

# EXACTA mente

La revista de  
divulgación  
científica

*Entrevista*

Alberto  
Kornblihtt,  
biólogo



*Geólogos, de  
campaña*

Aventura en los  
Andes



*Física y  
sociedad*

Multitudes en  
pánico



*Servicio Meteorológico Nacional*

**Pronóstico reservado**

*Dossier*  
**Aniversario  
de los  
bastones  
largos**

ISSN 1514-920X



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

## Editorial

### La UBA en crisis

En el número anterior de EXACTamente, el decano Pablo Jacovkis proponía “discutir una nueva Universidad”. Desde su experiencia de ocho años como decano de la Facultad y su trayectoria universitaria, enumeraba las deudas pendientes que tiene hoy la Universidad para con la sociedad, que ciertamente comparto. Sin embargo, desde que ese editorial fue escrito, la UBA se instaló en los medios por su crisis institucional, manifestada en la imposibilidad de elegir rector.

Si bien es cierto que no es lícito coartar por la fuerza la libertad de ejercer el derecho a voto de los asambleístas, no analizar en profundidad lo ocurrido nos privará de la posibilidad de cambiar a partir de esta situación. Algunas de las falencias de la Universidad de hoy son consecuencia del modelo de país que se instaló en los últimos 40 años. Es bueno recordar que, justamente, en julio se cumplió el 40° aniversario de la “Noche de los Bastones Largos”, que tanto dañó a la Universidad toda y a nuestra Facultad en particular. Pero también es preciso reconocer que en los 20 años que han pasado desde su normalización, la Universidad no ha podido solucionar una buena parte de sus problemas internos.

Hoy la UBA tiene 300 mil estudiantes, muchos de los cuales han sido formados en la cultura individualista de “sálvese quien pueda” tan característica de los años 90, no están politizados, y dejan que grupos de militantes de partidos sin representación en la sociedad tengan los roles activos. En este escenario, las agrupaciones independientes, organizadas en base a la problemática universitaria, sin estructura ni militantes pagos, aparecen y desaparecen mostrando dificultades para generar opciones que salgan de la órbita de las Facultades.

En las facultades profesionalistas, el claustro de graduados es manejado por las estructuras de los colegios profesionales. En ese escenario, se pierde la idea estatutaria del graduado como referente del interés social en la universidad, que entonces se transforma en representante de las corporaciones.

Por el lado de los docentes, las estructuras de cátedra generan feudos donde muchas veces los titulares son desconocidos por los alumnos y la actividad docente queda en manos de auxiliares; en general, ad honorem. En muchos casos, los docentes son designados, sin ningún tipo de concurso, por el titular de la cátedra y se mantienen en condición de interinos, sin derechos electorales y sin independencia académica real. Nuevamente, este es el caso en las Facultades con mayor cantidad de alumnos y, por ende, con mayor perfil profesionalista. En ellas la dedicación exclusiva –centro de la universidad crítica que imaginaron los estatuyentes de 1958– es prácticamente inexistente. Ciertamente, la solución de estos problemas requiere mayor presupuesto, pero exige también una voluntad real de romper con estructuras corruptas.

Exactas, con una mayoría de docentes con dedicación exclusiva que trabaja en estructuras departamentalizadas, donde todos los docentes han concursado y la gran mayoría es regular, es casi la excepción que confirma la regla. Que nuestra Facultad se haya manifestado durante los 90 en contra de los manejos clientelares del shuberoffismo no nos exime de reconocer que fuimos incapaces de generar alternativas superadoras a nivel de la UBA, de salir de nuestro aislamiento y acercarnos a otras Facultades para conocer a sus comunidades y que nos conozcan.

Tal vez una parte de las falencias de la UBA en cumplir con su rol social, mencionadas en el editorial del número anterior, se deban a estos problemas internos. Ahora se ha abierto un debate sobre el estatuto universitario: debemos aprovecharlo como una oportunidad para mejorar, para crecer. Para esto, seguramente habrá que luchar contra los actores que he mencionado, que son los que hoy se enfrentan mediáticamente. Habrá que lograr que las modificaciones al actual estatuto –progresista, pero pensado para una universidad que ya no existe– lo mejoren de cara a la sociedad y no solamente para satisfacer intereses de gremios o corporaciones internas. Del éxito de esta tarea dependerá el futuro de la UBA.

**Jorge Aliaga**  
Decano de la Facultad de  
Ciencias Exactas y Naturales

**Consejo editorial**

**Presidente**  
Jorge Aliaga

**Vocales**

Sara Aldabe Bilmes  
Guillermo Boido  
Guillermo Durán  
Pablo Jacovkis  
Gregorio Klimovsky  
Marta Maier  
Silvina Ponce Dawson  
Juan Carlos Rebores  
Celeste Saulo  
José Sellés-Martínez

**Staff**

**Director**  
Ricardo Cabrera

**Editor**  
Armando Doria

**Jefe de redacción**  
Susana Gallardo

**Redactores**  
Cecilia Draghi  
Gabriel Stekolschik

**Colaboradores permanentes**  
Pablo Coll  
Guillermo Mattei  
Daniel Paz  
Gustavo Piñeiro

**Colaboran en este número**  
Raúl Carnota  
Eduardo Díaz de Guíjarro  
Roberto Fernández Prini  
Alejandro Mentaberry  
Fernando Miranda

**Diseño gráfico**  
Pablo Gabriel González

**Fotografía**  
Juan Pablo Vittori  
Paula Bassi

**Corrección**  
Rubén Pose

**Impresión**  
Centro de Copiado "La Copia" S.R.L.

**EXACTAMENTE**

es propiedad de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. ISSN 1514-920X Registro de propiedad intelectual: 28199

UBA-Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Secretaría de Extensión, Graduados y Bienestar. Ciudad Universitaria, Pabellón II, C1428 EHA Capital Federal Tel.: 4576-3300 al 09, int. 464, 4576-3337, fax: 4576-3351. E-mail: revista@de.fcen.uba.ar Página web de la FCEyN: http://www.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.

**Sumario**



6

**ENTREVISTA**

**Alberto Kornblihtt, biólogo**

Reconocido por su destacado papel en la ciencia argentina, hace unos meses tuvo protagonismo político al convertirse en candidato en las elecciones para rector de la Universidad de Buenos Aires.



16

**EDUCACIÓN**

**La ciencia en una isla**

Un docente de Ciencias Naturales, en el Delta del Paraná, propone alternativas en el arte de reciclar para no contaminar. Un trabajo de sus alumnos obtuvo un premio de la Presidencia de la Nación.



24

**DOSSIER**

**Noche de los bastones largos**

EXACTAMENTE revive una parte de la memoria nacional: el ataque a la inteligencia que significó la política explicitada la noche del 29 de julio de 1966 por parte del poder militar.



36

**CONCEPTOS**

**La partícula de Dios**

En el 2007, a cien metros de profundidad bajo la frontera franco-suiza, se producirá el choque preciso de dos haces de partículas subatómicas. El fin: recrear las condiciones originarias del universo.



41

**PREGUNTAS CURIOSAS**

Los científicos responden a todo aquello que siempre quisimos preguntar, pero no nos atrevimos. En este número: ¿quién determina el sexo de la descendencia? y ¿qué reflejan los espejos?



45

**VARIEDADES**

El maestro Ciruela da su punto de vista sobre la enseñanza de la ciencia. En este número: las encuestas docentes y el miedo del profesor a la opinión de los alumnos.



48

**BIBLIOTECA**

Los libros y las colecciones más recientes que se ocupan de explicar la ciencia al público o de reflexionar a fondo sobre la búsqueda del conocimiento.



12

**FÍSICA**

**Pánico de multitudes**

Mediante simulación por computadora, los físicos predicen el movimiento de una multitud en pánico. La propuesta puede contribuir a diseñar edificios y locales adecuados para casos de emergencia.



18

**ACTUALIDAD**

**Alerta meteorológico**

Entre denuncias de falencias operativas graves, y falta de transparencia en el manejo del organismo, un proyecto de ley intenta poner fin a 40 años de intervención militar en el Servicio Meteorológico Nacional.



32

**BITÁCORA**

**Alta montaña**

Victor Ramos relata las vicisitudes de una expedición geológica a las altas cumbres de los Andes. El testimonio de un experto en la materia que, desde 1963, acude todos los años a la montaña andina.



40

**EPISTEMOLOGÍA**

Los epistemólogos Gregorio Klimovsky y Guillermo Boido proponen pensar la ciencia a través de algunas de esas preguntas cuya respuesta todo el mundo cree saber, pero pocos podrían responder.



42

**GEOLOGÍA**

**La avalancha, la laguna y el aluvión**

Los diques naturales, formados antiguamente por una avalancha de rocas y que dieron lugar a una laguna, pueden colapsar y generar un aluvión.



46

**MICROSCOPIO**

Novedades, hallazgos y noticias del ámbito científico. La Escuela de invierno Giambiaggi, la divulgación científica en Mar del Plata, y el nuevo Consejo Editorial de EXACTAMENTE.



50

**JUEGOS**

Acertijos y propuestas ingeniosas que desafían la inteligencia. En este número: el clásico del mouse con lápiz y papel. La solución, en el próximo número.



Alberto Kornblihtt, biólogo

# “La crisis de la UBA pasó de aguda a crónica”

por Armando Doria [mando@de.fcen.uba.ar](mailto:mando@de.fcen.uba.ar)



*Siempre reconocido por su destacado papel en la ciencia argentina, el biólogo y profesor de la FCEyN Alberto Kornblihtt tuvo protagonismo político hace unos meses cuando se convirtió en el oponente de Atilio Alterini en las trabadas elecciones para rector de la Universidad de Buenos Aires, que todavía se encuentran sin resolución. El hecho más significativo es que Kornblihtt fue el candidato de convergencia de un nuevo espacio político universitario que nació a partir de la crisis y que está formado en su base por representantes de las Facultades de Exactas, Filosofía y Letras, Sociales y Arquitectura con un marcado sesgo progresista. Con el correr de los días, el espacio amplió su representatividad incorporando a otras facultades y, asimismo, cambió el candidato a rector. Kornblihtt habla en esta entrevista con EXACTAMENTE sobre su experiencia, sobre el valor del nuevo espacio y de su futuro en la política universitaria.*

**¿Qué lo llevó a aceptar la candidatura a rector de la UBA en un momento de crisis institucional?**

Fueron varias razones. En primer lugar, por quienes me lo pidieron: el decano Jorge Aliaga, la vicedecana, Carolina Vera, y Juan Pablo Paz. Después, la gravedad de la situación que se vivía: era el momento posterior a la primera frustración de la Asamblea Universitaria. Y, en tercer lugar, que no fue una propuesta sólo de la Facultad de Ciencias Exactas sino que venía también de otras tres Facultades, Ciencias Sociales, Arquitectura y Filosofía y Letras. Y esto último tiene que ver con una expansión personal más allá del mundo académico de las ciencias duras y también con algunas posiciones públicas respecto a problemas éticos, políticos o sociales de nuestro país. Me sentí estimulado porque la solicitud de candidatura venía de un ámbito amplio. Creo que siempre fue concebida como una propuesta a futuro, pero no por mi persona en particular, sino con la idea de que el núcleo formado por estos sectores se consolidara para fortalecer un proyecto a largo plazo, un espacio fértil.

***El problema presupuestario es determinante. La partida anual aprobada por el Congreso representa 1500 pesos por alumno, cifra 12 veces menor a la inversión por alumno que hace la Universidad Autónoma de México.***

Este espacio de convergencia es toda una experiencia original para la Universidad: gente de distintas facultades que se sienta a buscar soluciones a problemas coyunturales pero pensando un proyecto de universidad.

A mí me parece fantástico. Yo aprendí mucho, y no solamente yo sino también mucha de la gente de Exactas aprendió mucho en las discusiones. Nos encontramos con que en otras facultades había gente que aplicaba el mismo tipo de razonamiento respecto a problemas de la Universidad y del país. Y la relación parece superar el intercambio de ideas; de hecho, se está trabajando en forma conjunta en algunos objetivos específicos como en las jornadas “Las necesidades sociales y la Universidad”.

**Para la Facultad de Exactas se abre la posibilidad de analizar los problemas desde una óptica distinta.**

Claro que sí. Nosotros, desde Exactas, a veces analizamos la realidad en base a nuestra propia óptica. Por ejemplo, es cierto que para solucionar el problema de la falta de representatividad de los docentes interinos —que no tienen posibilidad de votar— hay que acelerar los concursos, y es cierto que Exactas es ejemplar en ese sentido. Ahora bien, también es cierto que no se puede simplemente exigir que en las facultades donde hay muchos interinos hagan rápido los concursos porque no es soplar y hacer botellas. Habrá que pensar en cláusulas transitorias para que puedan votar. Además,

la Universidad Autónoma de México. En la UBA, el 95 por ciento del presupuesto se utiliza para el pago de sueldos docentes, de los trabajadores administrativos, técnicos y de maestría y para mantener los de los hospitales universitarios como el de Clínicas y el Roffo. Entonces, queda sólo un cinco por ciento del presupuesto estatal para el funcionamiento de la UBA, la extensión universitaria y la investigación.

**Entonces, es necesario contar con más presupuesto.**

Claro, un aumento sustancial del presupuesto del Estado. Gobernar es distribuir recursos; y sin recursos sólo se sobrevive en base al ajuste, no se gobierna.



no podemos pensar que por no tenerlo en casa, el problema no es nuestro. Si las otras facultades no hacen concursos y nosotros sí, es también nuestro problema porque somos parte de la Universidad.

**¿Cuáles son los problemas más significativos que vive la Universidad de Buenos Aires?**

Para comenzar, es determinante el problema presupuestario. La partida anual aprobada por el Congreso de la Nación para la UBA es de unos 480 millones de pesos; es decir, unos 1.500 pesos por alumno por año, cifra 12 veces menor, por ejemplo, a la inversión por alumno que hace la Univer-

La escasez va de la mano con la búsqueda de recursos fuera del presupuesto, algunos de los cuales generan debate, como el arancelamiento de algunos postgrados.

Creo que existe concretamente una tendencia a la privatización y mercantilización de la enseñanza superior en el seno de la propia institución estatal. Y, sí, me refiero a la búsqueda desenfadada, y a cualquier precio ético o ideológico, de fuentes de financiamiento alternativo. Esto ha llevado en muchas facultades a una degradación explícita de la enseñanza de grado y a la proliferación de cursos y cursillos de especialización de postgrado arancelados, que en algunos casos, como en la Facultad de



Ciencias Económicas, manejan cifras millonarias y constituyen una práctica institucional auto replicable. Esta tendencia también se manifiesta en otras carreras profesionalistas donde la universidad aparece como el ámbito adecuado para hacer negocios, individuales o grupales, traicionando los principios fundamentales de institución generadora de conocimiento, convirtiendo a la universidad en un proveedor más de bienes y servicios rentables, y malversando el sueldo provisto por el Estado por parte de quienes, en lugar de cumplir con sus obligaciones, practican y se benefician de dichos negocios.

**Y hay otros problemas además del presupuesto...**

La crisis de modelos universitarios es un tema central. En la UBA coexisten dos modelos predominantes, uno excesivamente profesionalista, que puede sostenerse sin generación de conocimientos nuevos y con dedicación parcial a la tarea universitaria, y otro, basado en la investigación, que promueve el pensamiento crítico, la innovación, y que no puede sostenerse sin cargos de dedicación exclusiva. Considero que la predominancia del modelo profesionalista es un verdadero problema. La competencia entre modelos debe existir en todas las universidades del mundo, sólo que en la UBA ha habido siempre una hegemonía del modelo profesionalista. De hecho, tenemos una Facultad de Ciencias Económicas con 30 mil estudiantes de contaduría, que es una profesión liberal muy respetable pero que no puede determinar filosóficamente el devenir de una Universidad. Y hay muchos más factores. Si los subsidios de UBACyT son de solamente quince mil pesos por año, eso también es una definición de proyecto. Si la dedicación exclusiva no es la norma sino la excepción, eso también es una definición de proyecto.

