no quise ser castigado otra vez con cualquier excusa, o sin ella.

Me echaron a palos y me fui ofendido; es simple de entender. Si pisamos un rastrillo tirado en el suelo, el palo se levanta y nos golpea la frente con fuerza; eso es por la ley de la palanca y no porque el rastrillo sea vengativo ni porque esa herramienta tome decisiones correctas o incorrectas. La renuncia fue una inevitable consecuencia de aquella violencia, y no una decisión. No hace falta política para explicarlo; alcanza la mecánica.

El Decano Rolando García realizó un acto absoluto, digno e independiente de consideraciones estratégicas o tácticas. Hizo lo correcto, y su acto, aunque no significó la derrota de una dictadura ni evitó la destrucción de la Universidad, fue un ejemplo de acción para el común de las gentes, que, como yo, no somos capaces de grandes heroísmos ni valentía, sino, a lo sumo, de pequeños esfuerzos a favor, o de pequeños esfuerzos en contra. Lubricantes de la democracia, y rozamiento de la dictadura. //

Agustín Rela es electrotécnico, licenciado en física, asesor de las industrias Epoxiformas y Nöllmann y profesor en el instituto Capacity de Caseros.

Juan Carlos Gottifredi

Renuncia masiva

DOSSIER



Fue una discusión que ya habíamos saldado un mes antes, después de grandes debates en donde se escucharon las voces de casi todos los sectores que quisieron participar y que conducían a tratar de establecer la mayor resistencia posible a una casi segura intervención de las universidades nacionales. La decisión ya estaba tomada porque tarde o temprano la autonomía universitaria sería suprimida.

La UBA había sido uno de los blancos predilectos de los formadores de opinión al servicio de los grupos sociales más reaccionarios desde el año 1962 en adelante. Muchos de los enormes avances operados en la universidad en esos años sesenta no fueron advertidos por la sociedad, y al igual que otros acontecimientos importantes, fueron valorados mucho tiempo después, pero sin poder remediar los daños causados por esa desinformación provocada por el interés de grupos hegemónicos que pretendían un país agroexportador sin industrialización.

Recuerdo que la UBA prácticamente no había condenado el golpe de estado. Solo las autoridades denunciaron el atropello y unos pocos universitarios se manifestaron en contra de esa barbarie. En meses previos y utilizando como principal argumento el insuficiente financiamiento, nos pusimos a la par de los que denigraban al gobierno por motivos muy distintos a los nuestros. Particularmente en mi caso lamento haber tenido una fuerte discusión con mi padre cuando nos criticó la conducta que habíamos utilizado para manifestarnos contra el gobierno arrojando monedas al mismísimo presidente de la República.

Por todo esto creo que lo que realmente desencadenó la renuncia masiva de docentes e investigadores fue la horrorosa represión practicada en el ámbito de la FCEN. La infausta *Noche de los bastones largos* causó estupor no solo porque nadie merecía semejante acto de salvajismo propio de quienes desprecian la esencia misma de la vida, sino también por la desconsideración con la que agredieron a argentinos que habían contribuido con todo su esfuerzo y dedicación a abrir nuevas puertas y caminos para la juventud. Un símbolo que guardaré por siempre en mi memoria fue la brutal golpiza



propinada al Dr. Simón, una de las más bellas y cultas personas que he conocido en mi vida, cuando ya peinaba los 70 años.

Lo que más preocupaba a estos sectores era el casi seguro triunfo de la candidatura del Dr. Rolando García como eventual Rector de la UBA. Por este motivo el ataque fue específicamente contundente en el ámbito de la FCEN. Eran tan retrógrados que creían que una purga selectiva no modificaría el normal desarrollo de las actividades docentes. O sea, una contundente paliza a los más cercanos seguidores del Decano y, luego de desalojarlos, desarmar los grupos consolidados mediante una purga selectiva que para mí, ya habían planificado con sumo esmero.

Esto provocó el crucial debate posterior a la *noche*. Nos vamos todos o nos quedamos hasta donde podamos aguantar. ¿Estábamos dispuestos a aceptar calladamente esa purga colectiva? Por otro lado, los grupos consolidados se iban a desarmar perdiendo gente valiosa que laboriosamente debería encontrar trabajo en otros horizontes. No todos teníamos suficientes antecedentes para continuar nuestras carreras científicas en el exterior. En esos momentos irrumpen las ofertas del exterior admitiendo y financiando el traslado de grupos enteros que gozaban de prestigio internacional. Se agrega un componente nuevo: nos vamos todos, pero seguimos juntos nuestra carrera en otros países.

Decididamente existía una marcada voluntad de renunciar aun cuando deberíamos aceptar proseguir nuestras actividades separadamente. Las discusiones cruciales se llevaron a cabo en el departamento de la calle Uruguay del matrimonio Jacovkis. Quedaba claro que nos íbamos a desperdigar. Una pequeña minoría manifestó su voluntad de permanecer en la Facultad junto a otros docentes que no participaron de estas reuniones. Algunos decidieron permanecer en el país y continuar sus actividades en otras universidades que les darían cobertura, otros irían a buscar trabajo en el sector privado, había algunos que se acoplaban a los grupos que emigrarían compactados, otros con la decisión de salir cuanto antes del país

temiendo la persecución que tendrían que afrontar (ya teníamos antecedentes de manifestaciones antisemitas) y un grupo que no tenía planificado qué iba a hacer, pero que no tenía ganas de quedarse frente al éxodo que se avecinaba. Luego de todos estos intercambios, aquellos que decidieron renunciar redactaron libremente la resignación voluntaria dejando constancia de su motivación. Luego supimos de las renuncias de otros docentes que no participaron de estas reuniones.

Así perdimos la cotidiana manera de encontrarnos en los patios, en el comedor y en los pasillos para comentar alguna novedad o intercambiar opiniones frente a diversos acontecimientos nacionales e internacionales. En otros lugares vivimos momentos mejores o peores, pero ninguno comparable con ese ambiente casi místico donde nos sentíamos capaces de afrontar cualquier desafío que nos demandara la búsqueda de nuestros objetivos. Hoy, mientras camino, acuden a mi mente los recuerdos de grandes amigos que se fueron para siempre, de otros que siguen en este mundo pero nunca más frecuenté, otros con quienes compartimos todavía esas ganas de emprender a caminar por caminos desconocidos y finalmente de aquellos que, estando lejos, siguen siendo los grandes amigos con los que forjamos un destino común compartiendo valores y conductas.

Particularmente no siento ningún remordimiento por haber renunciado. Quienes fueron estudiantes, y seguí frecuentándolos, nunca me reprocharon la conducta asumida aunque ciertamente intercambiamos puntos de vista atendibles de ambas partes. No había manera de sostener el proyecto y resistir el poder de facto. Creo que la gestación de la Argentina violenta e incivilizada tuvo en *La noche de los bastones largos* uno de los elementos desencadenantes de las violaciones que vivimos en nuestra Argentina en los años posteriores. ▀

Juan Carlos Gottifredi es licenciado en Ciencias Químicas (FCEN) y Doctor de la UBA. También es Profesor Emérito de la Universidad Nacional de Salta.



BITÁCORA

Javier López de Casenave

Todoterreno

Relatos de campaña de un apasionado ecólogo de campo. De los pingüinos en Punta Tombo, Chubut, a las aves acuáticas de la Costanera, en la metrópoli porteña, pasando por los pájaros del Impenetrable chaqueño en Santiago del Estero, y, ahora, tras el rastro de las hormigas en el desierto del Monte, en Mendoza.

Cecilia Draghi - cdraghi@de.fcen.uba.ar
Foto: Gentileza Javier López de Casenave

—¿Por qué en su monografía hace un apartado especial sobre la conservación de los pingüinos?— preguntó ella sorprendida y con curiosidad.

—Porque es una cuestión que me interesa— respondió él.

—¿Iría este verano a Punta Tombo a trabajar como asistente de campo?— propuso ella.

—Sí— contestó él.

Era 1987, cuando tuvo lugar este diálogo entre la investigadora de Estados Unidos, Dee Boersma, directora del

Proyecto de Investigación Pingüino de Magallanes; y quien por entonces cursaba los últimos años de la carrera de Biología en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Javier López de Casenave.

“En esa época —recuerda él—, la conservación no era un tema, casi no se hablaba de eso. Ella estaba en la Argentina, en Chubut, con un proyecto de conservación y ecología del pingüino magallánico en Punta Tombo, que ya lleva varias décadas”. Casi 34 años de continua investigación, que lo ha convertido en el proyecto más duradero en América Latina para el estudio de esta especie. “A partir de los trabajos de campo que efectuamos, vamos recabando información nido por nido, contando la cantidad de ejemplares y todos esos datos



son enviados para publicaciones científicas”, dijo ella en 2013, en Rawson, cuando celebraron con las autoridades locales los treinta años de la iniciativa. En esa misma ocasión, Boersma, profesora en la Universidad de Seattle, destacó que esa franja de tres kilómetros sobre la costa atlántica “es un lugar único en el mundo por sus características, como la fácil accesibilidad”.

Él coincide: “Punta Tombo es muy especial. La amplitud, la soledad, pero rodeado de bichos”. Como estudiante universitario había buscado datos y más datos sobre estos ejemplares de unos 45 centímetros de altura y unos tres o cuatro kilos de peso, para escribir una monografía más de las tantas exigidas en la facultad, pero que para él sería su pasaporte a otro mundo. “Tenía la teoría, pero nunca había tocado un solo pingüino. Ahí, en plena Patagonia, estaba en contacto con esta especie, en un lugar increíble y con un grupo de investigación que tenía una dinámica infernal”, destaca quien concluyó la carrera con diploma de Honor de la UBA y hoy es profesor asociado en el Departamento

de Ecología, Genética y Evolución de Exactas, e investigador del CONICET.

“Extraños gansos”, describió un tripulante de la expedición de Fernando de Magallanes cuando por el 1500 vio a pingüinos zambullirse al costado de su nave en el Océano Atlántico Sur. Estas aves marinas nadan hasta 45 kilómetros por hora. Ellas, que vuelan en el agua pero no pueden hacerlo en el aire, salen a tierra para su reproducción. Punta Tombo, en Chubut, es uno de sus sitios preferidos del planeta para tener su familia. Uno o dos huevos por puesta, a los que incuban tanto macho como hembra. Se turnan. Mientras uno va a buscar alimentos al mar, el otro queda como centinela en el nido, empollando.

A los cuarenta y tantos días, la cría rompe el cascarón y nace de plumaje gris sucio que recién al segundo año cambiará a su aspecto característico de cabeza negra con una franja blanca que parte del ojo y rodea la cabeza para juntarse en la garganta. Ante los humanos, su cuerpo nunca estará desnudo, siempre parecerá vestido de elegante frac. Miles y miles de ellos fueron la

compañía de López de Casenave en sus dos primeras campañas científicas. “A diario, debía seguir el crecimiento de los pichones. Con un gancho los agarraba, los sacaba del nido y los pesaba. Siempre se queda uno de los padres en el nido. Hay que tener cuidado con ellos porque se enojan cuando se toma su cría, y te matan a picotazos”, señala.

Conservadores no solo con sus parejas, sino también con su morada. Suelen ser monógamos y volver cada año al mismo nido de la temporada anterior. Allí, en ocasiones, también dejaron abandonada a su cría. “Cuando es un año malo porque hay poco alimento en el mar, los adultos desertan del nido. Entonces, sabés que el pichón morirá. Cada vez pesa menos hasta que un día lo encontrás muerto”, relata sin dejar de mencionar: “Te duele interiormente, pero no se puede hacer nada porque uno está ahí para tomar registro de lo que sucede, no para intervenir”.

Aves de paso, desembarcan en septiembre hasta abril en las costas australes y luego parten en dirección a Río de Janeiro, Brasil. Seguir las ha sido un



desafío para los científicos. “Durante muchos años –comenta– se colocó a miles de pingüinos unos anillos metálicos gruesos que van en las aletas para estudiar fundamentalmente la migración. En ese entonces, no estaban desarrollados los localizadores. Estos, en sus principios, eran enormes y no servían para todos los bichos. Para la tarea de anillado venía una montón de gente de Estados Unidos y de universidades locales”.

En la inmensidad patagónica, en una parte de la reserva a donde no se permiten turistas, solo científicos, él supo, luego de algunas dudas, qué quería hacer: ecología de campo. Los “bichos”, como llama afectuosamente a todos los animales, no dejan de sorprenderlo. Los pingüinos en la inmensidad de la costa, van del agua al nido por el mismo camino. “Cuando vuelven del mar, ellos lo hacen en fila india. Acceden a la colonia por el mismo punto. Si te parás en el lugar por donde entran, no pasan. Si uno se queda quince minutos detenido allí, al darte vuelta descubris una cola larguísima de pingüinos. Todos están esperando, a pesar de que

hay unos 500 metros libres de un lado y otros tantos del otro. Uno se corre medio metro y van pasando de a uno. Es increíble”, relata.

Punta Tombo también fue su ingreso o “una muy buena entrada” a la ecología de campo, que lo llevó luego a estudiar aves acuáticas en la Costanera porteña, en plena urbe metropolitana, paso previo a acampar en el Impenetrable Chaqueño y finalmente volver por veinte años a la Reserva de Ñacuñán, en Mendoza, epicentro del Grupo de Investigación en Ecología de Comunidades de Desierto (ECODES), que dirige en la Facultad.

“Pasé por todo: del mar al desierto. Lo mío fue como un gradiente de humedad, hasta llegar al final, al desierto. Ya solo me queda la Puna de Atacama”, ríe quien sabe lo que es conocer la dicha de descubrir tempranamente la vocación, o pasión.

De cielo e infierno

–¿Cuándo los venimos a buscar? preguntaron los puesteros a los dos jóvenes

becarios del CONICET, luego de hacer diez kilómetros a bordo de la zorra (como en Santiago del Estero llaman a una carreta tirada por caballos), para llevarlos al medio del Impenetrable chaqueño.

–En diez días– contestó López de Casenave.

Él, durante los siguientes diez días, se preguntaría: “¿Vendrán?”. Insistentemente, la duda le martillaba el cerebro, mientras armaba la carpita, o tendía las redes para atrapar a los pájaros –su objeto de estudio–, o bebía un sorbo de los cincuenta litros de agua que había cargado como provisión y que, a más de cuarenta grados de temperatura ambiente, “decir que estaba caliente, era poco”.

Estaba en lo que entonces era el parque provincial Copo, y hoy es parque nacional, a cuarenta kilómetros del pueblo más cercano, Pampa de los Guanacos, a donde había llegado en micro con su compañero. “Éramos muy parecidos. Yo usualmente no hablo, y él habla menos que yo. Era lo ideal”, define.



Silencios, solo interrumpidos por el sonido de ese bosque sobreviviente de la tala despiadada. Un reducto que se salvó del “saqueo indiscriminado del quebracho colorado...entre los años 1900 y 1966”, dicen desde la página web de Parques Nacionales. “Se llevaron de esta región alrededor de 170 millones de toneladas de madera”, precisan.

Esa zona hoy está de pie porque la explotación no llegó a ella dada su inaccesibilidad. “Es realmente impenetrable, y eso lo viví en el cuerpo”, asegura, y enseguida grafica: “Para colocar las redes de niebla, se debe abrir la vegetación con machete. El 90% de las especies son espinosas. Con espinas así... enormes”.

¿Cómo lograron hacer campamento en medio de ese cerrado bosque? “Por unas picadas sísmicas que habían hecho los geólogos en busca de petróleo. El lugar base donde estábamos es un bosque continuo con pastizales lineales más o menos finitos de cien metros de ancho, que parecen ríos porque lo fueron en el pasado”, responde.

Y en esos pastizales que crecen donde antiguamente corrieron ríos, “hoy hay todo tipo de bichos. Todos los días, a las 5.30, cruzaba por allí con el sol de noche en la mano, adelante del cuerpo. La luz espanta a todos, ninguno se

asoma. Pero esa mañana, ya era de día y no lo encendí. Estaba lloviendo y no se veía mucho. Sin darme cuenta pasé por encima de una víbora de cascabel, que por suerte estaba tan dormida como yo. Cuando me di vuelta y la vi, me bajó la presión pensando en lo que pudo haberme pasado. Teníamos en el botiquín suero antiofídico pero no quiero pensar en qué estado estaba”, narra sobre el hecho que vivió como el más grave de sus décadas de campaña.

Todas las mañanas trabajaba con las redes de niebla en el borde del bosque. “La cantidad de aves que caían en la red es un indicador de la abundancia. Además, queríamos saber —explica— si comían frutos, entonces hacíamos lavados estomacales para ver qué habían ingerido”.

Parecían estar en el medio de la nada, y ellos sabían que estaban en el medio de donde están en peligro de extinción el yagareté, el tatú carreta y el chanco quimilero; y también hay otras especies amenazadas de la fauna nativa como el oso hormiguero grande, el águila coronada y la boa de las vizcacheras. En su estadía, era cotidiano ver corzuelas (un pequeño ciervo), charatas (una pava de monte) o al loro hablador que, parado sobre el quebracho, les taladraba la cabeza.

El mejor trago de su vida

Primer año en El Impenetrable. Javier López de Casenave fue como parte de un grupo de investigación. Un día, mientras estaban en el bosque, el director del equipo fue al pueblo a hacer compras a bordo de un Jeep del 68. Pasan las horas y no regresa.

Todos estaban preocupados. López de Casenave y una compañera deciden ir caminando al puesto más cercano, a diez kilómetros. Lo hicieron cerca del horario de más calor. “No fue una buena idea”, reconoce. Al llegar deshidratados, los puesteros les preguntan:

— ¿Quieren tomar agua?

— Síiiii — responden con la boca seca.

“Nos ofrecen un vaso con un líquido marrón... Esa fue la mejor agua que tomé en mi vida”, confiesa.





“Si Punta Tombo fue fascinante, el Impenetrable lo fue en el mismo nivel. Por lejos fue el lugar más inhóspito al que fui. En el que trabajé en peores condiciones. Y también en el que sentí una especie de fascinación, porque uno está en el medio de algo que te supera ampliamente. El ambiente es impresionante por lo agreste”, recuerda.

El cielo y el infierno. A la madrugada, la temperatura oscilaba los veintitantos grados, y podía trepar a 45° unas horas más tarde. “Todo el día estás sacándote los bichos de encima. Es maravilloso si sos biólogo, pero llega un momento que resulta terrible vivir espantándolos. Cerca del mediodía, hay una temperatura umbral por encima de la cual no se mueve nada, no hay ningún bicho activo, y uno tampoco se puede mover. No te podés meter en ningún lado. Teníamos unos catres, y luego de comer nos tirábamos tres horas porque solo podías quedarte quieto. No hay ni una mosca que pueda volar a esa temperatura. No se puede dormir. ¿Sabés la cantidad de cosas que se pueden pensar en esas condiciones?”.

Seguramente, en esas siestas obligadas, volvería la pregunta recurrente: ¿Irían a buscarlos? Esos lugareños no cobraban nada por dedicar su tiempo y esfuerzo. Si lo hacían, era como gauchada,

nomás. El día pactado para el regreso había llegado, la ansiedad estaba en la cima, y no llovía, sino que diluviaba con rayos. El cielo parecía venirse abajo.