*Muchos profesores de la UBA destinan fondos de sus subsidios, e incluso de sus propios bolsillos, a cubrir necesidades docentes y de investigación.*

**Esto, de todas maneras, no se trata de la erradicación de las carreras profesionales.**

No, no se trata de uniformar a la universidad bajo uno solo de los modelos haciendo que, por ejemplo, forme sólo investigadores. La universidad debe formar profesionales con pensamiento crítico, pero el modelo profesionalista no puede ser hegemónico como lo ha venido siendo en los últimos años. Ante mi análisis, algunos sectores vieron que yo postulaba la antinomia entre la Facultad de Derecho y las de Ciencias desde un espíritu cientificista. Eso es una interpretación trivial. No es mi compromiso con Exactas lo que me lleva a pensar de esa manera. Yo considero que la Universidad debe formar también profesionales, pero la concepción de universidad es muy distinta a eso.

**¿Tuvo expectativas que durante la gestión de Guillermo Jaim Etcheverry se inclinara la balanza hacia el modelo académico?**

Hubo mucha expectativa con Jaim Etcheverry porque él es un científico que había practicado ciencia básica y un educador excelente. Pero quizás su error principal fue que no formó una



base política y académica que sostuviera su mandato. Es cierto que muchos científicos fuimos invitados a opinar en algunas instancias, pero Jaim no se apoyó lo suficiente en los sectores más sanos y más académicos de la Universidad. Igualmente, lo respeto muchísimo y como dije otras veces, si Jaim se va no es por sus falencias sino por sus cosas buenas.

**Usted suele afirmar que la UBA continúa siendo garantía de calidad académica. Y esto a pesar de la crisis, que parece ir comprometiéndola cada días más. ¿Considera que ese nivel se puede mantener en el tiempo?**

Yo creo que sí, lo cual en el fondo podría hasta ser un problema, porque si tenemos poco presupuesto, graves problemas internos y aun así las facultades funcionan y seguimos siendo buenos, los gobiernos terminan justificando, por ejemplo, que no es realmente necesario aumentar el presupuesto.

**¿Y cómo es posible que se obtengan buenos resultados académicos si el marco es adverso?**

Por varias razones. Entre ellas, la existencia de cerca de 15 mil docentes ad honorem que satisfacen las necesidades de dictado de clases sin cobrar un centavo. Muchos profesores destinan fondos de sus subsidios de investigación, e incluso de sus propios bolsillos, a cubrir necesidades docentes y de funcionamiento. La resignación de los estudiantes que se forman mediante apuntes impresos y no por libros, debido a la insuficiencia de ejemplares en las bibliotecas, y el hecho de que cada vez se realicen menos trabajos prácticos experimentales. En definitiva, seguimos siendo buenos en base al voluntarismo, al esfuerzo individual. La gente pone todo por la mística que genera esta Universidad y que no existe en ningún otro lugar. Hay un factor de voluntarismo excesivo. De hecho, como muchos colegas, somos practicantes y cómplices del voluntarismo.

**Pese a todo, ¿considera que la UBA sigue siendo la mejor alternativa educativa?**

Sin duda. La UBA sigue siendo un centro de referencia para estudiantes nacionales y extranjeros. Paradójicamente, atrae hacia sus claustros a más estudiantes del conurbano bonaerense que el conjunto de las universidades nacionales del propio conurbano. Las propuestas de las universidades privadas o son de muy baja calidad o, si son buenas, son terriblemente restrictivas. La UBA sigue siendo una opción de buena calidad y a las privadas les siguen preocupando las universidades públicas porque les hacemos dumping: estamos ofreciendo un producto de excelente calidad a un precio muy bajo. Gratis.

*La política es un aspecto esencial de la vida universitaria. Sin embargo, muchas veces ha sido degradada a la politiquería de comité.*

**¿Usted sería candidato a rector nuevamente?**

Creo que para los próximos cuatro años, mi candidatura a rector está cerrada. Ahora, para el próximo período, o dentro de ocho años, no lo sé. En todo caso veo una candidatura más como un

## Representatividad

“Es importante destacar que vastos sectores de la vida universitaria no se encuentran justamente representados en los órganos de gobierno. Los profesores del Ciclo Básico Común no tienen ‘ciudadanía’, los docentes auxiliares no tienen claustro y deben votar en el de graduados, los profesores y docentes interinos no están estatutariamente habilitados para votar, los trabajadores administrativos y de maestranza tienen voz pero no voto en los consejos directivos y en el superior. Estos hechos, junto a reclamos de mayor representatividad por el claustro estudiantil, han puesto sobre el tapete la necesidad de reformar los estatutos de la UBA, que datan de fines de los 50”.



compromiso que como ambición personal: es una obligación moral en retribución a lo que la universidad pública me ha dado. Yo no me creo que vaya a solucionar problemas que otros no pueden solucionar, pero si aceptara una nueva postulación sería porque creo que puedo nuclear a mucha gente que esté dispuesta a trabajar en conjunto. En particular, en esta experiencia reciente me sentí muy cómodo.

#### ¿Cómo vivió su alejamiento de la candidatura?

Ahora estoy viviendo un momento de mayor tranquilidad. Y no es que yo busqué bajarme de la candidatura, sino que se dio la situación política a partir de la cual se discutió en el núcleo de las cuatro facultades qué era lo mejor para pasar a la etapa actual, cuando se integraron otras unidades académicas.

#### ¿Se vio en algún momento cerca de llegar a rector?

En realidad, conmigo no parecía posible ganar una elección porque yo tengo algunas posiciones políticas que pueden resultar muy directas, poco diplomáticas y poco conciliadoras para algunos sectores.

#### ¿Cómo definiría su forma de hacer política?

La política es un aspecto esencial de la vida universitaria. Sin embargo, muchas veces ha sido degradada a la politiquería de comité, donde se practica la negociación del toma y daca, la compra de voluntades con puestos, dineros o favores, favoritismos en los concursos y una larga lista de otras yerbas. En lo que respecta a mi experiencia, considero fundamental decir lo que pienso, le guste o no le guste a quien lo escuche. Creo que esa es una buena receta ya que la gente finalmente aprecia la honestidad intelectual, esté de acuerdo o no con las propuestas y las opiniones. Esa es una base de la política que, lamentablemente, muchos políticos profesionales tergiversan. La política tiene que ser la posibilidad de explicarle a la gente las cosas, explicar así como se explica en el laboratorio o en una clase. En ese sentido, en la capacidad de explicar, de ser coherente y de saber decir “no sé”, en eso encuentro una relación muy directa con la práctica de la docencia y la investigación.

#### ¿En relación con la política, el conflicto de la UBA también puso en crisis la aptitud ética de los representantes?

Es un tema que exige una revisión inmediata y que quedó reflejado en la oposición a que un ex funcionario de cierta jerarquía en un gobierno inconstitucional, como Atilio Alterini, pudiera ser elegido rector.

#### ¿Entrevé una solución pronta al conflicto de la UBA?

El problema pasó de agudo a convertirse en crónico. Lo veo todo como en formol. Las Facultades funcionan, las clases se dictan, la investigación se hace, la extensión también. Incluso se ve que el Consejo Superior y el Rectorado funcionan administrativamente, pero todo lo que implique políticas determinantes no se puede hacer porque falta la autoridad legítima. No sé cómo va a evolucionar esto.

#### ¿La movilización –particularmente, la estudiantil– colabora para terminar con la crisis universitaria?

La democracia no se puede agotar en el voto ni en la delegación de responsabilidades en los electos. La manifestación pública es una herramienta para enriquecer a la democracia representativa. Considero que la FUBA ha jugado un papel positivo al cuestionar la candidatura de Alterini y al reabrir la discusión sobre las fallas de representatividad y la necesidad de reforma de estatutos. Además, se mantuvieron firmes e incluso soportaron agresiones físicas deplorables.

#### Entonces, ¿el rol de los representantes de la Federación Universitaria de Buenos Aires sería positivo?

Creo que los dirigentes estudiantiles deben reconocer sus logros y capitalizarlos, pasando a una etapa donde su poder de movilización deje de ser simplemente un poder de veto para pasar a ser un poder de construcción de políticas. El veto sin límite a la realización de la asamblea se torna políticamente vacío. A veces la FUBA se comporta como un chico que está buscando que algún adulto le ponga un límite. ¿Y el límite cuál es? ¿Que el gobierno mande un día a la policía para controlar el acceso y así la asamblea se pueda hacer? Yo no quisiera que eso ocurra. Me

opuse públicamente a convocar a la policía, pero también creo que los estudiantes de la FUBA deberían poder aceptar que hay sectores, que no son ni camarillas ni corruptos, con los cuales se puede construir aunque no estén cien por cien de acuerdo. Existe la posibilidad cierta de que, aun cuando uno sea minoría, como pueden ser algunos sectores de estudiantes, si los planteos que se hacen son justos, convengan políticamente a otros sectores. Pero si no se llega a ese debate... Me parece que en la asamblea es donde puede haber un verdadero punto de inflexión. | **✎**





## Simulación de emergencias

# Pánico de multitudes

Susana Gallardo [sgallardo@de.fcen.uba.ar](mailto:sgallardo@de.fcen.uba.ar)

**El comportamiento humano no es tema exclusivo de los psicólogos o los sociólogos. Los físicos también tienen algo que decir, en especial, cuando se trata de multitudes en situación de pánico. La simulación por computadora de estos acontecimientos puede contribuir a un diseño de edificios y locales que sea adecuado para su evacuación en caso de emergencia. Pero las herramientas de la Física pueden hacer aportes, también, para mejorar la geometría de una estación de subte o elegir la ubicación ideal de un comercio.**

Si bien la discusión entre ciencia básica y ciencia aplicada parece ya cerrada, y nadie duda de la importancia de cada una de ellas, algunos investigadores se sienten más a gusto con su trabajo si pueden hacer un aporte a la sociedad resolviendo problemas concretos. En particular, los físicos que trabajan en temas tan abstractos como la simulación del comportamiento de fluidos se muestran interesados en utilizar las herramientas de su disciplina para resolver problemas netamente humanos. Por ejemplo, intentan determinar cómo sale la gente de un lugar cerrado, en una situación de pánico, o conocer qué cambios deben hacerse en la geometría de una estación de subte para que no se entorpezca la circulación. Incluso, pueden sugerir en qué lugar de una ciudad conviene abrir una nueva panadería.

Desde el episodio Cromagnon, en diciembre de 2004, en que murieron 194 jóvenes tras el incendio ocurrido durante el recital del grupo Callejeros, se ha incrementado la preocupación acerca de la seguridad en una catástrofe. Lo cierto es que, en el caso de incendios en lugares públicos, las personas mueren porque, simplemente, no logran escapar a tiempo. El hecho más significativo por su magnitud fue el ataque a las Torres Gemelas, en el que, de las 2 mil muertes, 1500 se debieron a que los ocupantes quedaron atrapados en los pisos



altos. Si el atentado se hubiera producido unas horas más tarde, con el edificio ocupado a pleno, las muertes, según se ha estimado, hubieran ascendido a 14 mil, pues las escaleras se habrían bloqueado, en forma inexorable. El hecho es que los edificios tan altos no están preparados para ser evacuados en su totalidad.

Pero pensemos en un recinto de 20 metros por 20. ¿Cuánto tardan en salir 200 personas, por ejemplo? Para responder la pregunta, los doctores Claudio Dorso y Daniel Parisi, investigadores del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, apelaron a un modelo (el del físico alemán Dirk Helbing) que permite describir la evacuación

de una sala. “El modelo predice algo que, aparentemente, sucede, y es que, cuando la gente quiere salir más rápido, se producen bloqueos y la evacuación se realiza en forma más lenta”, comenta Dorso, que dirige el Laboratorio de Física Estadística Computacional. Más rápido es más lento, reza la conclusión.

Helbing, investigador de la Universidad de Dresden, junto con Illés Farkas, del Instituto de Estudios Avanzados de Budapest, Hungría, se pusieron a estudiar qué decían los sociólogos y los psicólogos sobre comportamiento humano en situación de pánico. De esos estudios, pudieron extraer algunos rasgos principales, que resumieron en el artículo que publicaron en *Nature*.

Así, la gente con pánico intenta moverse en forma más rápida que lo normal; cada uno empuja y se roza con los demás. El desplazamiento se hace caótico, en especial al pasar por un lugar estrecho y, en las salidas, se producen bloqueos. Los amontonamientos generan presiones muy altas que pueden llegar a derribar barreras y tirar paredes de ladrillos. La caída de las personas hace que el escape se haga aún más lento. Además, las personas tienden a hacer lo que hacen los demás, van hacia donde va la multitud, pasando por alto las salidas alternativas.

***Lo cierto es que el tiempo de evacuación depende de la velocidad deseada. “Hay una velocidad óptima, pero si se quiere ir más rápido, la salida se dificulta”, dice Dorso.***

A partir de esas observaciones, Helbing y Farkas postularon un modelo del fenómeno colectivo de escape en situación de pánico, con la idea de emplearlo a fin de determinar si un edificio es adecuado para un caso de emergencia. El objetivo era averiguar qué fenómenos físicos ocurren en una masa de gente que pugna por salir, y que pueden ser relevantes para comprender el problema y ayudar a su prevención.

### La fuerza del deseo

En una analogía entre las partículas y los seres humanos, el modelo de Helbing describe las interacciones a las cuales están sometidas las personas en una situación de pánico. Básicamente, sobre ellas actúan tres fuerzas. Una es la repulsión social, que hace que se mantengan alejadas unas de otras. Cuando entran en contacto, actúan las fuerzas de disipación. “La tercera fuerza, la más relevante, es la del deseo, es decir, hacia dónde se quieren dirigir y a qué velocidad”, detalla Dorso.

La fuerza del deseo es lo que diferencia estas partículas “humanas”, con impulso propio, de otras, como las moléculas de un gas o los granos de un cereal en el interior de un silo. En el caso de la arena que marca el paso del tiempo en un reloj, ésta se mueve impulsada por la gravedad, con una aceleración constante. En cambio, en el caso de las personas, éstas aceleran el paso hasta llegar a una velocidad deseada, y luego la mantienen en forma constante.

## Dónde instalar una panadería

Caminar por las calles de una gran ciudad puede revelar la inmensa variedad de negocios disponibles. Pero éstos no se ubican al azar, sino que responden a un tipo de organización. De hecho, las zapaterías están cerca del shopping, mientras que las mueblerías se concentran en áreas periféricas, y las farmacias se esparcen por todas partes. Comprender la lógica de la distribución espacial de los comercios es una tarea compleja. Muchos factores influyen, como las características del negocio o de la ubicación. Los comercios difieren en los productos que venden, el número de empleados, las ventas totales por mes, la fecha de inauguración. La ubicación varía según el precio del espacio, la visibilidad (la ubicación en una esquina, por ejemplo) o la forma de acceder.

Pablo Jensen, un físico argentino que es investigador del CNRS (algo así como el Conicet de Francia) y trabaja en el Laboratorio de Economía de los Transportes, en la Universidad de Lyon, intenta demostrar que el conocimiento de la ubicación de los negocios puede revelar datos interesantes sobre la organización del comercio minorista.

Jensen, a partir de una base de datos con la localización de 8500 negocios de la ciudad de Lyon, se puso a calcular de qué manera interactuaban las distintas actividades. El trabajo fue a pedido de la Cámara de Comercio de esa ciudad. Para ello empleó las herramientas del análisis de redes. Así, agrupó los negocios en categorías: servicios, muebles para el hogar, negocios de comida, electrodomésticos. Luego introdujo un indicador para la ubicación de una actividad determinada, y examinó su relevancia.

“Lo que evidencia este estudio es la importancia que tiene para el comerciante la ubicación del local, algo que, por otro lado, era conocido, al menos en forma intuitiva”, dice el investigador.

A partir de las correlaciones espaciales, Jensen desentraña la interacción entre tipos de negocios, del mismo modo en que las interacciones entre los átomos se deducen de su distribución espacial. De este modo, puede determinar si ciertos comercios se atraen o se repelen. Panaderías y carnicerías tienden a atraerse, pero panaderías y negocios de muebles, por ejemplo, generan repulsión.

“Así es posible dar un índice que señala que en tal lugar conviene poner una panadería, por ejemplo”, dice Jensen. El investigador comparó los datos de los comercios del año 2003, y luego obtuvo la información de las que quebraron entre 2003 y 2005. “Las que fracasaron tenían un índice más bajo que las otras”, subraya con satisfacción.