¿Vendrán?, se preguntó una vez más.

Y en un momento inesperado, ellos aparecieron bajo el agua. “Esa gente es de fierro”, dice con la alegría de quien recuerda una escena deseada.

Más difícil que pintar elefantes

—Vamos al bosque— le dijeron cuando lo invitaron a la Reserva de Ñacuñán, a doscientos kilómetros de la ciudad de Mendoza.

“Me están cargando”, pensó, quien venía del Impenetrable al ver el paisaje que con tanto orgullo mostraban los mendocinos. Ante sus ojos, aparecía un árbol aquí; y otro allá, a más de diez metros de distancia. “Las copas no se tocan, por eso se llama bosque abierto. En realidad, es un jarillal con árboles cada tanto”, precisa, acerca del sitio que desde hace veinte años es la sede de sus investigaciones.

“La idea es entender el sistema”, plantea. Para responder algunas de las preguntas sobre ese medio árido del desierto del monte, pasó de las aves (objeto de estudio de su tesis doctoral) a

estudiar las pequeñas hormigas del género *Pogonomyrmex*.

“En Ñacuñán vivís al ritmo del horario de las hormigas. Las que más estudiamos no son nocturnas. Cuando sale el sol, se activan, se guardan en las horas de más calor, y tienen otro pico de actividad a la tarde. El horario es bueno, pero cuando se debe sacar un montón de datos y el presupuesto no es mucho, se complica, pues —remarca— la ventana temporal no es grande”.

Una de las tareas difíciles fue calcular su población. Para ello, les pintaban la cola. “Se las marca. Luego se hace un segundo muestreo para ver qué proporción está marcada y cuál no”, dice.

¿Cómo pintar una hormiga de menos de un centímetro de largo? Casi es más fácil hacerlo a un elefante. “Tuvimos que buscar una fibra sin solvente que no les afecte, y se adapte al ambiente árido. A las hormigas se las coloca en una heladerita para que se enlentezcan por el frío y se queden quietas. Y luego se les hacen marcas en el gáster con mucho cuidado (no se deben tapar los orificios por donde respira en el tórax). Todo esto está en un par de milímetros cuadrados”, relata. Pero, como en todo grupo, hay una experta pintora que sabe hacerlo y le gusta.

Estas hormigas, características del desierto, están por toda América. Desde Estados Unidos hasta la Patagonia. “En América del Norte tienen millones de obreras y hacen nidos grandes, pero acá no. Los hormigueros casi son indistinguibles porque es solo un agujero. Aquí, el tamaño de la colonia es chico. No tienen forrajeo grupal, es decir no van todas juntas a buscar alimentos, sino que hacen forrajeo solitario, cada una va por su lado. No hacen el caminito típico. Hay un montón de cosas que se complican para estudiarlas”, describe, mientras hace notar una vez más: “En el Norte actúan de un modo, en Sudamérica son todo lo contrario. Es muy loco. No se sabe qué fue lo que promovió esos cambios. Es una buena pregunta”, desliza, con la alegría de quien tiene todavía mucho para investigar. ▀

Autofagia, materia exótica y máquinas moleculares

El galardón 2016 en Medicina y Fisiología fue otorgado a Yoshinori Ohsumi por sus investigaciones en la autofagia, un proceso de degradación y reciclaje de las células. El de Física fue para los británicos David Thouless, Duncan Haldane y Michael Kosterlitz, por la descripción de los estados exóticos de la materia. En Química, los premiados fueron el francés Jean Pierre Sauvage, el escocés James Fraser Stoddart y el holandés Bernard Feringa, por el diseño y síntesis de máquinas moleculares.

El ganador del Nobel de Medicina 2016 es el biólogo japonés Yoshinori Ohsumi, el hombre detrás del conocimiento de cómo funciona la autofagia, mecanismo que les permite a las células obtener energía ante la adversidad, y que abre la puerta a la posibilidad de entender trastornos como el Parkinson o la diabetes.

En su comunicado oficial, la Academia indicó que el premio fue adjudicado a Ohsumi "por su descubrimiento del mecanismo de autofagia". Se trata de los procesos por los cuales las células de los organismos más complejos son capaces de destruir y reutilizar partes de sí mismas que se encuentran deterioradas o en exceso, obteniendo energía a partir de ellas. La autofagia (comerse a sí mismo) es, por lo tanto, un proceso de los denominados catabólicos, o generadores de energía.

Ante situaciones de estrés, como, por ejemplo, el ayuno, el mecanismo de autofagia les permite a las células continuar funcionando de manera normal y renovar sus componentes. Ese mismo mecanismo lo utilizan también para





El Premio Nobel de Física 2016 fue para los británicos Duncan Haldane, David Thouless y Michael Kosterlitz.

“limpiarse” de bacterias intracelulares y virus, y para la eliminación de las proteínas y otras estructuras dañadas o fuera de funciones, lo que hace posible a las células equilibrar las consecuencias de su propio envejecimiento.

Si bien el proceso de autofagia celular se conocía desde la década de 1960, las explicaciones detalladas llegaron treinta años después, de la mano de este biólogo japonés. “Ohsumi descubrió cuáles eran los genes relacionados con la autofagia, en experimentos con levadura”, introduce la especialista María Inés Vaccaro, del Instituto de Bioquímica y Medicina Molecular (IBOMOL) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA. “En su trabajo en la revista *Nature* del año 1998, describe 14 genes relacionados con la formación del autofagosoma, la organela –una de las estructuras en el citoplasma de las células– que interviene en la autofagia”, recuerda.

Comerse a sí mismo

“La autofagia es un proceso de degradación de componentes del citoplasma, que son conducidos por el autofagosoma a la vacuola de la levadura para su degradación, lo que le permite a la célula obtener nutrientes”, indica Vaccaro. Esa descripción, que corresponde a las células de la levadura típica de elaboración del pan, es extensible al funcionamiento celular de todos los organismos eucariotas, incluyendo a los seres humanos.

Desde un inicio, Ohsumi eligió levaduras para sus estudios, y a partir de esos

organismos muy bien conocidos por los científicos desde hace décadas, realizó lo que la Academia define como “elegantes experimentos” que le permitieron remontar el proceso de autofagia. Más allá de la localización y descripción de aquellos 14 genes de levadura involucrados en el mecanismo, Vaccaro destaca que Ohsumi “consiguió describir cómo se relacionan entre sí las proteínas que codifican esos genes. Es decir, marcó el inicio de un camino molecular que permite ahora estudiar ese complejo proceso ya en la célula humana y, en especial, el rol de la autofagia en enfermedades como el cáncer, el Alzheimer, el Parkinson o la diabetes”. Lo que era un conocimiento de tipo morfológico del interior de las células se reveló, con el trabajo de Ohsumi, en “un sofisticado proceso molecular que la célula pone en marcha en respuesta al ayuno, al estrés o a la enfermedad”, agrega la bioquímica.

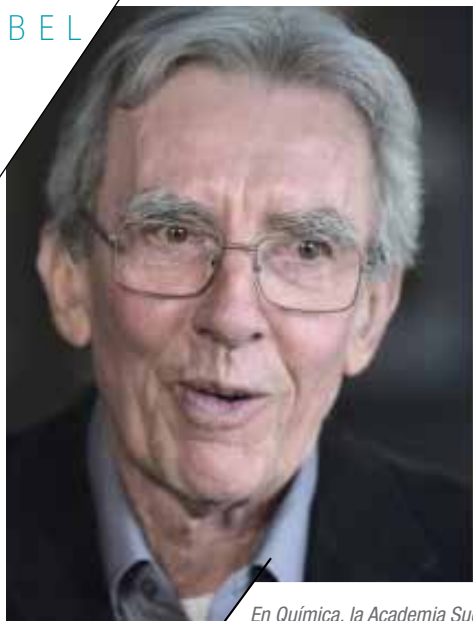
Los premios de las áreas médicas y la resonancia de las investigaciones suelen traer asociados el interés por la aplicación del conocimiento en propuestas terapéuticas concretas. Al respecto, Vaccaro sostiene que “en este siglo se incrementaron los estudios de la regulación autofágica, pero aún no se puede decir que este proceso permita curar alguna enfermedad”. La especialista, profesora de la UBA e investigadora del CONICET, trabaja en la descripción de una proteína de la membrana celular, esencial para la autofagia de células de mamífero ante el estrés, que permite estudiar el rol del proceso en enfermedades complejas, como el cáncer de páncreas o la diabetes.

Materia exótica

El Premio Nobel de Física 2016 fue para los británicos David Thouless, Duncan Haldane y Michael Kosterlitz, quienes “revelaron estados (o fases) exóticas de la materia”, según indicó el Comité Sueco al realizar el anuncio. Su aporte ha sido de tal magnitud que corrió el velo de un mundo nuevo, donde ocurrían fenómenos extraños. Sus hallazgos dieron lugar a grandes avances en la comprensión teórica de los misterios de la materia y ha creado nuevas perspectivas en el desarrollo de materiales innovadores.

“Los investigadores abrieron la puerta a un mundo desconocido, donde la materia puede asumir estados extraños. Utilizaron métodos matemáticos para estudiar fases poco habituales, o estados de la materia, como los superconductores, los superfluidos o finas capas magnéticas. Gracias a su trabajo pionero, ahora la búsqueda se centra en nuevas y exóticas fases de la materia. Mucha gente está esperanzada con las futuras aplicaciones de materiales para la ciencia y electrónica”, resaltaron desde la Academia Sueca.

En la actualidad, los tres británicos galardonados se encuentran trabajando en Estados Unidos: Thouless es profesor emérito de la Universidad de Washington; Haldane, profesor de Física en la Universidad de Princeton (Estados Unidos); Kosterlitz, profesor de Física en la Universidad de Brown (Estados Unidos).