A partir del modelo de Helbing, el aporte de Dorso y Parisi fue explicar por qué el aumento de la velocidad hace que la salida sea más lenta. La marcha óptima es 1,4 metros por segundo. Si los individuos tienen mucha ansia por salir, empiezan a tocarse, vencen la repulsión social y entran a actuar otras fuerzas, como el rozamiento. A una velocidad de 3,5 metros por segundo, hay mayor número de individuos que se están tocando entre sí. “Son racimos de personas que se empujan”, sintetiza el investigador.

Cuando la velocidad se incrementa, comienzan a formarse racimos, que se componen de pocas partículas. Pero, si la velocidad sigue en aumento, los racimos colapsan en uno de gran tamaño. “En el modelo, hay un punto en que el caudal de salida empeora en forma exponencial”, comenta Parisi.

Lo cierto es que el tiempo de evacuación depende de la velocidad deseada. “Hay una velocidad óptima, pero si se quiere ir más rápido, la salida se dificulta”, dice Dorso, y recalca: “Cuanto más rápido quiero ir, más lento salgo”.

El problema es el bloqueo en las puertas de salida. En 2003, cuando se incendió una discoteca de Rhode Island, donde había unas 400 personas, los muertos superaron el centenar. La causa estuvo en una fatídica puerta: las cámaras de televisión la mostraron, totalmente bloqueada, con gente en

el suelo que cerraba el paso a los que luchaban por salir.

“Si el modelo estuviera probado, se podrían comparar distintas configuraciones en la geometría del recinto y ver cuál es la mejor”, señala Parisi. Una idea propuesta por el húngaro Farkas es colocar una columna cerca de la puerta, que atenuaría la formación de racimos. De todos modos, Dorso y Parisi no están seguros todavía sobre la ventaja de un obstáculo en el área de salida.

El modelo también permitiría analizar si dos puertas de un metro de ancho son equivalentes a una de dos metros. Para el código de edificación no hay diferencia, pues, según la capacidad del local, aquél establece el ancho de la abertura. “Tal vez el caudal que sale por dos puertas chicas sea menor que el que puede salir por una grande. Pero pueden influir otros factores que es necesario analizar”, sostiene Parisi.

La situación de emergencia, con pánico incluido, es un caso extremo. Pero hay otras circunstancias en las cuales los mortales queremos acelerar el paso y no podemos, nuestros congéneres nos empujan y aprietan, y obstaculizan el tránsito. Es lo que pasa, por ejemplo, en el subte en los horarios pico.

**Hora pico**

Son las 6 de la tarde, y una masa de

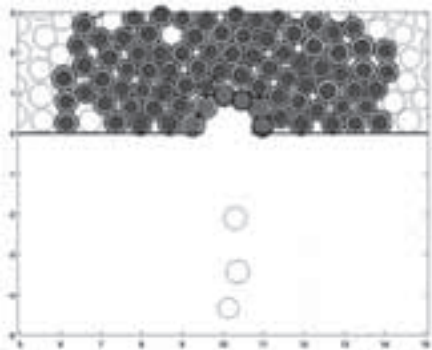
pasajeros baja de un convoy que llega a la estación Carlos Pellegrini, de la línea D, y se dirige por el pasillo para tomar la combinación a Constitución de la línea C. Es el caos: todos se empujan, chocan entre sí, quieren llegar rápido al andén, pero no pueden: se ven obligados a marchar a muy baja velocidad.

Esta situación puede simularse en una computadora, pero es más compleja que la del pánico en un recinto, pues los peatones tienen que moverse en una geometría real, donde hay obstáculos, molinetes, cajas, kioscos.

Hay un índice de confort, que se calcula dividiendo la velocidad a la cual camina el peatón, por la velocidad a la cual desea marchar. Si la senda está libre, el individuo puede marchar con la celeridad deseada; así, el índice es 1. Si la densidad de personas es alta, la gente no puede avanzar tan rápido como quisiera, y el índice de confort baja.

Se puede dar un índice para cada persona y promediarlo durante todo el recorrido para un número total de individuos. Eso da un valor entre 0 y 1. “Para una geometría y una disposición de molinetes, cajas o puertas, se puede obtener un coeficiente y compararlo con el de otra geometría, con el objeto de evaluar cuál es la más apropiada”, explica Parisi, que actualmente está

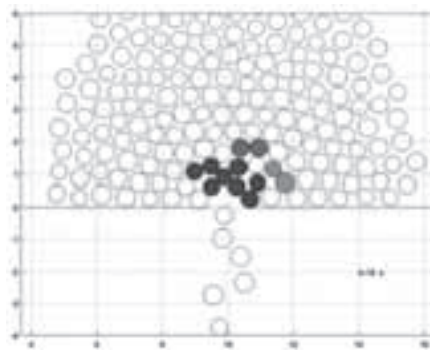
**Racimos bloqueantes**



Los círculos denotan peatones que están en contacto físico entre sí, y conforman racimos. Los círculos grises forman un racimo bloqueante en forma de arco, que obstruye la salida.

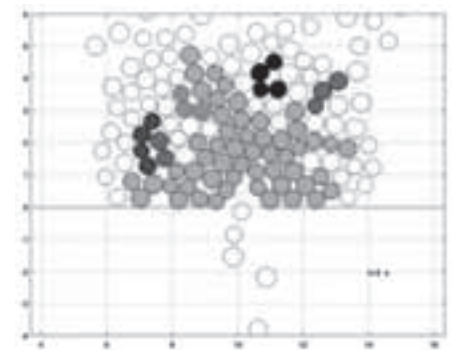
**Cuanto más rápido, más lento**

Velocidad deseada = 1.5 metros por segundo



A una velocidad de 1,5 metros por segundo, los peatones en contacto físico forman pequeños racimos. Pero, si la velocidad deseada aumenta, por ejemplo, a 3,5 metros por segundo, los racimos son mayores y la salida se dificulta.

Velocidad deseada = 3.5 metros por segundo





## Cómo controlar el pánico en una facultad

En una facultad como la de Ciencias Exactas conviven a diario miles de personas, entre docentes, no docentes y estudiantes. Si hubiera un incendio, por ejemplo, ¿sería posible lograr que todos pudieran salir en un tiempo razonable? El ingeniero Omar Metallo, integrante del Servicio de Higiene y Seguridad de la Facultad, es optimista. “La Facultad cuenta con una brigada de evacuación, alarma de aviso en caso de emergencia y la realización de uno o dos simulacros de incendio durante estos últimos años”.

Según el ingeniero, en el último simulacro se logró evacuar entre 2.500 y 3.000 personas en unos cuatro a nueve minutos, según el grupo de pertenencia (jardín maternal, administración, departamentos docentes). ¿Cómo se logra que todos salgan en el menor tiempo posible? La clave, para Metallo, reside en la capacitación.

Una parte importante de la capacitación son los simulacros, o ejercicios de evacuación, que sirven para que la gente conozca las vías de escape y sepa cómo actuar. Por ejemplo, que tenga en cuenta las indicaciones de los brigadistas (personas designadas, y capacitadas, para actuar en situaciones de emergencia), sepa dónde reunirse y qué hacer, conozca qué sonido produce la alarma de su sector. “Y que traten de no estacionar los vehículos donde obstruyan el acceso a las ambulancias o camiones cisternas de bomberos, y que no se coloquen carteles en cercanías de las vías principales de salida, y, muy importante, no utilizar los ascensores al evacuar”, subraya.

En Exactas hay tres tipos de brigadas: la de evacuación, la de emergencia y la de logística. La primera colabora para desalojar el edificio lo más rápido posible y ayudar a los accidentados para recibir rápida atención médica y ganar el exterior. La de logística se encarga de llamar al auxilio externo (bomberos, Defensa Civil, policía, ambulancias, servicio médico). La brigada de emergencia trata de paliar el foco de incendio hasta que vengan los recursos profesionales para apagarlo en forma definitiva.

Pero ¿cuáles son los aspectos más importantes que deben considerarse en caso de un incendio? En primer lugar, si hay humo, las personas tienen que gatear, porque éste sube. También hay que tocar una puerta antes de abrirla: si está muy caliente, lo mejor es dejarla cerrada hasta que vengan los bomberos, ya que del otro lado puede haber fuego.

En caso de que haya humo o fuego, y no se pueda salir, es importante cerrar la puerta para conservar respirable la atmósfera del ambiente, y pedir auxilio a través de la ventana. Otras recomendaciones: no correr, no volver sobre los propios pasos, no cargar bultos al evacuar, y, sobre todo, mantener la calma.

No obstante, la prevención es el aspecto más importante de la seguridad contra incendios, enfatiza Metallo. Gran parte de los accidentes podrían haberse evitado con sólo aplicar una serie de medidas básicas. “Es conveniente capacitarse, saber cómo actuar en caso de que ocurra una emergencia, y saber cómo apagar un foco de incendio. Pero más importante aún es la prevención: conocer cómo evitar accidentes”, concluye.

trabajando en Urbix Technologies, empresa dirigida por el físico Herman Moldovan y el experto en computación Marcelo Gilman, en la Incubadora de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UBA. Esta realizó un proyecto para Metrovías a fin de proponer una mejora en la estación Constitución, de la ex línea Roca.

Ya se trate de una emergencia o, simplemente, de salir rápido de la estación de subte, los científicos intentan capturar la conducta de las multitudes mediante la simulación en computadoras. El objetivo es hallar las reglas que siguen los peatones para “navegar” en espacios atestados. Pero esos comportamientos inconscientes pueden jugar en contra, y contribuir a generar obstáculos. Aprender a predecir y controlar estas conductas puede salvar vidas.

Pero los modelos computacionales requieren una comprobación empírica. Y, dado que un experimento con humanos en pánico es éticamente discutible, los investigadores tienen pensado realizar experiencias con animales.

El 30 de diciembre de 2004, Dorso y Parisi se quedaron hasta tarde en su oficina del Pabellón I, en Ciudad Universitaria. Querían terminar el artículo donde presentaban los datos de la simulación de un caso de pánico. Esa noche, precisamente, se produjo la catástrofe de Cromagnon. El hecho confirmó que lo que estaban estudiando tenía sentido. ─



# La ciencia en una isla

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

**Cuando lo que abunda es la escasez, hay propuestas de soluciones alternativas a través de la ciencia. Aquí una historia del Delta de Paraná, llevada a cabo por un docente de Ciencias Naturales en su laboratorio isleño, donde se produce el “huevótico” y se estudia la materia “Desarmática”.**



La escuela EGB n° 26 “Yapeyú” se encuentra a orillas del río Carabelas, en la Segunda Sección Islas del Delta de San Fernando.

Enclavada en el Delta del Paraná, funciona la autodenominada Comisión Nacional de Investigaciones Inútiles (CONAINI). Sus integrantes, alumnos de 8° y 9° de EGB, ya tienen varias creaciones en su haber que merecieron premios. El último fue una mención de honor otorgada por la Presidencia de la Nación en el 2005.

¿Los requisitos para ingresar al CONAINI? “Un proyecto de objeto inservible”, dice Oscar Donadío, que hace las veces de presidente de la entidad virtual en su rol de docente de Ciencias Naturales en las escuelas isleñas EGB N° 16 y 26. La institución es una invención para invitar a la creación desde el laboratorio de ciencias que funciona en medio de la exuberante vegetación.

De allí surgieron juegos contruidos a partir de originales materiales, como el “huevótico”. No se trata de un error de tipeo, sino que así nombraron al material base que obtuvieron tras combinar desechos (entre ellos cáscara de huevo, de ahí su denominación). “Es el arte de reciclar para no contaminar. Con telgopor –que flota en el río– diluido con nafta se prepara una solución base que sirve de aglutinante. A partir de ahí, probamos y mezclamos con cuanto cosa se nos ocurra: cáscara de huevo, de naranja o mandarina”, relata mientras muestra los objetos logrados: un dominó, un juego de damas o de ajedrez. “El color negro de las fichas lo formamos con restos de café usado, que dejamos secar y luego combinamos con la solución base para formar una pasta oscura”, describe. Didácticamente, manejan el concepto de

soluto, solvente y solución, o como le gusta llamarlo a Donadío: “el juego de las tres eses”. De este modo, transforman parte de su medio con elementos que tienen a mano. “La sensación que viven los chicos es de algo mágico, porque ante sus ojos ven modificarse su realidad, y que son ellos quienes pueden hacerlo”, dice.

Nada se tira, todo se transforma. Aquello que pinta como problema es un desafío a superar, como ocurrió con la falta de borradores en la escuela EGB 26, que los llevó a ganar una mención de Honor del Programa de Escuelas Solidarias de la Presidencia de la Nación, 2005. ¿Qué hicieron? Juntaron cartón, telgopor, restos de alfombras y... los fabricaron. Primero lograron autoabastecer a todas las aulas, y repararon los borradores viejos, que antes se tiraban.

***“La idea es que los chicos experimenten una ciencia más amigable en lugares donde la infraestructura es escasa y hay limitaciones en la comunicación”.***

“Luego nos dimos cuenta de que podíamos regalar a otras escuelas para que se entusiasmaran y armaran sus propios borradores. Esto fue una red de contacto solidarios con las escuelas del Delta. Reunimos todos los requisitos del Premio Escuelas Solidarias, y nos eligieron entre cuatro mil proyectos de colegios argentinos a fines del 2005. Eso significó dos mil pesos. Pero prácticamente no los necesitamos, porque eso se hizo solo, sin la plata”, resalta.

**La valija que recorrió un largo camino**

Donadío, egresado de la Facultad de



Los alumnos de 8º y 9º año de las EGB 16 y 26 del Delta asisten al laboratorio de ciencias todas las semanas. Entre las actividades que realizan se encuentra la de estudiar fósiles.



Uno de los desafíos de los estudiantes isleños es participar de las distintas competencias interescolares de diferentes disciplinas. El profesor Oscar Donadio acompañó a los alumnos que concurren a las Olimpiadas de Química. En el certamen de 1998 obtuvieron como premio una valija de laboratorio, que sirvió de incentivo para crear la sala de experimentos.

Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, en 1997 empezó a trabajar como docente en las escuelas del Delta. El viaje desde su casa, en Caballito, hasta Tigre, y de ahí dos horas y media de lancha hasta llegar a la primera escuela, le daba tiempo para pensar propuestas. “La idea –destaca– es que los chicos experimenten una ciencia más amigable en lugares donde la infraestructura es escasa y hay limitaciones en la comunicación”.

**Una plancha que no funciona, una radio vieja o un secador de cabello inutilizado pasan, de a uno, a la mesa de disección.**

Al principio, muchos de los chicos no creían en sus propias fuerzas. “La primera vez que participamos en una Olimpiada de Química, en 1998, los chicos despidieron a los competidores con una sonrisa, como diciendo: ‘Ustedes van a perder’. Cuando volvieron y dijeron que nos clasificamos, todos quedamos mudos”, recuerda. Volvieron con gloria al colegio y con el premio de una valija de laboratorio cargada de pipetas, tubos de ensayo, destiladores. “Fue la excusa –menciona– para que los padres hicieran fuerza en la Cooperadora para construir un laboratorio. No es el Instituto Tecnológico de Massachussets, pero creamos objetos”.

Ahí nació “Déltico”, un plástico de colores distintos según los restos de tizas usados. “Los pedacitos de tiza se pueden usar como proyectiles, pero nosotros los juntamos. Todos los amarillos en un lado y los rojos en el otro. Con un mortero los molemos y los mezclamos con la solución base”. Todas las combinaciones son “a ojo”. “Cuando nos plantean cuál es la proporción, la respuesta es: a ‘ojímetro’. Ponemos telgopor o poliestireno hasta conseguir el grado de viscosidad necesario para la solución base. Esto lo da la experiencia”, describe, y enseguida plantea: “Hay algo de inercia: si no me dan la proporción, el número, no pienso. En cambio, lo nuestro es que pensamos igual sin los números, porque lo que nos mueve es el problema. Si no podemos medirlo, no nos detenemos. Seguimos”.

En el arte de crear, surgió la materia “desarmática”. Una plancha que no funciona, una radio vieja o un secador de cabello inutilizado pasan, de a uno, a la mesa de disección ante la mirada examinadora de todos los alumnos, que se animan a crear, a probar.

“¿Qué hay de nuevo?” Suelen preguntar los egresados de los colegios que vuelven al laboratorio a ver en qué andan. Algunos de ellos siguen experimentando en su casa. “Una vez planteé al grupo armar una

canoas con la solución base. Y uno de los chicos me contestó: ‘Así reparó su piragua Acosta’, un ex alumno”, aclara Donadio sin ocultar el orgullo de que la cofradía CONAINE no descansa.

Si bien están acostumbrados a pensar nombres para sus invenciones, les falta uno muy especial, el del laboratorio de donde salen todas las propuestas. “Tal vez se podría llamar Florentino Ameghino, que fue un autodidacta y, para mí, es un arquetipo de la gente que supera todo, hasta la adversidad”, concluye. |



### Los colegios son...

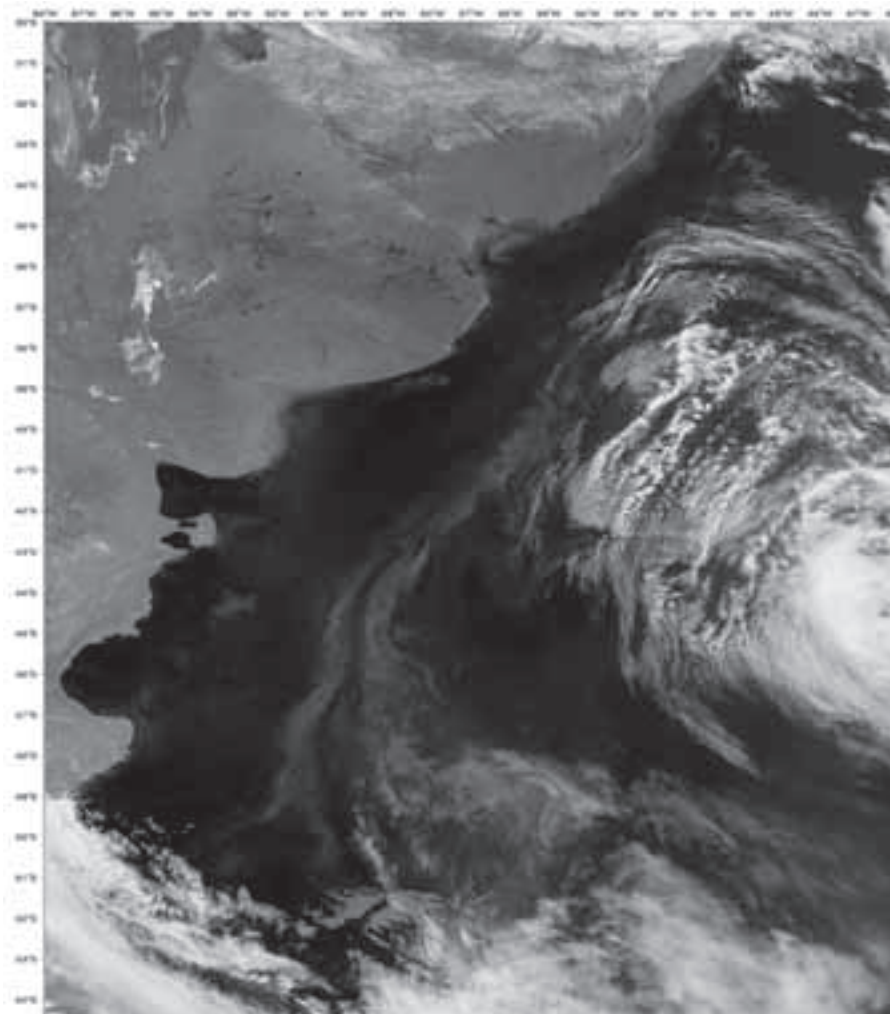
EGB N° 16 “Esteban Echeverría” del Río La Barquita, Tercera Sección de Islas de San Fernando; EGB N° 26 “Yapeyú”, Río Carabelas, Segunda Sección Islas del Delta de San Fernando.



Servicio Meteorológico Nacional

# Alerta Meteorológico

Por Gabriel Stekolschik [gstekol@de.fcen.uba.ar](mailto:gstekol@de.fcen.uba.ar)



**La imagen simpática que los pronosticadores de turno transmiten día a día por la pantalla de televisión oculta un frente de tormenta de consecuencias todavía impredecibles. Mientras los especialistas denuncian falencias operativas graves y falta de transparencia en el manejo de la institución, en los cajones del Senado Nacional duerme un proyecto de ley que pretende poner fin a 40 años de intervención militar en el organismo. Entretanto: ¿cuán confiable es la información sobre el clima?**

Eran épocas en las que llamaba la atención que un hipocampo de vidrio “Recuerdo de Mar del Plata” virara del color violeta al rosa augurando “mal tiempo”. Épocas en las que el clima del país estaba enrarecido, porque otros colores -azules y colorados- habían cubierto de nubes el cielo argentino. Ya se había pasado un invierno, pero –confirmando el augurio del caballito– se

venía otro. El 28 de junio de 1966 otro militar de bigotes asume el poder de facto y, previsiblemente, interviene todo aquello que se cruza en su camino: universidades, sindicatos, medios de comunicación y, también, –aprovechando la volada– le da a la Fuerza Aérea el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Según el decreto correspondiente, la intervención debía

durar 90 días. El 18 de octubre de 2006 se cumplirán 40 años.

En un país como el nuestro, el ligero atraso en normalizar esa situación institucional podría considerarse anecdótico pero, según el Centro Argentino de Meteorólogos, en estas cuatro décadas la Fuerza Aérea ha logrado, entre otras cosas, que las observaciones meteorológicas hayan llegado a los

niveles más bajos de su historia en cuanto a cantidad y calidad.

Se podría seguir en la anécdota si no fuera porque esta realidad tiene consecuencias más o menos graves sobre todas las personas que habitan el suelo vernáculo, sobre todo en un momento clave del proceso de cambio climático que está atravesando nuestro planeta.

### Abriendo el paraguas

Previendo que la meteorología es una cuestión estratégica para un país agrícola-ganadero, en 1872, el entonces presidente Domingo Faustino Sarmiento crea la Oficina Meteorológica Argentina. Fue el tercer Servicio Meteorológico en el mundo, después de los de Hungría (1870) y Estados Unidos (1871), y su función era medir la cantidad de lluvia caída. “Se empezaban a dar cuenta de que para entender el comportamiento de la atmósfera hay que medir”, ilustra la doctora Celeste Saulo, investigadora del Conicet en el Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA), y docente del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la UBA, el único lugar del país en el que se forman meteorólogos.

***Las observaciones meteorológicas han llegado a los niveles más bajos de su historia en cuanto a cantidad y calidad.***

Desde entonces, tuvieron que pasar muchos años para que el mundo tomara conciencia de que la meteorología contribuye a la seguridad de vidas y bienes, al desarrollo socioeconómico de las naciones, y a la protección del medioambiente. Finalmente, en 1951 inicia sus actividades la Organización Meteorológica Mundial (OMM), una institución especializada de las Naciones Unidas que coordina la actividad científica internacional para que la información sobre la atmósfera llegue con rapidez y precisión a todos los rincones del planeta. Los datos recolectados desde aquel momento han posibilitado construir modelos climáticos para la predicción del clima y la prevención de catástrofes (ver recuadro “Horóscopos climáticos”). Sin embargo, “el SMN no está en condiciones de generar pronósticos climáticos, ni de eventos severos, con los estándares que se manejan a nivel internacional”, dispara Saulo.

### Visibilidad reducida

Para quienes habitamos las grandes urbes, las palabras Servicio Meteorológico Nacional son, prácticamente, sinónimo de elegir qué ropa ponernos para salir a la calle, o de saber si vamos a “tener sol” durante el próximo fin de semana.

Pero la meteorología también es indispensable para la toma de decisiones en áreas críticas de un país. Saber si se va a necesitar más combustible en el invierno, o si se va a disponer de agua en una represa generadora de energía eléctrica; prevenir los efectos de una sequía en un área agrícola, o el impacto de lluvias intensas sobre poblaciones situadas en zonas inundables; planificar el tráfico de un puerto, la construcción de un edificio, o la próxima temporada turística, son algunas de las decenas de acciones que dependen del conocimiento que puede brindar un servicio meteorológico. Por ejemplo, en Gran Bretaña, el organismo encargado del tiempo provee un pronóstico dirigido específicamente a los centros de salud, que toma en cuenta condiciones climáticas, datos epidemiológicos, grado de contaminación del aire, y otros factores ambientales y socioeconómicos, para advertir a los hospitales sobre un posible aumento en la demanda, permitiendo optimizar la capacidad de atención de los pacientes.

En la Argentina, entretanto, la situación parece ser muy diferente: “El monopolio de la Fuerza Aérea ha provocado que el SMN haya reducido su quehacer a proveer pronósticos para el público y para la actividad aeronáutica”, sostiene el licenciado Juan Manuel Hörler, presidente del Centro Argentino de Meteorólogos.

### El límite es el cielo

Si hay algo en lo que los expertos concuerdan, es en que el SMN tiene un desempeño correcto en todo lo relacionado con la protección meteorológica del vuelo. Pero, también coinciden los especialistas, la tutela de la Fuerza Aérea ha hecho que los uniformados prioricen los recursos disponibles en función de sus propios intereses. “Como el paradigma es lo que ellos necesitan, han descuidado mediciones críticas, y esto tiene efectos muy graves”, denuncia Saulo.

De hecho, según un informe del Centro Argentino de Meteorólogos (CAM) presentado hace pocos días en el Senado Nacional, de las casi 3000 estaciones plu-

### Horóscopos climáticos

Dos veces al día, alrededor de las tres de la mañana y de las dos de la tarde, el personal del SMN registra los datos de las observaciones del estado del tiempo que proveen las estaciones meteorológicas de la región, y los carga en una serie de programas de computación diseñados para predecir el tiempo. Estos modelos demoran alrededor de dos horas para resolver el complejo conjunto de ecuaciones que describen el comportamiento de la atmósfera y, cerca de las 5.30 hs. de la mañana y de la tarde, el SMN da a conocer el pronóstico para la Capital Federal y el Gran Buenos Aires. Media hora después, hace lo mismo para las provincias.

Si bien la meteorología internacional advierte que, todavía, el pronóstico del clima está en una fase experimental, los expertos coinciden en que los modelos desarrollados por Europa y Estados Unidos pueden predecir con bastante exactitud lo que ocurrirá con el tiempo en esas regiones durante los próximos diez días.

“Las falencias operativas y la falta de personal calificado en el SMN no permiten desarrollar modelos específicos para la Argentina”, explica la doctora Saulo.

“El modelo nuestro no funciona de la misma manera para todas las regiones del país”, admite el Comodoro Rabiolo, y completa: “En algunos lados anda mucho mejor, y en otros no anda tan bien, por ejemplo, en zonas cercanas a la cordillera”.

viométricas con que contaba el país en los años 60 para medir la cantidad de lluvia caída, hoy queda menos del 10%. “Es que para volar un avión no se necesita saber cuánto llovió, pero para el agro esta información es vital”, explica Saulo. El mismo trabajo consigna que, de las 592 estaciones meteorológicas que alguna vez existieron, actualmente quedan 187. Curiosamente, la mayoría de ellas se encuentra en los aeropuertos. “Por esta razón, hoy no se puede precisar cómo es el cambio climático en diversas regiones del país”, aclara la meteoróloga.

***“El SMN no realiza investigaciones que le permitan desarrollar modelos que mejoren sus pronósticos”.***

Entre muchas otras falencias, el estudio del CAM también señala la imposibilidad para documentar el retroceso de los glaciares debido al desmantelamiento de todas las estaciones de alta montaña –“Ahí no aterrizan aviones”, ironiza Saulo. “Por ese mismo motivo tampoco se mide altura de nieve, algo fundamental para la industria turística y de la construcción, entre otras aplicaciones”, añade.

Según la científica, el paradigma aeronáutico ha conducido a que el SMN haya desactivado las estaciones solarimétricas, encargadas de aportar datos sobre cantidad de luz: “Hoy los productores agropecuarios no pueden saber la cantidad de insolación que tienen, algo primordial para el desarrollo de los cultivos”, declara. “Además, el SMN dejó de elaborar la carta meteorológica para las áreas costeras, y hoy hay ciertas zonas marítimas en donde los pesqueros trabajan a la buena de Dios”, advierte.

“Nuestro esfuerzo más grande está centrado en el público en general”, explica el Comodoro Miguel Ángel Rabiolo, Director General del SMN, y menciona el estudio de televisión con que allí cuentan para salir al aire por Crónica TV.

### **Lo que mata no es la humedad**

Desde su creación y hasta 1966, el SMN estuvo fuera de la órbita militar e integrado por especialistas en la materia. Pero ese año, un decreto de Onganía eliminó el requisito de idoneidad profesional para ejercer funciones superiores en ese organismo. A partir de entonces, la planta profesional

### **Andá a la esquina a ver si llueve**

Cerca de las 17.30 horas del 24 de enero de 2001 una tormenta severa descargó más de 80 milímetros de agua sobre la ciudad de Buenos Aires en apenas 90 minutos. El temporal produjo varios muertos, y caos en casi toda la urbe. “Ese día no se dio alerta meteorológico, creo que el alerta se dio durante la tormenta, no antes”, recuerda Adrián Irurzun, meteorólogo de la Dirección General de Defensa Civil del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (GCBA).

Como consecuencia del trágico evento, pocos días después se crea el Centro de Análisis de Riesgos del GCBA, cuyo Programa de Gestión Hidrometeorológica ha permitido que, actualmente, la ciudad cuente con cuatro estaciones meteorológicas y ocho pluviómetros automáticos distribuidos por toda la metrópoli (ver mapa). Este sistema, permite monitorear minuto a minuto las condiciones atmosféricas en cada uno de esos lugares, y alertar sobre un posible fenómeno climático. “Es que una tormenta se puede formar en menos de 30 minutos, y el SMN realiza observaciones una vez por hora, como indican las normas”, ilustra Irurzun, y añade: “Ya nos ocurrió muchísimas veces que el SMN no da el alerta y, después que se lo damos nosotros, ellos lo emiten”.

Según la doctora Saulo, por falta de equipamiento y de suficiente personal calificado, los avisos de alerta que da el SMN no solo no tienen precisión en términos de tiempo sino, tampoco, de lugar: “Por ejemplo, declaran un alerta para el centro y el norte del país, abarcando un área de casi un millón de km<sup>2</sup> ¿Cómo hace Defensa Civil para saber hacia dónde ir primero?”, pregunta. “De esa manera, ellos se cubren, aunque no le sirva a nadie”, opina el licenciado Hörler, y agrega: “Por el mismo motivo, tampoco los interrumpen y, por más que vos ves que el cielo está despejado, seguimos en alerta”.

Con solo dos radares de poco más de 200 km. de alcance (uno en Capital Federal y otro, del INTA, en Pergamino), desde su sitio en la Web, el SMN se arroga el carácter de único organismo con capacidad suficiente para elaborar y difundir alertas para todo el país. “No queda nada claro qué rol cumplió el SMN en el desastre de Tartagal”, desafía Saulo. “Para Tartagal no había ninguna tendencia que indicara que iba a llover por encima de lo que llovió. Sin embargo, cuando comenzó a llover, se fueron dando todos los informes y todos los alertas con la suficiente anticipación”, responde el Comodoro Rabiolo, Director General del SMN.

civil se reduce drásticamente, y los puestos de máxima jerarquía se reservan para los castrenses: “Hoy, el 88,7% del personal carece de calificación en la disciplina”, afirma la doctora Saulo, “como consecuencia de ello, el SMN no realiza investigaciones que le permitan desarrollar modelos que mejoren sus pronósticos”, sentencia. “Acá hacemos investigación aplicada. Quienes tienen la responsabilidad de hacer investigación básica son los científicos del Conicet”, se desentiende Rabiolo.

Entretanto, la realidad del mundo desarrollado parece contradecir al Comodoro. De hecho, y a modo de ejemplo, el informe del CAM indica que, luego de la catástrofe de Chernobyl, los servicios meteorológicos europeos desarrollaron sus propios modelos de difusión de contaminantes:

“Nuestro SMN no está preparado para amortiguar el impacto de un accidente nuclear, ni tampoco de una erupción volcánica”, asevera Saulo.