En Química, la Academia Sueca distinguió al francés Jean Pierre Sauvage, al escocés James Fraser Stoddart y al holandés Bernard Feringa.

“Fue una sorpresa, porque toda la comunidad estaba esperando que el premio fuera para los equipos que estudian ondas gravitacionales. El 99,9% de la gente pensaba que ese era el Nobel cantado de este año”, dice el doctor Gustavo Lozano, desde el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

Método matemático

Los premiados han utilizado métodos matemáticos avanzados para explicar fenómenos extraños en fases inusuales (o estados) de la materia, tales como superconductores, superfluidos o películas magnéticas delgadas. “Kosterlitz y Thouless han estudiado los fenómenos que surgen en un mundo plano – en superficies o en el interior– capas extremadamente delgadas que se pueden considerar de dos dimensiones, en comparación con las tres dimensiones (longitud, anchura y altura) con las que generalmente se describe la realidad. Haldane también estudió la materia que forma los hilos tan delgados que puede considerarse unidimensional”, explica el informe de la página oficial nobelprize.org.

En esas dimensiones nada es como solemos conocerlo. “La física que tiene lugar en objetos de dos dimensiones (flatlands) es muy diferente a la que reconocemos en el mundo que nos rodea”, describen desde la Academia

Nobel, y más adelante agregan: “Continuamente se descubren nuevos fenómenos colectivos en estos objetos, y la física de la materia condensada es ahora uno de los campos más vibrantes de la física”.

Topología fue el nombre de la nave que les permitió adentrarse en ese mundo. “La topología es una rama de las matemáticas que describe las propiedades que cambian paso a paso. Con la topología moderna como herramienta, los laureados presentaron resultados sorprendentes, que abrieron nuevos campos de investigación y llevaron a la creación de nuevos e importantes conceptos en varias áreas de la física”, indicaron desde la Academia.

En este sentido, el doctor Lozano, investigador del CONICET, subraya: “Son varias las contribuciones de los laureados. La más importante y en la que fueron pioneros es la de introducir conceptos de topología, que es una rama de la matemática, en problemas de materia concentrada, que es la parte de la física que estudia las propiedades de la materia”. Asimismo, Lozano aclara, los flamantes Nobel “en algunos casos predijeron la existencia de nuevos estados de la materia; y en otros, lograron explicar –con topología– fenómenos ya conocidos. Son estados que no aparecen en general en situaciones ordinarias, sino en condiciones muy cuidadas de temperatura, y en materiales muy específicos”.

Entre los estudios realizados, Lozano destaca los aportes con métodos topológicos del efecto Hall cuántico observado en sistemas bidimensionales con electrones sometidos a bajas temperaturas y fuertes campos magnéticos. “Thouless explicó usando argumentos topológicos propiedades específicas sobre la conductividad de sistemas con efecto Hall cuántico. Ese efecto Hall cuántico se usa mucho en metrología para medir el patrón de resistencia”, indica.

¿Qué aplicaciones pueden surgir de estos conocimientos teóricos? “Siempre se está en la búsqueda de materiales que tengan propiedades especiales para la conducción de la electricidad, o todo lo que sea electrónica –que se hace a partir de conducción de electricidad–. Manejar las propiedades de la conducción de la electricidad en sistemas que son muy pequeños, a escala nanométrica, es el sueño de todo científico”, concluyó.

Máquinas y motores moleculares

En Química, la Academia Sueca distinguió al francés Jean Pierre Sauvage, al escocés James Fraser Stoddart y al holandés Bernard Feringa por diseñar moléculas cuyos movimientos pueden ser controlados de tal manera que, cuando se les proporciona energía, pueden llevar a cabo tareas específicas.



Yoshinori Ohsumi, ganador del Nobel de Medicina 2016.

Se le atribuye a Richard Feynman, premio Nobel de Física en 1965, la idea de construir máquinas de tamaño nanométrico (un nanometro es la milmillonésima parte de un metro). En una conferencia celebrada en 1984 en Esalen, California, con el título *Tiny Machines* (máquinas diminutas), Feynman predijo que las máquinas moleculares se harían realidad en 25 a 30 años.

Lo que ni Feynman ni nadie en la comunidad científica imaginaba es que ya se estaban dando los primeros pasos en ese sentido. Porque un año antes, en 1983, un grupo de investigadores franceses liderado por Jean Pierre Sauvage había logrado desarrollar un método que le permitió unir dos moléculas circulares conformando una cadena de dos eslabones. Utilizando la misma técnica, comenzaron a adicionar “anillos” para generar diferentes figuras moleculares que conformaban cadenas más largas o nudos más o menos complicados.

Pero, recién en 1994, el grupo francés descubrió que, mediante el aporte de energía, podía hacer rotar un anillo alrededor del otro. También comprobaron que podían controlar ese proceso. Habían creado el primer dispositivo molecular sintético capaz de realizar una tarea de manera controlada. Es decir, una máquina molecular.

Ese mismo año, otro grupo, liderado por el escocés James Fraser Stoddart,

consiguió que una molécula circular se mueva a lo largo de otra molécula lineal. Es decir, mediante el aporte de calor, podían hacer “ir y venir” un “anillo” a lo largo de un “eje”.

A partir de ese logro, el equipo de Stoddart pudo diseñar y hacer funcionar distintas máquinas moleculares. Entre ellas, un “ascensor” que puede ascender una distancia de 0,7 nanómetros. También, crearon “músculos” artificiales capaces de doblar una lámina de oro delgadísima.

El desafío que se presentó a partir de entonces fue conseguir que una molécula girara de manera continua y siempre en la misma dirección. De esta manera, ya no estaríamos hablando de una máquina, sino de un motor.

El holandés Bernard Feringa lo consiguió en 1999 mediante un ingenioso dispositivo que consta de moléculas planas que hacen de “aspas” que giran alrededor de un “rotor” y que, en conjunto, trabajan como “trinquetes” (mecanismo que permite a un engranaje girar hacia un lado, pero le impide hacerlo en sentido contrario). Para hacer funcionar el motor, se le da energía mediante pulsos de luz ultravioleta. Cada pulso produce una rotación de 180 grados.

A partir de este modelo, en 2011 el grupo de Feringa construyó un “nanoautomóvil”. Y recientemente, en 2014,

perfeccionaron el motor molecular al punto de que puede alcanzar una velocidad de doce millones de revoluciones por segundo.

Actualmente, los sucesivos avances conseguidos por los tres premiados por la Academia Sueca son aprovechados por grupos de investigación de todo el mundo para nuevos desarrollos en este campo. Por ejemplo, en 2013, se creó un robot molecular que es capaz de atrapar aminoácidos y conectarlos entre sí para “armar” proteínas.

“Lo que se ha premiado es realmente química. Es nanoquímica fundamental. Estamos hablando de síntesis de moléculas que son dispositivos en sí mismas”, elogia Ernesto Calvo, profesor de Exactas-UBA, investigador del CONICET y director del Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE). “Esto requiere de una estrategia de síntesis de moléculas muy original y de un esfuerzo enorme para caracterizarlas y hacerlas realidad”, subraya.

Según Calvo, lo que se ha premiado es la “prueba de concepto”. Es decir, que se pueden fabricar estas moléculas y que son dispositivos en sí mismas. “Muy lejanamente podría pensarse en que esto podría aplicarse para el desarrollo de sensores, o de nuevos dispositivos electromecánicos, o para almacenar energía”, destaca.

Poco más de tres décadas después de la predicción de Feynman hoy se puede afirmar que ya es posible fabricar máquinas de un tamaño mil veces menor que el espesor de un cabello.

Tras elogiar enfáticamente el trabajo de los premiados, Calvo hace una confesión: “Lamento que no le hayan dado el premio a John Goodenough por la invención de la batería de Litio-ión, que es la que hoy permite toda la electrónica móvil. Porque Goodenough ya tiene 95 años y no le quedan muchas posibilidades. Pero este es realmente un Nobel muy merecido”. 

Programar o ser programado

La programación es una parte fundamental de las *ciencias de la computación* y una herramienta educativa clave, que abre infinitas posibilidades. No se necesita ser un genio para aprender a programar computadoras, sino más bien curiosidad, dedicación y ganas de resolver un problema. En esta nota, exploramos diversas iniciativas que incentivan el interés por la programación en los jóvenes, y crean una igualdad de oportunidades.

Ignacio Uman - iuman@dc.uba.ar

Después de décadas de trabajar con computadoras e interactuar con programas de computación, estamos llegando a un punto donde las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han impregnado en cada una de nuestras actividades cotidianas. Vivimos rodeados de dispositivos y software: celulares, televisores, cajeros automáticos, autos y hasta la heladera o el lavapropas tienen una computadora.

Sin embargo, ya no alcanza con saber utilizar las computadoras. Aprender a programarlas es esencial para comprender el mundo que nos rodea y adquirir nuevas habilidades cognitivas.

Cuando comenzó la revolución de las computadoras personales, la enseñanza de la computación en las escuelas se orientó hacia el uso de aplicativos como planillas de cálculo y procesadores de texto, tendencia que puede verse en la mayoría de las escuelas que hoy enseñan informática, tanto en Argentina como en el resto del mundo. La enseñanza de la “Ofimática” (computadora

para la oficina) fue ganando lugar hasta establecerse como el cometido único de lo que significaba enseñar computación en la escuela, porque en el futuro habría una gran diferencia entre quienes supieran usar una computadora y quienes no.

Con la llegada de los planes 1 a 1 –OLPC, Ceibal, Conectar Igualdad– empieza a aparecer el concepto de “Informática Educativa”, donde la computadora puede favorecer otros aprendizajes.