Pero la tutela militar del SMN no solo ha reducido la capacidad científica de la institución sino que, paradójicamente, además ha puesto en riesgo los derechos de soberanía de la Argentina sobre la Antártida. Según el informe del CAM, la base Marambio tuvo alguna vez categoría de Centro Meteorológico Antártico, pero –consigna el estudio– “debido a reiterados descuidos y atrasos en la transmisión de los datos, la OMM delegó esa responsabilidad en la base Frei de Chile”, país que compite con la Argentina en el reclamo de soberanía sobre el mismo sector. “A contramano de lo que hacen las demás naciones,





#### Referencias:

- ⊙ Estaciones meteorológicas
- △ Pluviómetros

aquí siguen actuando con la vieja idea de que para reclamar derechos territoriales no es necesario desarrollar actividades científicas, sino que es suficiente con la ocupación”, señala Saulo.

La OMM también eligió a nuestro SMN, y le dio los equipos necesarios, para medir e informar las variaciones del campo magnético terrestre en esta parte del globo: “Son mediciones indispensables para la orientación de la navegación marítima, pero la Fuerza Aérea ha dejado de hacerlas hace mucho tiempo”, declara Hörler.

#### Cuando molestan las viejas heridas

La intervención militar del SMN también borró de un plumazo al Consejo Técnico Asesor, un órgano compuesto

por representantes de los usuarios y del sector científico-tecnológico que discutía las actividades que debía desarrollar la institución. A partir de entonces, un ente estatal que debe brindar servicios a toda la comunidad queda en manos de uno solo de sus usufructuarios. Y quienes utilizaban la información meteorológica para fines distintos a la aeronavegación comienzan a padecer las falencias operativas del organismo. Como consecuencia de ello, diversas instituciones se ven obligadas a efectuar mediciones por su cuenta. Tal es el caso del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), del Instituto Nacional del Agua, o del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (ver recuadro “Andá a la esquina a ver si llueve”).

“Estas son estaciones pluviométricas

instaladas por los agricultores”, explica la doctora Saulo, mientras muestra un mapa de la Argentina con cientos de puntos marcados, y precisa: “Estas, por ejemplo, son las de la gente que administra la cuenca del río Bermejo, que necesita saber si va a haber crecidas o no”. Y añade: “Estas personas no solo se las tuvieron que arreglar por su cuenta sino que, además, tuvieron que afrontar la oposición del SMN por cuestiones de competencia”.

***En la Argentina, las principales decisiones en agricultura se toman bajo incertidumbre económica y climática.***

Según la especialista, los problemas de competencia también se padecen en su lugar de trabajo: “Los datos que recibimos en el CIMA son incompletos, están plagados de errores, y los envían tarde”, se queja, y explica que, para zanjar este problema, se ven forzados a obtener la información meteorológica local de sitios web norteamericanos: “El convenio con la OMM obliga al SMN a dar los resultados de las mediciones, en tiempo y forma, a los centros de referencia internacionales”, comenta.

Pero esta solución parcial acarrea otro inconveniente: “Si se está haciendo alguna investigación que no es conveniente que se conozca en una nación extranjera, pedir datos a otro país va a dejar en claro en qué estamos trabajando”, observa el doctor Pablo Jacovkis, ex decano de la FCEyN, y uno de los más férreos impulsores del proyecto de ley que intenta poner fin a la intervención militar en el organismo pronosticador.

#### Dónde está el piloto

La estrategia dependiente del SMN y, por lo tanto, carente de especificidad para satisfacer las necesidades domésticas, puede vislumbrarse a partir de un trabajo científico publicado por el Centro de Estudios Sociales y Ambientales en la revista *Realidad Económica* en el año 2004. Según los resultados de la investigación, en la Argentina, las principales decisiones en agricultura se toman bajo incertidumbre económica y climática. Curiosamente, el mismo estudio indica que, para los productores agropecuarios, el clima es un factor de riesgo económico más importante que una devaluación, y que la incertidumbre

climática afecta la productividad por hectárea en mucha mayor medida que, por ejemplo, las plagas.

De acuerdo con el último Plan a Largo Plazo presentado por la OMM en el año 2002, por cada peso que se invierte en meteorología, el país gana entre 5 y 10 pesos. En este sentido, un trabajo presentado en el año 2003 durante la Sexta Conferencia Europea sobre Aplicaciones de la Meteorología señala que los pronósticos diarios del servicio meteorológico norteamericano generan a ese país un beneficio económico anual de diez mil millones de dólares.

Entretanto, la situación de extrema vulnerabilidad de nuestro país ante eventos climáticos queda en evidencia con los resultados de una investigación efectuada en el año 2005 por la Universidad Católica de Louvain, de Bruselas, a partir de la información obtenida de la International Disaster Database (Base de Datos de Desastres Internacionales). Haciendo un análisis histórico de todos los desastres naturales que ocurrieron en nuestro país, el estudio indica que, si se toma en cuenta el número de personas afectadas, los diez eventos más graves han sido inundaciones provocadas por factores climáticos, y todas ellas acontecidas después del año 1966.

**Bancos de niebla**

La falta de transparencia en el manejo del SMN es otro de los aspectos que se exponen en el informe que el CAM presentó en el Senado Nacional. Según el estudio, “actualmente hay oficiales en servicio que conforman una empresa privada que brinda pronósticos a los medios”.

En el mismo sentido, el trabajo señala que no se efectúan controles ni auditorías sobre lo que se hace con el dinero extra que se recauda a partir de la venta de datos, servicios a terceros y publicidad. “La información meteorológica toma valores arbitrarios, y debería ser pública y gratuita según la ley”, afirma Saulo.

*“Hay oficiales en servicio que conforman una empresa privada que brinda pronósticos a los medios”*

La presentación del CAM también denuncia que las autoridades del SMN seleccionan a los representantes de la Argentina en el extranjero con criterios ajenos a la actividad científico-tecnológica que se va a desarrollar. “A Europa viajan generalmen-

te las autoridades militares, pero lo más grave es que, después, no transmiten las conclusiones de las reuniones científicas a los profesionales involucrados en los temas tratados”, consigna la doctora Saulo.

**Siempre que llovió, paró**

El 12 de agosto de 2005 la mesa de entrada del Senado Nacional le pone el número 2498 a un proyecto de ley que en su artículo 2º dictamina que el SMN pase a depender del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, como un organismo civil, y con jerarquía de Dirección Nacional. Cinco días después, el expediente llega a las tres comisiones que deben discutirlo: Ciencia y Tecnología, Defensa, y Presupuesto. Desde entonces, permanece guardado en los cajones de esos escritorios. “Es la cuarta vez que este proyecto ingresa al Congreso, las veces anteriores fracasó por el lobby de la Fuerza Aérea”, denuncia Hörler.

“La decisión es de carácter político, no depende de nosotros”, afirma el Comodoro Rabiolo, al mismo tiempo que recalca que el traspaso a la órbita civil “no cambiaría absolutamente nada”.

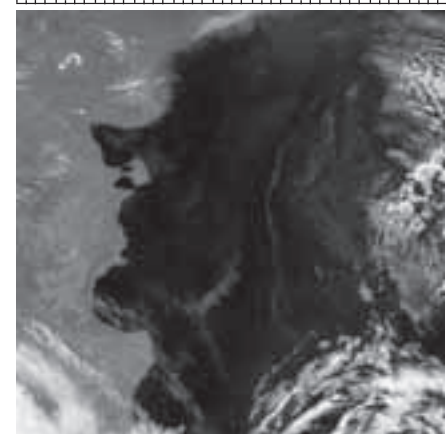
“Al país le cuesta muy caro formar meteorólogos para que después tengan que emigrar y, también, generar militares para que luego cumplan tareas que nada tienen que ver con su fin específico”, opina Hörler.

Al mismo tiempo, Jacovkis señala que “esto no debe ser interpretado como una venganza contra la Fuerza Aérea”, y considera: “Pueden ser un usuario más del SMN, con los mismos derechos que los demás usuarios e, incluso, pueden tener un servicio meteorológico propio para asuntos que requieran de alguna confidencialidad”.

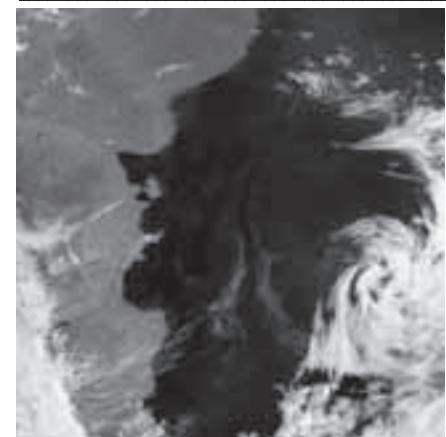
Para Saulo, en tanto, la transferencia del SMN a manos expertas es un asunto crítico: “El cambio climático que estamos sufriendo no es algo que va a afectar a todo el planeta por igual. No se va a sentir de la misma manera en la Argentina que en los Estados Unidos, tampoco va a ser similar su efecto en la Patagonia que en Buenos Aires, o el Chaco”, ilustra, “por eso es urgente estudiar profundamente el impacto sobre nuestra región”, advierte.

El próximo 18 de octubre se cumplirán cuarenta años de intervención del SMN. Entretanto, desde esa especie de santuario kitsch que conforma junto al elefante de loza con el billete de diez mil australes anudado en su trompa, y la estatuilla de la Virgen de Luján-, el hipocampo de vidrio parece insinuar un ligero tinte violeta. |

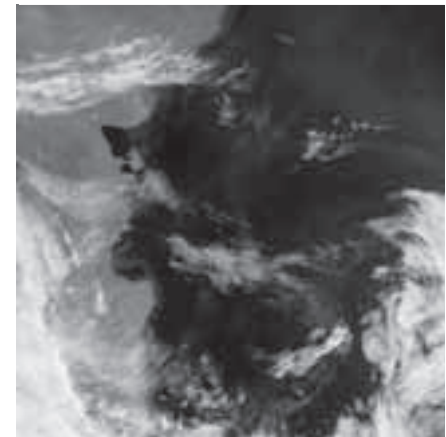
68°W 67°W 66°W 65°W 64°W 63°W 62°W 61°W 60°W 59°W 58°W 57°W



68°W 67°W 66°W 65°W 64°W 63°W 62°W 61°W 60°W 59°W 58°W 57°W



68°W 67°W 66°W 65°W 64°W 63°W 62°W 61°W 60°W 59°W 58°W 57°W



**El clima en el mundo**

A diferencia de lo que sucede en la Argentina, en gran parte del mundo los SMN dependen de ministerios civiles. Por ejemplo, de Educación y Ciencia en Austria, Portugal y Bulgaria; de Medio Ambiente en España, Colombia y Canadá; de Agricultura en Brasil; de Transporte en Dinamarca y Japón; o de Comercio en los Estados Unidos.

A 40 años de los bastones

# Más que una noche violenta

por Eduardo Díaz de Guíjarro\*

**Después de 40 años, parece revivir una parte de la memoria nacional. El aniversario número 20, el 32 o el 38 de la “Noche de los bastones largos” pasaron suficientemente inadvertidos en los medios masivos de comunicación como para no dejar huellas en el público general; pero este aniversario es algo especial, con suplementos, informes especiales y dossier (como éste mismo). En una sociedad que parece comenzar a domesticar el músculo de la memoria, el ataque a la inteligencia que significó la política explicitada aquella noche del 29 de julio de 1966 por parte del poder militar se siente hoy, más que otras veces, como una ausencia detrás de la duda de lo que pudimos ser y no fuimos.**



Estudiantes y docentes saliendo de Perú 222 con los brazos en alto la noche del 29 de julio de 1966, luego de haber pasado entre dos filas de policías que los golpeaban con sus bastones.

El 28 de junio de 1966, un golpe militar derrocó al gobierno de Arturo Illia.

El general Juan Carlos Onganía asumió la presidencia, disolvió el Congreso, destituyó a los miembros de la Corte Suprema y prohibió la actividad de los partidos políticos. Un mes después, el 29 de julio, promulgó el decreto ley 16.912, que colocaba a las autoridades

universitarias bajo las órdenes del Ministerio de Educación, eliminando así la autonomía universitaria.

El Rector y el Consejo Superior de la Universidad de Buenos Aires no aceptaron convertirse en administradores subordinados al poder político, y varias facultades fueron ocupadas por estudiantes y docentes.

Esa noche, policías con cascos y palos irrumpieron violentamente en Perú 222, la vieja sede de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Forzaron puertas, rompieron ventanas, inundaron las aulas y el patio con gases lacrimógenos, insultaron y golpearon a los estudiantes y docentes que estaban dentro, incluidos el decano y los miembros del Consejo Directivo, y los llevaron detenidos. Aunque no con tanta intensidad, algo similar ocurrió en la Facultad de Arquitectura.

## Por qué tanta violencia

La Noche de los Bastones Largos fue mucho más que un exabrupto policial. Fue la expresión brutal y dolorosa de un conflicto complejo y de gran alcance, que abarcó no solo a la comunidad universitaria sino también a otros sectores sociales durante la década anterior a ese suceso y que, bajo otras formas y matices, continúa manifestándose en el presente.

Cuando las Fuerzas Armadas dieron el golpe de estado que derrocó a Juan Domingo Perón en setiembre de 1955, contaron con el respaldo de la Iglesia Católica, de un amplio abanico de par-



tidos políticos, desde la derecha hasta gran parte de la izquierda, de la mayoría de la clase media y del movimiento estudiantil. En el terreno cultural, esos sectores objetaban la política autoritaria del gobierno anterior.

***Al hacerse cargo del rectorado, Risieri Frondizi llamó “a construir una Universidad para el pueblo”.***

Sin embargo, la heterogeneidad de los apoyos civiles a la llamada “Revolución Libertadora” produjo un inmediato enfrentamiento: por un lado, la Iglesia Católica propugnaba la enseñanza privada y confesional; por el otro, la mayoría de los estudiantes nucleados en la Federación Universitaria Argentina (FUA) sostenían la tradición sarmientina de enseñanza laica y gratuita y las banderas de la Reforma Universitaria de 1918, a favor de una universidad autónoma, científica, democrática y al servicio de la sociedad. Esos militantes estudiantiles, formados en las luchas del período anterior y con un sólido respaldo de sus bases, ocuparon inmediatamente el rectorado y las facultades de la Universidad de Buenos Aires, para asegurar que ésta siguiera funcionando, e impusieron como rector al historiador socialista José Luis Romero. Se inició entonces en la UBA un período de gran desarrollo científico y académico, con una democracia interna que contrastaba con la existencia de sectores privatistas dentro del propio gobierno y con el hecho de que el peronismo, el partido mayoritario al que seguían apoyando la mayoría de los trabajadores, estaba proscrito.

### Una nueva universidad

En 1957, al hacerse cargo del rectorado, el filósofo reformista Risieri Frondizi llamó “a construir una Universidad para el pueblo –para todo el pueblo argentino– sin renunciar a las exigencias más rigurosas en el orden de la cultura y en el cultivo de la ciencia”.

Con ese espíritu, en 1958 se aprobó el nuevo estatuto: la Universidad de Buenos Aires “no se desentiende de los problemas sociales, políticos e ideológicos, sino que los estudia científicamente” (Base IV), y “es un

instrumento de mejoramiento social al servicio de la Nación y de los ideales de la Humanidad” (artículo 69). A partir de esa fecha se introdujo el gobierno tripartito, de profesores, graduados y estudiantes.

Inmediatamente, se llamó a concursos docentes y se aumentaron los cargos con dedicación exclusiva, que pasaron de dos, en 1955, a ciento sesenta en 1962, tendiendo a reemplazar las clases magistrales por grupos de trabajos prácticos y seminarios y a jerarquizar la enseñanza, poniéndola en manos de quienes a la vez trabajaban en la investigación de temas científicos de primera línea.

Se redefinió el carácter de los institutos, eliminando los que eran un sello vacío y reforzando los que realizaban investigación, como el Instituto de Cálculo y el de Investigaciones Médicas.

Se crearon las carreras de Sociología y Psicología, se equiparon las bibliotecas y los laboratorios, se crearon la Escuela de Salud Pública y el Departamento de Extensión Universitaria, cuyo trabajo más importante fue el “Centro de desarrollo integral de la Isla Maciel”. Se otorgaron numerosas becas para estudiantes y para el perfeccionamiento de graduados.

En 1958 se creó Eudeba, quizá la máxima expresión de una universidad volcada hacia la sociedad. Entre 1958 y 1966, la editorial universitaria publicó doce millones de volúmenes de obras de alta calidad en ciencias y literatura, a precios accesibles y distribuidos en quioscos ubicados no sólo en las facultades sino también en las calles de la ciudad. Su lema era “Libros para todos”.