En los últimos años, la profundidad de las TIC está propiciando la idea de aprovechar el desarrollo de capacidades a través de la programación de computadoras bajo el título de *Pensamiento Computacional*, un concepto acuñado en 2006 por Jeannette Wing, investigadora de la Universidad Carnegie Mellon. Estas capacidades incluyen la generación de modelos mentales, la abstracción, la generalización, la identificación de problemas así como su formulación y prueba de soluciones a través de un algoritmo. También involucran, como parte de estas habilidades de pensamiento, la reflexión sobre la propia tarea –capacidad de autocritica– y el trabajo colaborativo.

Ya lo dijo mejor Steve Jobs (cofundador de Apple), refiriéndose al contexto educativo estadounidense: “todos en este país deberían aprender a programar computadoras, porque te enseña a pensar”.

En este escenario cada vez más complejo, donde la programación y el software se encuentran en el centro de las preocupaciones, se desarrollan iniciativas que buscan acercar a los adolescentes al aprendizaje de la programación.

“La Hora del Código” es un movimiento global en el que se dicta una clase introductoria y extraescolar de computación, diseñada para mostrar que cualquier persona en cualquier lugar del mundo puede aprender a programar. Ha llegado a más de cien millones de estudiantes en más de 180 países. La iniciativa es impulsada por CODE.ORG, una organización pública sin fines de lucro dedicada a promover la participación en escuelas e institutos de Ciencias de la Computación, con una especial atención en incrementar el número de mujeres y estudiantes de comunidades minoritarias que aprendan a programar.



Con la llegada de los planes 1 a 1 –OLPC, Ceibal, Conectar Igualdad– empieza a aparecer el concepto de “Informática Educativa”, que implica a la computadora como favorecedora de otros aprendizajes.

Tanto el Reino Unido como Estados Unidos, los dos grandes países pioneros de la computación, promueven iniciativas que incorporen sistemáticamente las ciencias de la computación a la educación formal. Particularmente, en el último año en Estados Unidos se plantearon el objetivo de formar a diez mil docentes capacitados para enseñar computación en escuelas secundarias. Al mismo tiempo, otros países como Finlandia, Nueva Zelanda, Estonia, China e Israel, están siguiendo iniciativas similares.

Vocaciones en tecnología

A medida que las industrias y las economías de los países crecen, se vuelve necesario contar con profesionales especializados en ciencia y tecnología que puedan apoyar ese crecimiento. Pero la escasez de profesionales del sector informático resulta alarmante solamente con mirar la demanda del mercado.

En Argentina, de acuerdo a cifras provistas por el Ministerio de Educación, la tasa de inscripción en carreras universitarias de computación está estancada desde hace quince años. Todos los años se inscriben alrededor de 20.000 alumnos y se

reciben 3600, lo cual representa la mitad de los profesionales que la industria requiere. Los motivos de la baja inscripción son muchos. No obstante, esto no ocurre solamente en nuestro país. Varios países del mundo, incluyendo a Estados Unidos y los países de Europa Occidental, enfrentan desafíos similares.

Para paliar esta situación a nivel local, la Fundación Sadosky –integrada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y las principales cámaras del sector TIC de Argentina– impulsa el programa “Vocaciones en TIC”, orientado a que alumnos de escuelas secundarias tengan una primera experiencia real de programación de computadoras. Entre 2012 y 2013, 25.000 estudiantes de todo el país participaron del concurso *Dale Aceptar* desarrollando animaciones o videojuegos, sin conocimientos previos de programación.

“Uno de los motivos por los cuales hay tan pocos alumnos en estas carreras es porque en la escuela no suelen tener contacto con la disciplina. Por ello las iniciativas que llevan la programación a las escuelas no buscan formar programadores sino más

bien despertar la vocación”, puntualiza Fernando Schapachnik, director del Programa Vocaciones en TIC de la Fundación Sadosky y miembro de Program.Ar. Esta última iniciativa, lanzada a principios de 2014, pretende acercar a los jóvenes de las escuelas a las TIC, y cuenta con la participación del Ministerio de Ciencia y de la Fundación Sadosky. En este marco, durante los últimos dos años se han realizado debates en distintas universidades del país, talleres de programación para estudiantes en edad escolar con una versión local de “La Hora del Código”, eventos del tipo “hackatón” y se elaboró la página web “Estudiar Computación” (estudiarcomputacion.gob.ar/).

Por otra parte, en 2015 la Asamblea del Consejo Federal de Educación, declaró de importancia estratégica para el sistema educativo argentino la enseñanza y el aprendizaje de la programación durante la escolaridad obligatoria –mediante el decreto 263/15– cuya implementación dependerá del actual Ministerio de Educación de la Nación. Desde la Fundación Sadosky explican que actualmente los distritos del país más avanzados en la enseñanza



La organización Chicas en Tecnología busca potenciar el crecimiento de niñas y mujeres en tecnología y emprendedorismo. Su programa intensivo "Programando un mundo mejor" está orientado a chicas de entre 13 y 16 años.



Carolina Hadad

de la programación son la Ciudad de Buenos Aires y la provincia de Córdoba.

Durante 2015 y 2016, la iniciativa Program. AR convocó a las principales universidades del país para dictar talleres introductorios de programación en las escuelas, actividad que ya están implementando en dieciocho provincias y con un alcance de más de treinta mil estudiantes de nivel secundario. Asimismo, están dictando un curso de capacitación de docentes de primaria y secundaria, en diez universidades distribuidas en siete provincias, que prepara a los docentes para enseñar un año de programación con herramientas prácticas en la escuela.

Respondiendo a la antigua pregunta de quién enseña programación en los colegios, Schapachnik comenta que "estamos convocando a las universidades a que, junto con institutos terciarios de formación docente, preparen y dicten posgrados docentes de dos años de especialización en computación". Y agrega: "como no existía un 'Santillana de la programación', estamos por lanzar un manual de contenido para docentes, elaborado por las universidades y adaptado a los cuatro niveles escolares".

Desde la óptica de Schapachnik, quien además es profesor de Exactas-UBA, conocer cómo funcionan las computadoras y el software constituye un pilar fundamental para participar de las decisiones que nos afectan como sociedad. "El estudio específico de las Ciencias de la

Computación, con base en la programación, es un ladrillo fundamental de la ciudadanía de calidad del siglo XXI. Muchos de los debates del presente, desde el voto electrónico, la neutralidad de la red, la problemática de la privacidad, etcétera, involucran la necesidad de formar usuarios críticos, en lugar de consumidores pasivos".

Hacia una didáctica de la programación

Una de las instituciones que ya dio importantes pasos en la capacitación docente es la Universidad Nacional de Quilmes, mediante una "didáctica de la programación", que rompe con el modelo tradicional desde el que se enseña computación en la escuela. En esta metodología se seleccionan conceptos claves, como la estrategia de solución de un problema, su división en subtarear y procedimientos. Y se plantean los conceptos básicos para diseñar un programa, que finalmente prescriba cómo debe funcionar una máquina. De este modo, antes que enseñar un lenguaje en particular se enseñan los fundamentos de la programación, los cuales no cambiarán por más que la tecnología evolucione. A su vez, se utiliza la "didáctica por indagación": los estudiantes exploran por su cuenta cuándo necesitan usar cada concepto y realizan una actividad práctica para presentarlo.

"Entre 2008 y 2012 desarrollamos la base de la didáctica y la utilizamos en las materias de la Universidad para formar

profesionales. En 2012 dimos un curso para docentes de la provincia de Buenos Aires y colaboramos con la confección de los planes de estudio de la orientación Tecnicatura en Programación para la escuela técnica. A partir de 2014 trabajamos con la Fundación Sadosky dictando diversos cursos y, a partir de 2016 trabajamos también en la confección de material didáctico para cursos más completos que abarquen diferentes ciclos", precisa Pablo E. "Fidel" Martínez López, profesor titular y director de la unidad de transferencia de tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Según informan desde la UNQ, los cursos dictados por las universidades entre 2015 y 2016, han tenido un alcance de 1200 docentes en todo el país y 200 técnicos de la Dirección de Tecnología Educativa de la provincia de Buenos Aires, quienes luego podrán capacitar a 2000 docentes más.

A través de estos cursos, tanto docentes como estudiantes manifiestan que el enfoque les resulta totalmente novedoso y útil, y les permite apropiarse de los conceptos de manera más significativa que con enfoques tradicionales. "Los ejercicios que planteamos están diseñados para mostrar los conceptos de programación y la aplicación de estos conceptos a diferentes entornos. Más que enseñar herramientas, queremos poder pensar cómo se hacen esas herramientas", señala Martínez López, quien fue uno de los organizadores de las carreras de informática de la UNQ y

el primer director de la Tecnicatura en Programación.

De este modo, se elaboran estrategias personalizadas de enseñanza y aprendizaje, cuyo cambio cualitativo consiste en lograr que los jóvenes pasen de ser consumidores a ser productores.

La brecha de género

Otro factor que involucra la necesidad de alentar las vocaciones por las TIC es la baja presencia femenina en carreras de computación. En Argentina, las mujeres representan, en promedio, entre el 10 y el 20% de los empleados y estudiantes de empresas y carreras informáticas. Hace tres años la Fundación Sadosky desarrolló un estudio en escuelas secundarias del Gran Buenos Aires el cual reveló que ese porcentaje ya está estabilizado en la adolescencia.