***La oposición de fondo provenía de los universitarios de los sectores más conservadores.***

Otro gran adelanto fue el inicio de la construcción de la Ciudad Universitaria, cuyo primer pabellón se inauguró en 1962.

Además, la Universidad de Buenos Aires se pronunció sobre algunos significativos temas de política nacional e internacional, demostrando su interés por los problemas sociales.

### Los conflictos de fondo

Las tendencias mayoritarias del movimiento estudiantil, reflejadas también en los claustros de docentes y de graduados, eran el Reformismo, continuador de los ideales de 1918, y el



*“Libros para todos” fue la consigna originaria de EUDEBA. La combinación de precios bajos, títulos de calidad y una audaz política de distribución permitió que las colecciones llegaran al gran público.*

Humanismo, de orientación cristiana. Esas dos tendencias diferían en aspectos filosóficos generales, pero compartían la defensa de una universidad científica, pluralista y abierta a la sociedad.

**La política editorial de Eudeba, un ejemplo en toda Latinoamérica, tuvo tenaces opositores.**

La oposición de fondo provenía de los universitarios pertenecientes a los sectores más conservadores del espectro político, apoyados por los grandes intereses económicos, que postulaban un modelo educativo autoritario e individualista. Su objetivo principal era la formación de profesionales capacitados para ascender socialmente o para acceder a privilegios económicos o políticos.

Esa profunda diferencia explica por qué ninguno de los avances de esa época se produjo sin conflictos. Algunos ejemplos muestran las manifestaciones de esas dos concepciones:

La política editorial de Eudeba, que fue un ejemplo en toda Latinoamérica, tuvo tenaces opositores. Por un lado, las editoriales comerciales, que

veían peligrar sus negocios frente al concepto del libro como bien cultural y no como mercancía. Por otro lado, ciertos intelectuales elitistas, incluso universitarios, que sentían amenazado su monopolio del saber, peligrosamente puesto a disposición de amplios sectores sociales.

Este conflicto se prolongó en el tiempo: no sólo Eudeba retrocedió enormemente después de 1966 sino que, una década más tarde, la dictadura de Videla hizo quemar miles de libros del Centro Editor de América Latina, la editorial que habían fundado Boris Spivacow y el resto del grupo que dirigió Eudeba desde 1958 y que había renunciado luego de la Noche de los Bastones Largos.

En 1964 y 1965, en el Curso de Ingreso dirigido por el físico Eduardo Flichman en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales se promovía el desarrollo del espíritu crítico del estudiante, combatiendo el memorismo y el dogmatismo y favoreciendo el debate y la creatividad, aun en materias tradicionalmente consideradas "duras".

Mientras tanto, el decano de la Fa-

cultad de Derecho, Marco Aurelio Risolía, se vanagloriaba ante sus estudiantes de conocer de memoria los cuatro mil cincuenta y un artículos del Código Civil. Esa defensa arrogante del método memorístico llevaba implícitos el rechazo a la innovación y a la crítica y la defensa del principio de autoridad. Coherente con esa postura, en 1966 el general Onganía nombró a Risolía presidente de la Corte Suprema de la flamante dictadura.

En abril de 1965 Estados Unidos invadió la República Dominicana y pidió el envío de tropas de otros países. El presidente argentino Arturo Illia fue presionado por los militares para hacerlo. Las autoridades de la Universidad de Buenos Aires lo entrevistaron para manifestarle su rechazo y el movimiento estudiantil, junto con la CGT, realizó un acto en la Plaza Congreso el 12 de mayo.

La extrema derecha repartió volantes y publicó solicitadas acusando de subversivos a los científicos y, durante el acto, grupos de provocadores mataron a un estudiante, así como tres años antes, en la Facultad de Derecho, habían cobrado otra vida en un incidente similar.



EL MUNDO, SABADO 11 DE MAYO DE 1968

11

# Los Estudiantes Tomaron las Facultades en Repudio al Presupuesto Restringido

**D**URANTE la jornada de ayer, estudiantes de la Universidad Nacional de Buenos Aires procedieron a la toma simbólica de sus Facultades, en un nuevo episodio de la aguda crisis que sacude a las altas casas de estudio con motivo del insuficiente presupuesto en consideración del Congreso. El Consejo Superior, citado para las 18.30, no pudo reunirse por hallarse los decanos en sus respectivos despachos, atentos

a los acontecimientos. A las 20 horas, la policía reprimió enérgicamente una manifestación de estudiantes de Ciencias Médicas y Ciencias Económicas, que se disponía a llegar hasta el colegio Carlos Pellegrini. Finalmente se anuncia la realización de una reunión del Consejo Interuniversitario y las comisiones de Educación y Presupuesto del Senado, el lunes próximo, para analizar nuevamente el agudo problema.

UNA jornada tensa, llena de incidentes durante la mañana, se vivió en el campus universitario. Se reanuda por la noche actividades de protesta y se repite el repudio a los planes gubernamentales de independencia, en solidaridad con la revolución por Cuba, y se repite el repudio a la política de la OEA y la OEA. El Consejo Superior de la Universidad Nacional de Buenos Aires, convocada a las 18.30, no pudo reunirse por hallarse los decanos en sus respectivos despachos, atentos a los acontecimientos. A las 20 horas, la policía reprimió enérgicamente una manifestación de estudiantes de Ciencias Médicas y Ciencias Económicas, que se disponía a llegar hasta el colegio Carlos Pellegrini. Finalmente se anuncia la realización de una reunión del Consejo Interuniversitario y las comisiones de Educación y Presupuesto del Senado, el lunes próximo, para analizar nuevamente el agudo problema.

**Exhortación del Rector**  
El Rector de la Universidad Nacional de Buenos Aires, Dr. Carlos Pellegrini, exhorta a los estudiantes a mantener la calma y a continuar con sus actividades académicas. Señala que el presupuesto restringido es un problema que debe ser resuelto por el Consejo Superior y el Senado. Exhorta a los estudiantes a mantener la calma y a continuar con sus actividades académicas. Señala que el presupuesto restringido es un problema que debe ser resuelto por el Consejo Superior y el Senado.

Consejo Superior  
El Consejo Superior de la Universidad Nacional de Buenos Aires, convocada a las 18.30, no pudo reunirse por hallarse los decanos en sus respectivos despachos, atentos a los acontecimientos.



## La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Los avances de la Universidad de Buenos Aires entre 1955 y 1966 se manifestaron muy particularmente en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, que contó con un alto porcentaje de docentes con dedicación exclusiva, varios de los cuales se perfeccionaron en el extranjero, regresando luego al país.

Rolando García, decano desde 1957 hasta 1966, se puso a la cabeza de las innovaciones con notable energía. La Facultad fue la primera en instalarse en la Ciudad Universitaria, donde comenzó a funcionar el Instituto de Cálculo, con la primera computadora del país, la famosa Clementina. Sus servicios no solo se aplicaron a las investigaciones académicas sino que también fueron ofrecidos a las empresas estatales para ayudar a resolver problemas prioritarios de la economía nacional.

*El Consejo Superior de la UBA fue una de las pocas instituciones que repudió el golpe de Onganía.*

También se aplicaron a la enseñanza algunos adelantos tecnológicos, como el circuito cerrado de televisión utilizado en el curso de ingreso.

El estudiantado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales tenía un alto nivel de dedicación al estudio, a la vez que participaba masivamente en las actividades culturales, gremiales y políticas. Sobre un total de mil quinientos estudiantes, eran frecuentes las asambleas de varios centenares en el Aula Magna de Perú 222. En las manifestaciones callejeras reclamando un mayor presupuesto o en defensa de la autonomía, no era raro que participaran 600 estudiantes de Exactas. Eso explica por qué la represión fue mayor en esta facultad.

### Una lucha que continuó

El último de los rectores de la época, Hilario Fernández Long, pertenecía al Humanismo, pero su defensa incondi-

cional de la autonomía universitaria demostró una vez más la coincidencia de fondo con los Reformistas. El Consejo Superior de la Universidad de Buenos Aires fue una de las pocas instituciones que repudió el golpe de Onganía, y Fernández Long fue el primero en rechazar la subordinación de la universidad al poder político la tarde que precedió a los bastonazos.

Esa noche, la policía fue el brazo ejecutor de quienes no querían una universidad científica y comprometida con la sociedad.

En agosto de 1966, renunció el 77,4 por ciento de los docentes de Ciencias Exactas, y muchos otros de Filosofía y Letras, Arquitectura y otras facultades. En total, 1378.

En cierto modo fue el final de una época, porque las nuevas autoridades impusieron un régimen autoritario y anularon la mayor parte de las innovaciones de la etapa anterior, pero quedarse con esa interpretación sería parcial e impediría comprender la amplitud y la actualidad del conflicto.

Han pasado cuarenta años. En ese lapso hubo un período sangriento y una lenta recuperación democrática. A lo largo del tiempo, aunque bajo otras formas, las dos concepciones

de universidad mantuvieron su enfrentamiento.

En un mundo globalizado por la dominación capitalista y en un país impregnado de corrupción e individualismo, existen hoy quienes siguen concibiendo la universidad como un trampolín para el ascenso económico o el prestigio personal, o para que empresas privadas utilicen la infraestructura y el personal universitario para sus negocios, sin interesarse por la solución de las injusticias sociales.

Sin embargo, también está viva la concepción que predominó entre 1955 y 1966: la que se sustenta en los principios éticos, pone el énfasis en la investigación científica, trata de formar estudiantes creativos y críticos y se compromete institucionalmente con las necesidades de la sociedad.

La mejor forma de recordar la triste Noche de los Bastones Largos es comprender que los principios que sustentaron los logros de la década de 1955 a 1966 siguen vigentes y que nuestra Universidad de Buenos Aires todavía tiene con la sociedad que la mantiene la deuda pendiente de hacerlos realidad.

\* Coordinador del programa de Historia de la FCEN.



*El matemático Juan Carlos Merlo y su esposa son retratados cuando tomaban el avión que los llevaría al exterior luego de la renuncia masiva que se produjo con posterioridad a la Noche de los Bastones Largos.*



# Volver a empezar

**Una de las áreas más golpeadas por la política de los bastones fue la química inorgánica. Pero sus departamentos docentes y de investigación, diezmados por el exilio de sus científicos, tuvieron revancha con la vuelta de la democracia. El destacado químico Roberto Fernández Prini deja testimonio en esta nota de los cimientos de la década del 60 que hicieron posible rearmar la química en la UBA.**

por Roberto Fernández Prini



*Estudiantes y docentes saliendo de Perú 222 con los brazos en alto la noche del 29 de julio de 1966, luego de haber pasado entre dos filas de policías que los golpeaban con sus bastones.*

Era la tarde del 28 de junio de 1966, el día del golpe de estado. El invierno había agregado su dosis de oscuridad y frío, la inminencia del golpe pesaba en el ánimo de quienes pasábamos diariamente largas horas en la Facultad. Muchos estábamos reunidos en el aula 4, donde se recogían firmas en apoyo de la siguiente declaración: “Los abajo firmantes, profesores, docentes auxiliares y contratados de la FCEyN, declaramos nuestra irrevocable decisión de no reconocer otras autoridades de la Facultad y de la UBA que las que legítimamente emanan del cumplimiento del Estatuto Universitario, así como de las leyes de la Constitución Nacional. En consecuencia, tomamos el compromiso de retirar toda colaboración a las personas que ilegítimamente se arroguen tal autoridad en la Universidad haciendo abandono definitivo de nuestras tareas docente y de investigación en la Facultad”.

En esa aula nos encontrábamos muchos de los docentes del Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física (DQIAQF). La participación numerosa se debía a que el departamento había nacido diez años antes con una enorme fuerza que nos envolvía a casi todos los que participábamos de su vida —ayudantes de primera (en ese entonces no había

becarios), jefes de trabajos prácticos y profesores, y también varios ayudantes de segunda que esperaban incorporarse a las filas de jóvenes “pro-investigadores”. El DQIAQF era nuevo y tenía la “estropada” necesaria –como hubiera dicho Rodolfo Busch, su director y organizador– para arrastrar vocaciones y voluntades entre los jóvenes que estábamos interesados en la ciencia y que compartíamos la decisión de hacer del departamento un centro científico de primer nivel. Ser protagonistas de esa aventura era muy motivante.

Un mes y un día después, la violencia arrasó lo construido en el DQIAQF y también bajó el telón a una etapa notable en la UBA y, en especial, en la FCEyN.

***Después de la llamada «Noche de los Bastones Largos», no quedó ningún grupo de investigación en el DQIAQF.***

Tuve el privilegio de ingresar a la Facultad en 1956 y viví casi toda la evolución del DQIAQF, que terminó bruscamente, como el ignorante termina una discusión cuando la razón no lo favorece. Cuando ingresé a la Facultad, en el departamento no existía equipamiento para investigación y, por lo tanto, tampoco existían grupos de investigación. Había muchos estudiantes y docentes convencidos de la importancia de instalar la investigación como una tarea natural y necesaria de la docencia universi-

taria que forma profesionales pero que también prepara los técnicos y científicos con los que se posibilitará el desarrollo del país.

El departamento creció sobre la base de un programa pensado para llevarlo a un nivel académicamente destacado, por ello se enviaron jóvenes graduados a estudiar temas que no tenían cultores en la Facultad y que en ese momento eran de actualidad: mecánica estadística, efecto Mössbauer, RMN y RPE, cristalografía, electroquímica ya enfocada como una parte de la ciencia de superficie, cinética química. Varios más que habíamos hecho el doctorado en la Facultad, a poco de completarlo, partimos para realizar una estadía postdoctoral en centros científicos del exterior. A principio de 1966, habían regresado los que formaron la primera camada y ya habían partido otros jóvenes a otros laboratorios para replicar la experiencia de actualización temática. Varios de ellos se habían doctorado con los primeros que regresaron al departamento.

Los casos de Electroquímica y Cinética Química son destacables. Fue una decisión de política académica contar con grupos de investigación en estas disciplinas, a las que se veía como posible base científica para un desarrollo de la industria química nacional. ¿Era tan ingenua esa idea? No lo creo, más vale debe rescatarse la importancia de un pensamiento institucional comprometido con el país.

Después de la llamada “Noche de los Bastones Largos”, no quedó ningún grupo de investigación en el DQIAQF. Renunciamos unos diecisiete jefes de grupos, muchos fuimos al exterior (sobre todo a Chile, Venezuela y México) y otros pasaron a distintos organismos científico-técnicos o a la industria privada.

Hubo un retorno parcial de investigadores a comienzos de la década del 70, prontamente interrumpido por la intervención a la UBA en 1974. Sin embargo, no todo se perdió y algo fue rescatado de lo que se construyó hasta 1966. Eso constituyó uno de los pocos ladrillos disponibles cuando en 1984 se tomó la decisión de refundar el DQIAQF para que allí se realizara docencia universitaria e investigación científica, tal como nos reclama el Estatuto Universitario de la UBA.

También se pudo contar en ese momento con la importante colaboración de investigadores independientes que trabajaban en otras instituciones, especialmente de la Comisión Nacional de Energía Atómica y de la Universidad Nacional de La Plata. Entre todos le dimos el puntapié inicial a la refundación del DQIAQF y con orgullo puedo decir que ahora el Departamento, junto al INQUIMAE (Unidad Ejecutora de Conicet-FCEyN) son unidades académicas importantes en el ámbito de la química argentina moderna.