Para reducir esta brecha de género que existe en la informática, la organización *Chicas en Tecnología* busca potenciar el crecimiento de niñas y mujeres en tecnología y emprendedorismo. Su programa intensivo “Programando un mundo mejor” está orientado a chicas de entre 13 y 16 años de escuelas secundarias de la Ciudad de Buenos Aires y Gran Buenos Aires. En octubre de 2015 se realizó la primera edición del programa y en junio de 2016 la segunda. En cada edición se presentan más de cien candidatas y se seleccionan veinticuatro chicas de ocho escuelas públicas y privadas, las cuales no necesariamente tienen experiencia en programación. Durante cuatro días, ocho grupos de adolescentes trabajan en equipo para aportar soluciones innovadoras y creativas a los problemas que les interesan, y desarrollan sus propios emprendimientos con la ayuda de mentores. Cabe recalcar que el programa se realiza en una empresa de desarrollo de software, para que las chicas vean cómo es trabajar con tecnología en la realidad, conozcan la industria y puedan imaginarse en esos puestos dentro de unos años.

“Desde el primer día del programa, antes de que aprendan a programar, les proponemos a las chicas que puedan identificar cuál es la problemática que



En 2015 se declaró de importancia estratégica para el sistema educativo argentino la enseñanza y el aprendizaje de la programación durante la escolaridad obligatoria.

más les interesa resolver en su barrio, escuela o comunidad”, subraya Carolina Hadad, desarrolladora de software, graduada de Exactas-UBA y cofundadora de *Chicas en Tecnología*.

Según Hadad, la programación tiene un fuerte impacto social, porque es una herramienta que permite resolver cualquier tipo de problema y hacer una diferencia. “Las chicas que participan de nuestros programas comentan que nunca se imaginaban que con tecnología podían solucionar problemas sociales. Sin embargo, ellas se convirtieron en creadoras de sus propias aplicaciones móviles, generando apps para alertar a los vecinos sobre inundaciones, una agenda cultural dinámica sobre diferentes colectividades para colaborar con la tolerancia social o una aplicación para reportar el acoso callejero y visibilizarlo en un mapa, entre otros proyectos relevantes”, comenta Hadad.

Un ejemplo de este espíritu emprendedor es Zoe Taranilla, quien con tan solo quince años afirma que su pasión es poder ayudar creando comunidades con tecnología. “Llegué a *Chicas en Tecnología* con dos amigas, sin saber nada de programación ni diseño. Cuando tomé conciencia de que con la programación se podían plantear soluciones a problemas que me preocupaban, me quedé fascinada y me fui transformada por todo lo que aprendí”, cuenta entusiasmada Zoe. Luego de su paso por el programa, Zoe desarrolló

los proyectos “Comer, estudiar, jugar” para la fundación *La Casita del Niño*, de Escobar, y “Help.er”, una app para conectar a los que tienen una necesidad con los que puedan ayudarlos.

Una vez completado el programa intensivo, *Chicas en Tecnología* brinda a las participantes oportunidades de becas, capacitación continua y participación en foros. También dicta charlas en colegios, universidades y espacios de divulgación de la tecnología. “Queremos llegar a un mayor número de chicas. Estamos buscando estandarizar nuestro programa y poder replicarlo con el objetivo de llegar fácilmente a más lugares de todo el país. Por eso estamos convocando a más mentores que quieran colaborar”, concluye Hadad.

¿Cuál sería, entonces, el gran desafío por delante que fomente la vocación informática? Sin dudas, poder incorporar paulatinamente estas nuevas habilidades de “pensamiento computacional” para lograr que todos los jóvenes de las escuelas, chicos y chicas, tengan las oportunidades de ser partícipes de la revolución digital que estamos atravesando. Se trata de un proceso largo y complejo que involucra a la comunidad educativa, el sistema productivo, el sector científico y tecnológico y la sociedad en general. Y, sobre todo, propone una meta idealista en los jóvenes estudiantes: en lugar de “ser programados” por el mundo en el que viven, “programar” ellos mismos un mundo mejor. ▀

ÁREA DE POPULARIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO Y ARTICULACIÓN CON LA ENSEÑANZA MEDIA SECCB / FCEN

www.exactas.uba.ar/popularización

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 int 37 (EPC-Exactas) y 43 (DOV-Exactas).
popularizacion@fcen.uba.ar / dov@fcen.uba.ar / www.exactas.uba.ar/media



Mujeres en ciencia en Argentina y en el mundo

Silvina Ponce Dawson

La Argentina fue distinguida el año pasado por la UNESCO por la alta proporción de mujeres que trabajan en ciencias (alrededor de 52% en CONICET, frente al 30% a nivel mundial, según datos de 2012) y las estadísticas de CONICET muestran una proporción y número crecientes de científicas con un 60% del total de becarios. Sin embargo, aún persisten inequidades, en particular, en varias de las disciplinas que se cultivan en Exactas-UBA.

Los datos recopilados por el equipo argentino que asistió a la última Conferencia Internacional de Mujeres Físicas, realizada en 2014 en Canadá, muestra que, mientras que el número total de investigadores de CONICET del área Física se duplicó entre 2003 y 2013, a diferencia de otras disciplinas, la proporción de mujeres permaneció en alrededor del 20%. Este porcentaje se alcanza con un 30% de mujeres en las categorías más bajas y un 6% en la más alta. Esta diferencia en la jerarquía de los cargos ocupados por hombres y mujeres ocurre en todas las disciplinas y se refleja también en la proporción de mujeres que forman parte de los comités de evaluación (30% en la Junta de Promoción y Calificaciones de CONICET en 2013) o de quienes dirigen proyectos de investigación financiados por el propio CONICET (1,2% de los proyectos

financiados en 2013 en el área de física fueron dirigidos por mujeres).

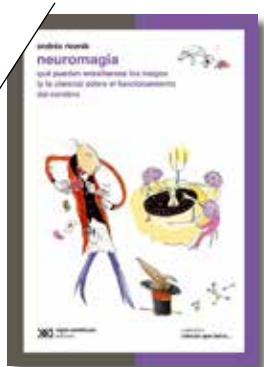
Esto es una muestra del “techo de cristal” con el que se encuentran las mujeres en su avance académico, el cual no se limita a nuestro país. La Encuesta Global de Físicos realizada en 2010, y respondida por alrededor de 15000 físicos y físicas de 130 países distintos, muestra que las mujeres reciben menos invitaciones que los hombres a dar charlas u ocupar cargos de jerarquía como director o editor de revista, y que, mientras que la proporción de mujeres que dirigen estudiantes de grado en países en vías de desarrollo es similar a la de los hombres, esta es menor en el caso de los estudiantes de postgrado. A pesar de los grandes cambios que se vienen dando en la organización familiar, las mujeres siguen llevando el mayor peso en la realización de tareas domésticas y en la crianza de los hijos. Esto necesariamente impacta sobre el desarrollo profesional. De acuerdo con la encuesta anteriormente mencionada, las mujeres físicas suelen estar en pareja con alguien de igual nivel de formación que recibe un sueldo igual o mayor al propio mientras que muchos hombres, especialmente en los países desarrollados, tienen parejas que no trabajan. Las mujeres, por otro lado, suelen tener sus hijos en etapas más tempranas de sus carreras que los hombres. Teniendo en cuenta que la posibilidad de hacer investigación en distintos centros es un aspecto importante para el

desarrollo profesional, esto muestra una primera dificultad con la que se encuentran las mujeres en su avance académico.

Pero además de estas diferencias en la organización familiar, hay otros limitantes más sutiles y difíciles de revertir. Nuestras carreras están sometidas a una evaluación permanente, lo que implica la comparación con un “estándar” que se ha ido generando a lo largo de siglos de práctica dominada por hombres. Un aspecto muy valorado es el impacto de la producción propia en el ámbito nacional e internacional. Este no solo depende de su calidad sino también de la visibilidad ganada, la cual es consecuencia de una actitud activa por mostrar lo propio y se basa, en gran medida, en las redes de contactos establecidas. Hombres y mujeres se diferencian en ambos aspectos. La solución no pasa por lograr que las mujeres cambien de comportamiento. El desafío radica en incorporar una mirada diversa que valore aspectos múltiples de la práctica científica. Las instituciones educativas, especialmente, la Universidad, y los medios de difusión tienen un rol muy importante en la discusión e incorporación de esa nueva mirada.

Silvina Ponce Dawson.

Departamento de Física, IFIBA, FCEN-UBA,
CONICET



Neuromagia

Qué pueden enseñarnos los magos (y la ciencia) sobre el funcionamiento del cerebro

Andrés Rieznik

Buenos Aires, Siglo Veintiuno: 2015

128 páginas

ISBN: 978-987-629-528-4

Neuromagia es un libro delicioso. Escrito con mucho vuelo. Aun así expliquémoslo un poco: “el filósofo Daniel Dennett compara el estudio científico de la conciencia con un aguafiestas que revela el secreto de un truco de magia. Así de ingrata parece ser nuestra tarea”. Esta frase es un adelanto, porque Rieznik (mago, físico y neurocientífico) repasa las muchas vetas de la conciencia que por siglos explotaron los magos para hacernos creer que un truco era una magia.

¿Hasta dónde la magia se produce en el escenario y hasta dónde dentro de nuestros cerebros? La respuesta es asombrosa y muy digna de interés, ya que abre una autopista de ideas para entender y explorar el conocimiento acerca de nuestra mente. Mariano Sigman, director del grupo de investigación de Rieznik, aporta una esclarecedora introducción, y varios de sus experimentos nutren la obra. Escrito también con la contribución de consagrados magos que no escatiman revelar algunos trucos, neuromagia es tan divertido como presenciar un espectáculo de magia. Pero uno de sus principales ingredientes es la libertad (por qué no, la poesía) con que el autor nos invita a pegar un salto desde la magia hasta el amor, la moral, la religión, el libre albedrío... la biología más recóndita de nuestro cerebro.



Educar mentes curiosas

La formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia

Melina Furman

Buenos Aires, Fundación Santillana: 2016

88 páginas

ISBN: 978-950-46-5036-2

¿En niños de 5 años? ¿O sea, en el jardín de infantes? ¿Nos están haciendo un chiste? No, en absoluto. Y al contrario: en este brevísimo libro, Melina Furman le contará que el pensamiento científico se da muy bien en los niños del jardín. Que hay mucho que ya traen incorporado. Lo convencerá de lo importante que resulta fomentarlo y guiarlo adecuadamente y le indicará las claves de la tarea.

Por supuesto: el pensamiento científico no es una colección de datos y menos aún de datos individuales e inconexos. Por el contrario, es una actitud frente a la curiosidad. Y acá viene lo bueno: “hay ciertas maneras de trabajar con los chicos que favorecen el desarrollo de esa mirada curiosa y transformadora del mundo, así como estrategias de enseñanza que favorecen el espíritu inventor”, dice Furman en la introducción y lo desarrolla con creces en el resto del libro. Mechado con ejemplos prácticos, comentados y analizados, y rematado con una lista de fuentes de recursos alineados con el argumento del libro, tenemos aquí una herramienta novedosa, clara y contundente que las maestras de educación inicial y de enseñanza primaria no podrán (ni querrán) dejar pasar.



Exactas Exiliada

Pablo E. Penchaszadeh (Comp.)

Buenos Aires, Eudeba: 2016

156 páginas

ISBN 978-950-23-2595-8

En 1966, un mes después de consumado el golpe militar que suprimió el gobierno constitucional de Arturo H. Illia, se intervinieron las universidades nacionales. La UBA fue especialmente avasallada y algunas de sus casas de estudio tomadas vandálicamente por uniformados armados. La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, en su sede en la Manzana de las Luces, fue el escenario más violento. Estudiantes y profesores fueron salvajemente golpeados, puestos contra la pared del patio central, donde tuvo lugar un dramático simulacro de fusilamiento, para luego seguir siendo apaleados hasta hacerlos subir a los vehículos de la policía que los condujeron a distintas comisarias. Este episodio fue luego denominado como la “Noche de los bastones largos”.

Penchaszadeh compila quince testimonios —entre ellos el propio— de docentes y estudiantes para los que aquella noche negra significó un punto de inflexión, una necesidad de reinventarse profesional y humanamente.

Cada uno de los relatos emociona, conmueve, sorprende, enorgullece, entristece y a la vez renueva las esperanzas. En cada uno hay una pasión, un fuego, un amor, una vida que tiene una marca indeleble que le fue impuesta hace ya 50 años. Algo profundo nos hermana con ellos: ser de Exactas, o ser argentino, o ser latinoamericano... o simplemente ser librepensadores.



Adrián Paenza

Dilema del Prisionero

Uno de los problemas más famosos en la *Teoría de Juegos* es el que se conoce con el nombre del “Dilema del Prisionero”.

Hay muchísimas versiones y cada una tiene su costado atractivo. Elijo una cualquiera, pero las otras son variaciones sobre el mismo tema. Acá va.

Dos personas son acusadas de haber robado un banco en Inglaterra.

Los ladrones son apresados y puestos en celdas separadas e incomunicados.

Ambos están más preocupados por evitar un futuro personal en la cárcel que por el destino de su compañero. Es decir, a cada uno le importa más conservar su propia libertad que la de su cómplice.

Interviene un fiscal. Las pruebas que tiene son insuficientes.

Necesitaría una confesión para confirmar sus sospechas. Y aquí viene la clave de todo. Se junta con cada uno de ellos y les hace (por separado) la siguiente oferta:

“Usted puede elegir entre confesar o permanecer callado. Si confiesa y su cómplice no habla, yo retiro los cargos que tengo contra usted, pero uso su testimonio para enviar al otro a la cárcel por diez años. De la misma forma, si su cómplice confiesa y es usted el que no habla, él quedará en libertad y usted estará entre rejas por los próximos diez años. Si confiesan los dos, los dos serán condenados, pero a cinco años cada uno. Por último, si ninguno de los dos habla, les corresponderá solo un año de cárcel a cada uno porque solo los podré acusar del delito menor de portación de armas”.

“Ustedes deciden”, les dice a cada uno por separado. “Eso sí: si quieren confesar, deben dejar una nota con el guardia que está en la puerta antes que yo vuelva mañana”. Y se va.

Este problema fue planteado en 1951 por Merrill M. Flood, un matemático inglés en

cooperación con Melvin Dresher. Ambos actuaron estimulados por las aplicaciones que este tipo de dilemas podría tener en el diseño de estrategias para enfrentar una potencial guerra nuclear. El título de “El Dilema del Prisionero” se le debe a Albert W. Tucker, profesor en Princeton, quien trató de adaptar las ideas de los matemáticos para hacerlas más accesibles para grupos de psicólogos.

Se han hecho, y se continúan haciendo, muchos análisis y comentarios sobre este dilema y yo los invito a ustedes, antes de seguir leyendo, a pensar un rato sobre el tema. En definitiva, se trata de ilustrar, una vez más, el conflicto entre el interés individual y el grupal.

—¿Qué haría usted si estuviera en la posición de cada uno de ellos?

—¿Cuál cree que es la respuesta que dieron ellos en ese caso?

—¿Qué cree que haría la mayoría en una situación similar?

—¿Encuentra algunas similitudes con situaciones de la vida cotidiana en las que usted mismo/a estuvo o está involucrado/a?

Algunos comentarios, entonces. Está claro que los sospechosos tienen que reflexionar sin poder comunicarse entre ellos. ¿Qué hacer?

Para resumir el planteo, llamemos A y B a los acusados.

Si A confiesa, le pueden pasar dos cosas:

a) A va 5 años preso, si B confiesa también.

b) A queda libre, si B se calla.

Si A no confiesa, también le pueden pasar dos cosas:

a) A va un año preso, si B no confiesa tampoco.

b) A va 10 años preso, si B confiesa.

La primera impresión es que la mejor solución es no confesar y pasar —cada uno— un año en la cárcel. Esto requiere

suponer que los compañeros forman un verdadero equipo, son solidarios, y no se atreverían a una traición.

Sin embargo, desde el punto de vista de cada individuo, la mejor solución es confesar, haga lo que haga el otro. Es que de esta forma, quien confiesa acota el riesgo del tiempo de prisión: a lo sumo, será de cinco años, en el peor de los casos (si el otro confiesa también), pero nunca diez.

Claro es que si el otro opta por el silencio, usted queda libre y el otro queda preso por diez años. En cambio, si el otro confiesa también, los dos tendrán que pagar con cinco años de libertad.

Pero, ¿valdrá la pena quedarse en silencio? ¿Tendrá sentido correr el riesgo de no hablar?

Desde el punto de vista del “juego solidario”, de “cómplices unidos en la desgracia”, si uno supiera que el otro no va a hablar, ambos pagarían con solo un año. Pero a poco que el otro hable y rompa el idilio del juego en equipo, usted queda preso por diez años.

Por supuesto, no hay una respuesta única a este dilema. Y está bien que así sea porque, si no, no serviría para modelar situaciones reales que podríamos vivir en nuestra vida cotidiana.

En un mundo solidario e ideal, la mejor respuesta es callarse la boca porque uno sabría que el otro va a hacer lo mismo. La situación requiere confianza y cooperación.

La “estrategia dominante” en este caso, la que contiene el menor de los males posibles, independientemente de lo que haga el otro, es confesar.

La *Teoría de Juegos* establece que, en la mayoría de los casos, los jugadores seguirán esta estrategia dominante.

Y usted, ¿qué haría? No se lo diga a nadie, solo piénselo para usted.

¿Confesaría...? ¿Está seguro? //

¿Por qué hay más gripe cuando hace más frío?

En 2016 la temporada de la gripe se adelantó siete semanas en relación con 2015, según el Boletín Epidemiológico de la Fundación Centro Estudios Infectológicos (FUNCEI). Este adelanto se relaciona con las bajas temperaturas: en 2016 el frío se instaló en las primeras semanas de marzo, mientras que en 2015, los días fríos se hicieron sentir recién en mayo.

En un trabajo realizado en 2004, la doctora Matilde Rusticucci, directora del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de Exactas-UBA, correlacionó los datos de dos campañas del Programa de Vigilancia Epidemiológica de Gripe de FUNCEI de los años 1999 y 2000 con los registros de temperatura y humedad de esos años. Los datos mostraron que el pico de gripe se da en la semana más fría del año y en la semana siguiente. En otras palabras, cuando baja la temperatura y baja la humedad, los casos de gripe aumentan.

En coincidencia con esos datos, los investigadores observaron que el pico de la gripe se da en forma más temprana

en la zona del sur del país, es decir, se da primero en Bariloche (Río Negro), más tarde en Santa Rosa (La Pampa), y luego en Buenos Aires.

Existe en el imaginario popular la idea de que las personas contraen la gripe cuando toman frío. Sin embargo, una de las razones para que aumenten los casos de gripe cuando hace frío se relaciona con el comportamiento humano: las personas se agrupan en ambientes cerrados y poco ventilados, lo que facilita la circulación del virus, o sea, el contagio. También hay gripe en los países tropicales, en la estación lluviosa, cuando las personas permanecen en ambientes cerrados.

Asimismo, las condiciones atmosféricas pueden favorecer la viabilidad del virus. Con baja temperatura y baja humedad, el virus permanece estable, es decir, mantiene sus propiedades infectivas y su capacidad de replicación durante más tiempo. En cambio, cuando la humedad en el ambiente es más elevada, ello parece ser un obstáculo para la propagación. La humedad hace que el virus precipite más fácilmente, y pierda sus propiedades.



Carlos Torres

¿Por qué la cocción hace que la carne se ponga dorada?