*Rodolfo Busch, director del Departamento de Química Inorgánica entre 1957 y 1966, le imprimió al Departamento una dinámica especial que pronto rindió frutos. Impulsó el desarrollo de diferentes áreas de la química mediante una circulación permante de científicos de primer nivel y un importante flujo de becarios que realizaban estudios en el exterior. Luego de la intervención de la UBA, Busch rechazó invitaciones de laboratorios europeos y se dedicó al desarrollo de la química en Latinoamérica.*



# Tiempo Militar

***Todavía quedan rehenes del poder militar a la vista.***

***El Servicio Meteorológico Nacional, “dependiente de la Fuerza Aérea Argentina”, como se anuncia en las radios y noticieros, nació como una institución civil y tras el gobierno de Onganía se asentó en las Fuerzas Armadas.***

***El matemático y ex decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pablo Jacovkis, relata la significativa historia militar del Servicio.***

por Pablo Jacovkis

Con el golpe de estado de Uriburu, que en 1930 derrocó al gobierno constitucional de Hipólito Yrigoyen, comenzó en la Argentina un proceso no solamente de destrucción de las instituciones democráticas sino de militarización del país, proceso que alcanzó sus máximos extremos con la dictadura militar de 1976-83 y que sólo comenzó a revertirse en 1983, con la recuperación de la democracia. Sin embargo, quedan algunos residuos de injerencia militar en áreas que no competen a las Fuerzas Armadas. Uno de ellos es el Servicio Meteorológico Nacional. Por supuesto que cuando Sarmiento, con su lucidez habitual, creó en 1872 el Servicio Meteorológico Nacional como Oficina Meteorológica Argentina, lo creó en el ámbito civil, y nadie puede acusar de antimilitarista al presidente que creó el Colegio Militar y la Escuela Naval Militar. Sarmiento tenía perfectamente claro qué correspondía a jurisdicción militar y qué correspondía a jurisdicción civil. Pero la militarización del Servicio Meteorológico coincidió con regímenes militares de facto: en 1957, durante la llamada “Revolución Libertadora”, pasó de depender del Ministerio de Agricultura a depender del Ministerio (luego Secretaría) de Aeronáutica.



Pero eso no es lo más grave. La Secretaría de Aeronáutica, en algún sentido, no era una institución “totalmente” militar (en principio, nada impedía que un civil pudiera estar a cargo de ella). Por ese motivo, una de las primeras medidas de la dictadura del General Onganía, pomposamente llamada “Revolución Argentina”, luego de derrocar en junio de 1966 al presidente constitucional Illia, fue suprimirla —al igual que las secretarías correspondientes a las otras dos armas, Ejército y Marina—; y el Servicio Meteorológico Nacional pasó a depender directamente del Comando en Jefe de la Fuerza Aérea Argentina como Dirección General.

El proceso de militarización se completó pocos meses después del golpe de estado, el 18 de octubre de 1966, cuando, mediante el decreto 2818, el Servicio fue intervenido. Son interesantes los considerandos del decreto; el tercero, por ejemplo, dice que “constituye uno de los objetivos fundamentales del Estatuto de la Revolución Argentina (es decir, el Estatuto que impuso la dictadura de Onganía por encima de la Constitución Nacional) imprimir a los organismos del Estado una estructura eficiente y ágil”. Pero aún más interesantes son los artículos del decreto de intervención. El artículo 3, por ejemplo, dice: “Facúltase al Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea a designar al personal de ese Comando en Jefe que juzgue conveniente, a los fines de la intervención”, y el artículo 5 reza: “Declárase ‘en comisión’ por el término de ciento ochenta (180) días a todo el personal de la Dirección General del

Servicio Meteorológico Nacional”.

La intervención todavía continúa. Todos los directores del Servicio Meteorológico Nacional han sido desde entonces oficiales de la Fuerza Aérea, y ese importante cargo, que no tiene ninguna faceta particularmente militar, está desde entonces vedado a una pléyade de brillantes meteorólogos que, en otros ámbitos, demostraron claramente su capacidad como administradores. Pero no sólo el cargo de Director está reservado para oficiales: es imposible ascender a cargos de jerarquía en el Servicio si no se es miembro de la Fuerza Aérea. Es decir, un meteorólogo, para ocupar un cargo destacado en el Servicio, debe incorporarse como oficial de la Fuerza Aérea.

Naturalmente, nadie objeta que la Fuerza Aérea pueda tener un servicio meteorológico propio, destinado a cubrir necesidades muy particulares de dicha arma o que requieran un grado de confidencialidad que una institución civil no puede tener. Lo que resulta inaceptable es que se mantenga desde hace cuarenta años una situación de intervención que no ha hecho sino perjudicar el progreso de la meteorología en la Argentina. La “Noche de los Bastones Largos” provocó un deterioro en el desarrollo científico y tecnológico de nuestro país, pero a partir de 1983 las universidades recuperaron su autonomía. Más de veinte años después, el Servicio Meteorológico Nacional no ha recuperado la suya.



# Barricada

**Los palazos y sus profundas consecuencias no fueron exclusividad de investigadores o estudiantes de ciencias. Los hoy científicos Raúl Carnota y Alejandro Mentaberry (uno, matemático; el otro, biólogo), eran alumnos secundarios en el 66, y participaron activamente en la resistencia a la Guardia de Infantería en la sede de la calle Perú. Aquí su testimonio.**

por Raúl Carnota y Alejandro Mentaberry

En 1966 cursábamos el último año del Colegio Nacional de Buenos Aires. El Centro de Estudiantes del Colegio (CENBA), que había funcionado con el reconocimiento de las autoridades por un breve período durante el rectorado reformista de Risieri Frondizi, había sido ilegalizado en 1963 al asumir como rector de la UBA el doctor Olivera. El CENBA había sido en realidad una excepción, pues todas las organizaciones estudiantiles secundarias habían sido prohibidas por un decreto promulgado durante la presidencia de Arturo Frondizi. Esta situación nos llevó a realizar parte de las actividades del CENBA en el viejo edificio de Exactas de la calle Perú, en el que el movimiento estudiantil universitario nos había brindado un generoso refugio y apoyaba nuestras pretensiones de legalidad. Todo esto hizo que estableciéramos fuertes vínculos con los estudiantes de Exactas (a quienes considerábamos como nuestros primos mayores) y nos introdujo en las luchas políticas de la UBA. Esta situación se acentuó después del golpe militar de Juan Carlos Onganía, que truncó la presidencia de Arturo Illia.

El 29 de junio nos encontró alertas y movilizados. Para ese día, habíamos convocado a una Asamblea General del CENBA (se hacían varias por año, y por ese mecanismo se renovaban las autoridades) en un aula del edificio de la calle Perú. Durante la misma, nos llegaban las noticias sobre la intervención decretada a las universidades nacionales y sobre las reacciones que las autoridades y la comunidad uni-

versitaria estaban adoptando. Cuando los estudiantes y docentes de Exactas decidieron quedarse en el edificio para defender la autonomía y la democracia, decidimos sumarnos. Sin embargo, esta decisión sólo involucraba a los que estábamos en sexto año. Los chicos de primero a quinto evacuaron el edificio y fueron asignados a tareas logísticas tales como almacenar comida, conseguir colchones y recolectar otros elementos con los que pretendíamos sostener una toma prolongada.

Por la noche, cuando parte del Consejo de la Facultad de Ciencias Exactas estaba reunido en el primer piso, llegó la Guardia de Infantería. Aunque algunos proponían adoptar una resistencia activa, la mayoría decidió que ésta sería más bien simbólica, pues realmente no teníamos medios para resistir por la fuerza. Habíamos apilado muebles y escritorios contra la vieja puerta de entrada, pero pronto se hizo evidente que la policía sólo tardaría en entrar el tiempo que le tomara derribar esa barricada. Junto con otros estudiantes, los del CENBA nos reunimos en una de las aulas que daban al patio central y estábamos allí a la espera cuando vimos aparecer a los primeros policías. Lo que pasó después fue, a la vez, confuso e imborrable. La Guardia de Infantería se alineó en el otro extremo del patio y arrojó una descarga de bombas lacrimógenas contra las aulas. En la que ocupábamos nosotros, las bombas entraron por la ventana, así que nos tiramos al piso y nos quedamos entre el gas y los vidrios rotos hasta que vinieron a sacarnos. Lo demás es archi-

conocido: la doble hilera de guardias en el patio, el pasaje de a uno entre los bastonazos y la salida a la calle Perú ante los flashes de los fotógrafos (en donde la policía volvía a tratarnos “civilizadamente”). Recordamos, después, una animada noche en las celdas de “la 22” compartiendo vivencias y viandas con nuestros “mayores”, estudiantes y docentes de Exactas.

La Noche de los Bastones Largos fue para nuestra generación el punto de arranque de muchas vocaciones militantes. Las luchas contra la dictadura de Onganía promovieron la definición política de un torrente enorme de muchachos y muchachas que estaban decididos a terminar con los golpes antidemocráticos y con las injusticias sociales y que no temían afrontar el costo que ello hiciera necesario. Lo que siguió fue una época de extraordinario optimismo y de militancias fervorosas en que todos los sueños y todas las utopías parecían posibles. Onganía caería dos años más tarde entre las humaredas del Cordobazo. La historia posterior marcaría a fuego la vida del país y, por supuesto, nuestras propias vidas.



## Una expedición a los Andes

# Alta montaña

Cecilia Draghi [cdraghi@de.fcen.uba.ar](mailto:cdraghi@de.fcen.uba.ar)

***Todas las vicisitudes de una expedición geológica a las altas cumbres de los Andes son relatadas por el profesor Víctor Ramos. ¿Cómo se organiza una campaña? ¿Cuáles son los mayores desafíos a sortear? ¿Cómo es la rutina del campamento? ¿Es necesaria una personalidad especial para esta tarea? Todos los testimonios de un experto en la materia quien desde 1963 acude a la montaña andina para develar sus misterios.***

En enero y febrero suelen planearse las ansiadas vacaciones, pero para no pocos científicos resulta el tiempo de campaña. Es el momento para vestirse el traje de expedicionario e iniciar la aventura del conocimiento muy lejos de casa y a miles de metros de altura, en plena Cordillera de los Andes. El doctor en Geología Víctor Ramos es un especialista en descifrar los mensajes que guardan celosamente las montañas, por ejemplo, sobre cómo fueron los movimientos terrestres hace millones de años atrás. Allí, desde 1963, va todos los veranos junto con un equipo de entusiastas colaboradores.

Durante algo más de cincuenta días, el hogar estará más cerca que nunca del cielo y sólo el sonido del viento interrumpirá el silencio. Algún águila podrá divisarse sobrevolando las cumbres, pero a esas alturas gran parte de la fauna habrá quedado definitivamente atrás. Ellos estarán solos en medio de la nada... o del todo, porque ahí el límite es sinuoso. Sin electricidad, teléfonos ni ninguna vía de comunicación con la civilización; el único contacto directo será con la naturaleza en estado puro. El mundo oscilará entre las incomodidades terrenales de dormir en el suelo y el placer intenso de hacer pie en lugares que nunca antes nadie pisó como geólogo.

Cuando pareciera que no hay nada nuevo bajo el sol, el planeta aún guarda resquicios inexplorados. “Lo que ocurre en este siglo XXI –relata el doctor Ramos– es que las áreas originales y vírgenes que quedan para ser investigadas están ubicadas en las zonas más recónditas y de más difícil acceso. El



primer paso es analizar cómo ir. Para ello hay varias formas. En el Primer Mundo se llega al lugar en helicóptero, aterrizan allí y estudian el área. Normalmente, en Argentina esta situación está fuera del presupuesto disponible de ciencia y técnica. Lo que se hace es seguir trabajando como en el siglo XIX”.

¿Y cómo es entonces?

*- Primero, se toma contacto con los viejos pobladores de la zona. Siempre hay alguno que por su baquía es reconocido por el resto de la comunidad y uno cae en manos de ese señor, quien mejor conoce el área a estudiar.*

Pero además es necesario contar con una reata de animales que transporte el equipamiento lo más cerca del sitio elegido. “Generalmente hace falta media docena de mulas. Una para el baqueano, otras para el geólogo así como para los ayudantes y, el resto para transportar el campamento y la comida”, enumera.

***“A medida que uno va subiendo debe tomar nota y describir lo que se observa. Si se encuentran rocas excepcionales hay que sacar fotos, documentarlas y explicar las estructuras que tienen”.***

Un viaje de estas características comienza mucho antes del día de la partida y concluirá un largo tiempo después de la llegada. Los preparativos requieren especial atención, desde la mochila –que no se puede cargar al azar–, hasta el análisis de las más intrincadas sendas de montaña con el auxilio de la más moderna tecnología. Cada prenda, libro, carpa, bolsa de dormir, víveres, calzado para nieve o lluvia e instrumental deben ser estudiados al dedillo o, mejor dicho, al miligramo, porque deberán ser cargados a cuestas.

“El viaje puede durar de tres a cuatro días a lomo de mula. Se llega hasta donde los animales pueden entrar. A partir de ese momento, se bajan todas las pertenencias y se inicia a pie el acceso final a la zona donde uno quiere trabajar. Esto puede llevar otros dos o tres días de caminata”, describe el investigador, desde su Laboratorio de Tectónica Andina, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

Por ese entonces, el baqueano ya los guió a donde querían ir, e inicia su regreso. “La gente del lugar piensa que estamos locos porque siempre estamos en sitios inhospitales”, señala. “El lugar donde nos dejó el lugareño es, en general, el punto donde nos vendrá a buscar semanas después, según la fecha convenida para el regreso”, agrega. Pero, para que esto ocurra deberán transcurrir unos cincuenta o sesenta días.

### Las 24 horas del campamento

Recién llegados al lugar escogido, se monta el campamento base y a partir de allí se hacen todos los recorridos necesarios para conocer la zona. “La rutina es trabajar de sol a sol porque como cuesta mucho trabajo llegar ahí, hay que aprovechar el tiempo al máximo”, desliza.

Apenas amanece, y luego del desayuno, cada grupo de trabajo inicia la tarea de exploración. Siempre se sale de a dos o más personas, por una cuestión de seguridad. Si uno se accidenta, el otro puede acudir en su ayuda. “Ambos buscan la vía más fácil para escalar la cordillera. La diferencia entre los geólogos y los montañistas es que ellos pretenden subir por el camino más difícil; en tanto nosotros buscamos la relación costo-beneficio más alta, es decir con el menor esfuerzo llegar al lugar más lejano”. Pero no sólo importa alcanzar la meta, sino que el camino también forma parte de su rutina de trabajo.

“A medida que uno va subiendo debe tomar nota y describir lo que se observa. Si

### El teléfono que se llevó la crisis

En la alta montaña, el equipo de expedicionarios está incomunicado del resto del mundo porque el celular habitual no tiene cobertura. “En el 2000 y 2001 habíamos solicitado un teléfono satelital, pero con la debacle de ese momento no se consiguió”, recuerda Víctor Ramos.

se encuentran rocas excepcionales hay que sacar fotos, documentarlas y explicar las estructuras que tienen. Asimismo se recogen muestras para analizarlas al microscopio, y estudiarlas más detenidamente en el laboratorio, de regreso a casa”, precisa.

***“El viaje puede durar de tres a cuatro días a lomo de mula. Se llega hasta donde los animales pueden entrar. A partir de ese momento, se bajan todas las pertenencias y se inicia a pie el acceso final a la zona donde uno quiere trabajar”.***

La vianda del almuerzo suele ser una buena excusa para el descanso en el trajín cotidiano que se extenderá hasta el atardecer. A veces la jornada es imborrable, porque se obtuvieron hallazgos que harán historia.

“Este año –recuerda– estábamos casi en el límite con Chile, llegando a la laguna Fea,



Cuando se llega al lugar escogido, los investigadores montan el campamento base y a partir de allí se hacen todos los recorridos necesarios para conocer la zona.



y encontramos una roca rarísima para ese lugar. En el medio de la Cordillera había restos de fósiles marinos. Esto indicaba que hace 65 millones de años, un mar procedente del Atlántico había ingresado hasta casi al límite con Chile. A esta latitud jamás se había vislumbrado esta posibilidad. Este hallazgo da un preciso dato sobre la edad en que empezó a levantarse la Cordillera. A un geólogo le emocionan este tipo de cosas porque a veces cambian modelos previos o ajustan el desarrollo de nuevos paradigmas”.

***“Cuando hay mal tiempo, estamos encerrados en la carpa hasta 12 horas o lo que dure el temporal. Se aprovecha entonces para leer, jugar a las cartas o recordar anécdotas”.***

La suerte dirá si con más o menos gloria, pero siempre con unas cuantas muestras de rocas en la mochila, se regresa al campamento a poco de que comience a oscurecer. “Es el momento de sacar fuerzas de donde no las hay para preparar el fuego, buscar leña y elaborar la comida”, indica. De modo democrático se dividen las tareas en el grupo: cada uno tiene que hacer todo. “Un día toca cocinar, y al otro buscar el agua o la leña. Nos vamos turnando. A veces conseguir el agua es una cosa sencilla, y otras son horas de caminata. Lo mismo ocurre con la leña. En ocasiones hay que pasar mucho tiempo hasta hallarla. Pero conviene más hacer esto, que cargar al hombro durante días una garrafa hasta llevarla al campamento”, compara.