La carne asada o a la plancha, o el pan al ser tostado, se ponen de color dorado primero, y luego marrón. La clave reside en lo que se conoce como reacción de Maillard. En 1912, el químico francés Louis-Camille Maillard mostró que, con la cocción, se producen unos pigmentos marrones (que son polímeros) debido a la reacción entre los aminoácidos y los azúcares que contienen ciertos alimentos. En el año 1953, el químico estadounidense John E. Hodge describió el mecanismo de las interacciones que se producen.

La temperatura acelera la reacción de Maillard, pero el resultado varía según las características del alimento,

pues, según el tipo de aminoácido y de azúcar que participe, varía la cantidad de compuestos que se forman. Es por ello que aparece una gran diversidad de olores y sabores, lo cual contribuye a que los alimentos sean más gustosos.

En el caso de las cebollas fritas, se produce otra reacción en la que intervienen las grasas. Y si hablamos del caramelo, en su producción participan solamente los azúcares.

Si bien el tostado o dorado hace que los alimentos sean más gustosos, la reacción puede disminuir el valor nutritivo y alterar sus características.



Wir-Wellenbummler



Nora Bär

¡Se me prendió la lamparita!

Hace unas décadas, se valoraba la permanencia y la estabilidad en múltiples órdenes de la vida. En el mundo laboral, por ejemplo, el ideal era ingresar en una organización prestigiosa y olvidarse de la necesidad de buscar trabajo. Pero éste es el siglo XXI y hasta los ámbitos más conservadores le rinden culto a “la innovación”. Los economistas la estudian, los gobiernos hacen esfuerzos para fomentarla, y un puñado de los que la ejercen con un toque de ingenio y audacia se vuelven millonarios. Precisamente, en momentos en que escribo este texto una reunión multitudinaria, el *Campus Party*, atrae a miles de fans ansiosos por encontrarse con algunos de sus profetas más admirados...

“La historia no es sino la biografía de grandes hombres”, decía Thomas Carlyle. Y, más allá del sesgo machista propio de su tiempo, el ensayista escocés tiene algo de razón. Si bien las ideas innovadoras flotan en un “ambiente de época”, generalmente hay un catalizador inspirado –y dispuesto a arriesgarlo todo– que las convierte en realidad.

Nadie sabe quién inventó la rueda, el hacha o el martillo, pero probablemente el primero que encarnó la figura del innovador profesional con el cariz que hoy nos sorprende (es decir, que puede convertir sus innovaciones en negocios) fue Thomas Alva Edison (1847–1931).

El “mago de Menlo Park” inventó la lamparita eléctrica, pero además desarrolló

el fonógrafo, la cámara de filmación y otros dispositivos que dieron lugar a 1093 patentes solo en los Estados Unidos, además de lo que se considera el primer laboratorio de investigación industrial.

Otra figura que va en camino de transformarse en leyenda es Nikola Tesla (el adinerado innovador sudafricano que quiere llevar humanos a Marte en 2023, Elon Musk, bautizó con el nombre del genio serbio su fábrica de autos eléctricos de Silicon Valley). A Tesla (sobre cuya vida e inventos la Fundación Telefónica presenta en Buenos Aires una exposición organizada por el Museo Tesla de Belgrado que estará abierta hasta el 4 de febrero) se le adjudica la autoría de cientos de “descubrimientos, inventos y vaticinios que permitieron el desarrollo de la civilización eléctrica en la que vivimos”, desde la corriente alterna y la radio, hasta tecnologías visionarias para su época como la robótica, los aviones de despegue vertical, las lámparas de bajo consumo y las energías alternativas...

Entre los argentinos, son varios los innovadores destacados, pero uno es desconocido para la mayoría: Raúl Pateras de Pescara, que según cuenta en *Todo es Historia* Eduardo Fernández, creador y director de la Escuela Argentina de Inventores, llegaría a ser el más prolífico y de más reconocimiento en el mundo. En 1912, Pateras de Pescara, que tuvo una vida de novela, diseñó un hidroavión. Más tarde (estando encarcelado en La Santé, en París), se dedicó a estudiar la factibilidad técnica del

helicóptero y, ya libre, logró construir el Pescara I, el más versátil de su época.

Un grupo de mujeres también merece un lugar de privilegio en la historia de la invención. Entre muchas otras, la actriz de cine Hedi Lamarr, a la que alguna vez se consideró “la mujer más bella de Europa”, inventó un sistema de comunicaciones basándose en la conmutación de frecuencias, y sentó la base del funcionamiento de tecnologías como los actuales Wi-fi y 3G. Josephine Cochrane inventó el lavaplatos (en 1893! Ángela Ruiz Robles creó un rudimentario “libro electrónico” capaz de iluminarse para leer en la oscuridad y que permitía hacer zoom sobre las letras y dibujos, que bien podría considerarse un tataratarabuelo de las iPads. Y Stephanie Kwolek inventó el Kevlar, un material hasta cinco veces más resistente que el acero.

En cuanto a Pescara, en 1921, cuando ya había obtenido las patentes de sus inventos, los ofreció al gobierno argentino, pero éste le transmitió que no tenía interés. Entonces, según detalla Fernández, Pescara decidió ofrecer sus patentes al gobierno francés, que aceptó la oferta y le pagó la extraordinaria suma de 500.000 francos de esos días, al mismo tiempo que le facilitó todos los recursos humanos y materiales que necesitara.

En un mundo en el que la innovación es cada vez más el combustible de la economía, no vendría mal tomar nota de estos traspiés para no tropezar dos veces con la misma piedra... ▀

Un despliegue de sensibilidad y conocimiento



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

El origami

Origami es una palabra del japonés que surge de la unión de *ori*, que significa pliegue y *kami* o *kami* que es papel. El *Kirigami*, por su parte combina el plegado con el corte (*kiri*, en japonés).

Entre los muchos nombres que pueden mencionarse en la historia del plegado en el siglo XX es ineludible la cita a Akira Yoshizawa (1911-2005), quien produce una revitalización de la técnica y su adopción masiva en el exterior del Japón. Introduce, por ejemplo, el trabajo con el papel húmedo que posibilita su modelado en formas más “blandas” que los pliegues marcados por un doblez y comienza con la estandarización de las convenciones en los dibujos que muestran la posición y orientación de los pliegues en el papel y que posibilitan la documentación de la construcción de cada figura y su difusión. El trabajo de Yoshizawa constituye la base de la notación usada internacionalmente en la actualidad (denominada Sistema Yoshizawa-Randlett-Harbin).

¿Qué es el plegado?

El pliegue es un elemento común en la Naturaleza. Se pliegan las proteínas y las rocas, las alas de los pájaros, las patas de los grillos... y nuestra piel a medida que pasan los años. En la danza clásica, las danzas orientales y muchas otras formas de expresión corporal son, en el fondo, formas de plegar y desplegar el propio cuerpo humano al compás de la música.

El plegado, como actividad que podríamos llamar lúdica, convierte una hoja plana de papel en un objeto tridimensional y, en forma opuesta, permite reducir una compleja forma tridimensional a un objeto plano. Esto, que parece tan simple, es lo que le proporciona una aplicación ingenieril de gran importancia y ha llevado al origami a muchas universidades e instituciones que utilizan tecnología de punta, ya que, por ejemplo, facilita el transporte e instalación de elementos como las antenas de las naves espaciales o, en el campo de la medicina, ha permitido mejorar el diseño de *stents*, que están siendo diseñados sobre la base de plegados auto-expansibles.

Desde los remotos tiempos de su origen, las técnicas de plegado han ido variando y hoy conviven diferentes formas o técnicas de trabajar el papel, como el plegado en seco, húmedo, el plegado y corte, el modular y el teselar, cada uno con características propias.

Desde la perspectiva de la representación, podría establecerse la existencia de plegados naturalistas, abstractos y funcionales. Los primeros, con mayor o menor detalle, reproducen elementos que pueden ser fácilmente reconocidos (un oso, por ejemplo), los segundos pueden perfectamente ejemplificarse con los trabajos surgidos a partir de reducir la técnica a un solo pliegue (o un número muy limitado de ellos) y valorar la forma en sí misma y por fuera de toda relación de semejanza con algo. Finalmente los plegados funcionales han sido concebidos, a veces con una enorme cantidad de horas y papeles, para resolver un problema tecnológico, algunos muy simples, como generar un abanico y otros para solucionar problemas más complejos.

Según cómo y dónde se efectúen los pliegues, el resultado puede producir una forma estática o una forma que puede moverse (por ejemplo: tirar de la cola de una grulla para que mueva las alas o las ranas saltarinas, en las que los pliegues de las patas funcionan como un resorte). Finalmente existen plegados en los que la forma inicial se transforma en una forma final diferente mediante un despliegue controlado que es parte del atractivo de la transformación.

En los repliegues de las matemáticas

Curiosamente, dos problemas que la geometría euclidiana no había podido resolver gráficamente con el tradicional método de “regla y compás” pudieron resolverse en forma práctica con las técnicas del plegado. Ya desde los tiempos griegos se intentaba resolver el problema de dividir un ángulo agudo en tres partes iguales o de calcular la arista de un cubo cuyo volumen fuera el doble del de otro cubo cuya arista se conocía. Esto, que no pudo resolverse del modo señalado, puede visualizarse y resolverse muy fácilmente si el problema se encara con pliegues.

Los conocimientos geométricos sobre teselados y empaquetamiento de círculos, por ejemplo, han ayudado también a mejorar las formas de representación de las secuencias de plegado y al desarrollo de programas de computadora que producen formas de origami.

Para finalizar, algo importante a tener en cuenta al momento de plantarse frente a una hoja de papel y pensar en doblarla... ¡genera adicción! 

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





¿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



3 seguinos

por Twitter a través de [@nex_ciencia](https://twitter.com/nex_ciencia)

nexciencia.exactas.uba.ar