Desde una platea privilegiada para observar las estrellas, los encontrará la noche con la cena humeante y el diálogo compartido. Aunque a veces el tiempo juega una mala pasada. “Aún en febrero puede nevar en cualquier momento. Siempre hay que estar preparado para mojarse o tener frío, es decir llevar los abrigos correspondientes para no pasar un mal momento”, grafica.

Lo mismo puede ocurrir al amanecer. A veces el cielo es increíblemente diáfano y azul, y en otras ocasiones

la cordillera empieza a taparse de nubes cada vez más negras y hay que prepararse para lo peor. “Cuando hay mal tiempo -comenta-, estamos encerrados en la carpa hasta 12 horas, o lo que dure el temporal. Se aprovecha entonces para leer, jugar a las cartas o recordar anécdotas”.

### **El día que vivimos en peligro**

“El mayor espectáculo del mundo es un hombre esforzado luchando contra la adversidad, pero hay uno aún más sorprendente, y es el ver a otro hombre lanzarse en su ayuda”, escribió alguna vez el escritor británico del siglo XVIII, Oliver Goldsmith. Y cada uno de los que integran el equipo de la expedición sabe que ante cualquier contingencia deberán estar listos para socorrer al compañero. Y también extremar las medidas personales, porque si les pasa algo o cometen alguna imprudencia afectan al resto. Si uno no se cuida por uno, lo debe hacer por el otro.

***“El peso de la mochila no varía demasiado porque lo que se lleva a la ida como carga de comida es lo mismo que se trae a la vuelta en muestras. Más de 20 a 25 kg por persona no se puede llevar, así que todo debe elegirse muy bien”.***

Si bien las situaciones de riesgo pueden ocurrir, cada vez se dan menos casos, según menciona Ramos. Uno de los más complicados

ocurrió hace unos 20 años atrás. “Volvíamos -cuenta- de una campaña del interior de la provincia de Santa Cruz. Se debía cruzar una zona de varios lagos, porque ese era el mejor camino para evitar hacerlo por los glaciares. Ya habíamos navegado cuatro lagos encadenados (Belgrano, Escondido, Azara y Nansen) y nos quedaba sólo regresar de este último, dado que estábamos ya en el lado chileno. Pero se desata una gran tormenta y decidimos esperar en la costa antes de dar el último paso. El mal tiempo duraba más de una semana y no amainaba. Ya nos estábamos quedando sin víveres. Entre no comer y cruzar el lago, decidimos lanzarnos al agua nuevamente en nuestro bote. Naufragamos cerca de la costa de desembarco. Estuvimos unos minutos en esa agua helada. Perdimos todo lo que teníamos y tuvimos que volver con lo puesto, y mojados, luego de tres días de caminata a la civilización”.

Pero estos casos son casi una excepción en su larga trayectoria. “En cuarenta años puedo contar dos o tres experiencias de este tipo. Con el paso de los años ocurren en menor medida, a pesar de que cada vez vamos a zonas más difíciles de alcanzar. Uno llega a la conclusión de que con la experiencia se logra disminuir las ocasiones de riesgo. Esto es parte de la madurez del equipo de trabajo”, estima.

El reto es doble. Por un lado, los desafíos de la naturaleza y, por otra parte, llevar armónicamente adelante la convivencia



Los Andes es el segundo hogar del profesor Víctor Ramos, ubicado en el centro de la foto rodeado de discípulos.

con un puñado de investigadores que no comparten ocho horas de trabajo, sino varias semanas de sol a sol. Las condiciones de vida son tan intensas que no hay lugar para la simulación.

¿Se requiere alguna personalidad especial para ser parte del equipo?

- No. La mejor forma de conocer a alguien es compartir uno o dos meses de campamento. Uno conoce las mejores y peores virtudes de la persona. A raíz de eso es que se forman amistades muy fuertes y que perduran a través de los años.

#### De vuelta a casa

Casi aislados por completo del mundo, este puñado de exploradores no se cansa de tomar nota y buscar material para ser analizado en el laboratorio de la Facultad. “El peso de la mochila no varía demasiado porque lo que se lleva a la ida como carga de comida es lo mismo que se trae a la vuelta en muestras. Más de 20 a 25 kg por persona no se puede llevar, así que todo debe elegirse muy bien”, sugiere.

Mientras las primeras semanas de campaña suelen pasar volando, al llegar al día 45, el almanaque parece cobrar otra dimensión. “Cuando uno está allá luego de un mes y pico, se pregunta dónde está ‘mi Buenos Aires querido’ y empieza a contar los días para el regreso. Pero luego, en el fragor de la ciudad, uno se plantea cuánto falta para ir de nuevo de campaña. Esto es muy humano”.

***La mejor forma de conocer a alguien es compartir uno o dos meses de campamento. Uno conoce las mejores y peores virtudes de la persona. A raíz de eso es que se forman amistades muy fuertes y que perduran a través de los años.***

Y ahora se halla justamente preparando la expedición 2007. ¿A dónde? “A la zona sur de Mendoza, detrás de Las Leñas. Un sitio que se llama Valle Hermoso y, en verdad, tiene bien puesto el nombre. Estamos haciendo todo el estudio previo de la campaña”, concluye, mostrando una vez más que su espíritu de explorador sigue intacto. |

#### Datos personales

Nombre: Víctor A. Ramos  
Cargo: Profesor Titular  
Tema que investiga: Velocidades de levantamiento de los Andes  
Edad: 61 años  
Estado Civil: Casado  
Hijos: tres hijos y casi 7 nietos.

#### Equipo imprescindible

Carpas 4 estaciones, para aguantar el mal tiempo.  
Saco de dormir de puro duvet reforzado.  
Ropa interior térmica.  
Abrigos de duvet y camperas impermeables  
Botas de montaña impermeables (en algunas áreas, dobles)  
Muy poca ropa para cambios

**Instrumental que no debe faltar:**  
Posicionador de GPS y altímetro.

**Qué cartografía usa:**  
Imágenes satelitales de alta resolución tipo Aster, o similar. Fotografías aéreas, mapas topográficos de detalle (si los hubiere)

## Los mejores libros al alcance de todos

Independencia 1668 / 4382-4043 int. 104  
www.ariel.es / www.ed-critica.es  
elopresti@eplaneta.com.ar

**Ariel Crítica**  
Grupo **Planeta**

Buscando el bosón de Higgs

# La partícula de Dios, en las profundidades

por Guillermo Mattei, [gmattei@df.uba.ar](mailto:gmattei@df.uba.ar)

*A cien metros de profundidad bajo la frontera franco-suiza, una infraestructura tecnológica de más de dos mil millones de euros será, en el 2007, el escenario ideal para el choque preciso de dos haces de partículas subatómicas, aceleradas hasta velocidades cercanas a la de la luz, capaces de recrear las condiciones originarias del universo y, probablemente, de develar algunos enigmas científicos fundamentales.*





“Una caja de champagne para las mejores cinco monografías, escritas por físicos profesionales, que puedan explicar, en una carilla A4, qué es el ‘bosón de Higgs’ y por qué es importante hallarlo”. Firmado: William Waldgrave, Ministro de Ciencia del Reino Unido, agosto de 1993. El ministro quería argumentos físicos lo suficientemente convincentes como para autorizar a que una parte de los fondos públicos británicos se sumara a los recursos internacionales que financiaban el experimento más colosal de la humanidad.

En disciplinas altamente formalizadas, como la Física, el doble juego entre los modelos teóricos y la inquisición de la naturaleza por medio del experimento es uno de los aspectos más fascinantes de la creación de conocimiento científico. Un sofisticado concepto de la Física, el bosón de Higgs, y un no menos sofisticado experimento, el “Atlas” del último acelerador del Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN), se enfrentarán, dentro de casi un año, para dilucidar menos la verdad que la coherencia de todo el conocimiento acumulado hasta el momento en lo que a los constituyentes básicos de todas las cosas se refiere.

### Bajo el asfalto

Ginebra, Suiza. A un centenar de metros bajo las instalaciones del CERN –uno de los principales centros de producción de conocimiento físico de la actualidad– se despliega una compleja obra de ingeniería: el Gran Colisionador de Hadrones (LHC, por su sigla en inglés). Es un acelerador de partículas de veintisiete kilómetros de perímetro circular. En él, 1.232 imanes superconductores estabilizarán la trayectoria de haces de protones e iones de plomo acelerados por campos eléctricos alternantes al 99 por ciento de la velocidad de la luz. La temperatura será de casi 270 grados centígrados bajo cero, o sea, levemente superior al cero absoluto. La precisa colisión entre los dos haces, de 20 milésimas de milímetro de sección, que viajarán por el anillo en sentidos opuestos, liberará energías jamás alcanzadas, propagará un “spray” de nuevas partículas y desnudará características inéditas de la materia. Cuatro detectores subterráneos, ubicados en las cercanías de los lugares del anillo donde se producirán las colisiones, cumplirán diferentes funciones. Uno de ellos es el experimento del detector Atlas.

### El sostén del mundo

El Atlas mitológico fue condenado por Zeus a sostener el mundo con su espalda. El detector Atlas del CERN, tecnológicamente titánico, quizás consiga el destino de llevar sobre sus espaldas las explicaciones más esenciales, hasta ahora nunca alcanzadas, sobre los componentes básicos de la materia que conforma el mundo.

*Es una suerte de refinado proceso de búsqueda de agujas en pajares informáticos el que resulta de combinar los detectores con las computadoras.*

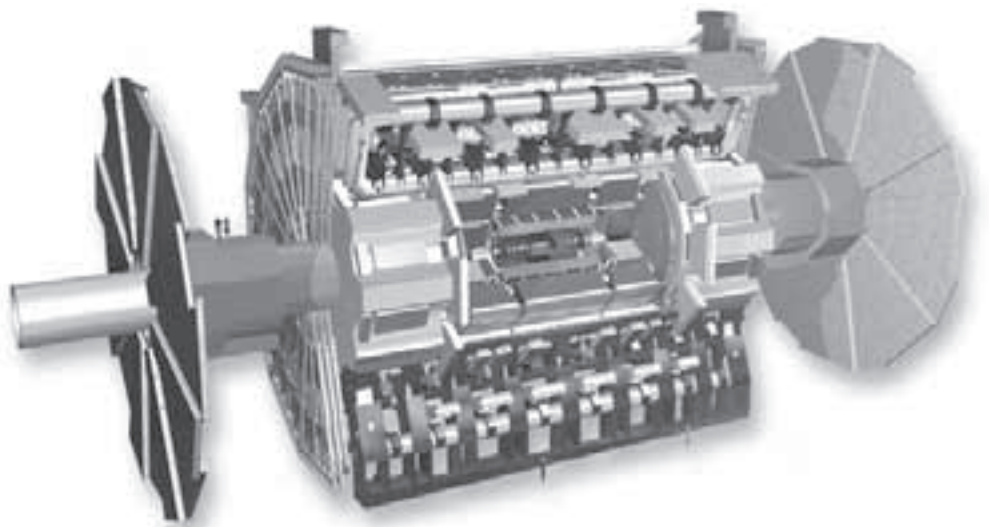
El tamaño del Atlas es comparable al de la Casa Rosada, aunque su forma tiene la simetría del cilindro para poder recoger eficientemente la información radiada por las colisiones que se producirán en su interior. Sus funciones básicas son las de detectar energías, trazar trayectorias y distinguir los tipos de partículas involucradas, por ejemplo, mediante campos magnéticos capaces de torcer el camino de las diferentes partículas según el signo de su carga.

El choque de dos haces de protones implicará energías cercanas a un catorce seguido de doce ceros, medidas en unidades de *electronvolts* (eV); o sea, catorce billones de electronvolts o catorce *teraelectronvolts* (14 TeV). Un pila de linterna común gasta

un eV y medio por cada electrón que hace pasar por el filamento de la lámpara. Si bien un TeV es la energía que necesita un mosquito para moverse, lo que logra el LHC es compactarla en un volumen un billón de veces más chico que el propio insecto, con lo cual la densidad de energía disponible es monstruosa.

El suceso por el cual dos partículas elementales chocan o una sola se transforma en otra se denomina, en la jerga técnica, un *evento*. En el Atlas ocurrirán mil millones de eventos de colisión por segundo. La información asociada a semejante cantidad de eventos equivale a veinte conversaciones telefónicas simultáneas por cada habitante de la Tierra por cada ocho horas de operación del acelerador. De modo que la capacidad de análisis computacional de tal volumen de información también es titánica. En este sentido, el otro desafío es el de configurar una metarred global de computadoras conectadas a ultra alta velocidad que signifiquen un paso más allá de la Internet comunicacional: la Internet computacional.

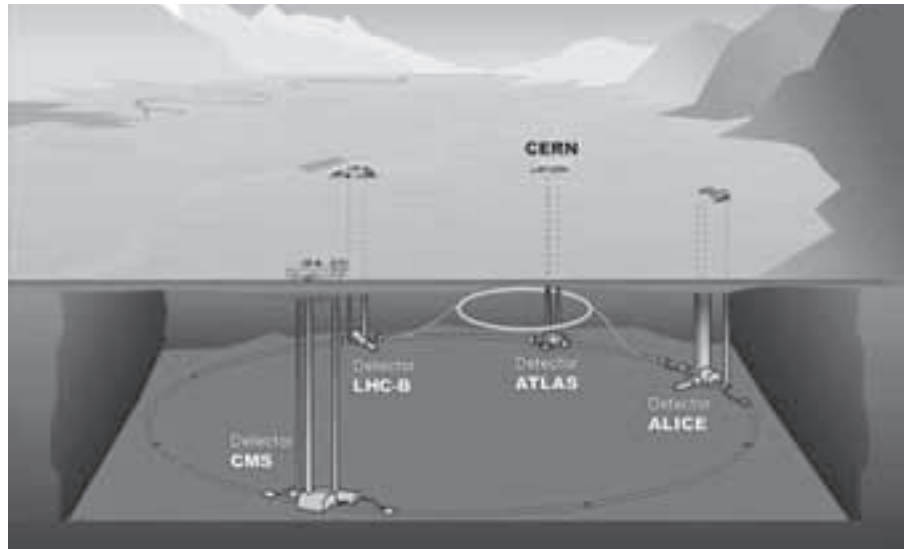
Usualmente, en este tipo de fenómenos, los eventos interesantes aparecen camuflados en aproximadamente diez millones de eventos ordinarios o fondo, de modo que es una suerte de refinado proceso de búsqueda de agujas en pajares informáticos el que resulta de combinar los detectores con las computadoras.



Corte del detector Atlas. Su tamaño es comparable al de la Casa Rosada, aunque su forma tiene la simetría del cilindro, para poder recoger en forma eficiente la información radiada por las colisiones que se producirán en su interior.

**La partícula de Dios**

Analogía desde un punto de vista masculino: un salón con dos puertas en paredes opuestas está uniformemente lleno de físicos. Por una de las puertas entra una talentosa y joven matemática en sintonía con los estándares del rendimiento académico y con los cánones más populares de la belleza femenina. A medida que la matemática avanza por el salón hacia la otra puerta, los físicos más cercanos se le aproximan, fundamentalmente, con intenciones de consulta académica –cómo combinar sus líneas de investigación, por ejemplo– y así aumenta alrededor de ella la concentración de personas. El desplazamiento de la joven se hace así más difícil. Mantener constante su velocidad entre puerta y puerta, eventualmente frenar –y que todo el conjunto de personas



*El diagrama muestra los cuatro detectores subterráneos entre los que se encuentra el Atlas: el Alice, el LHC-B y el CMS. Están ubicados en un perímetro circular de 27 kilómetros, a un centenar de metros de profundidad bajo las instalaciones del CERN (sigla en francés de Consejo Europeo para la Investigación Nuclear).*

**La FCEyN en el Atlas**

Ricardo Piegaia es profesor asociado del Departamento de Física Juan José Giambiagi de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Su especialidad es la experimentación en Física de altas energías. Su formación internacional, no sólo como estudiante de doctorado sino también como investigador, incluye catedrales del conocimiento en partículas elementales tales como el Laboratorio Fermilab (Batavia, Estados Unidos) y el propio CERN. “Hasta el momento, los únicos físicos latinoamericanos participantes en los experimentos del LHC eran brasileños pero, recientemente, el CERN propuso la incorporación de los dos únicos grupos de investigación argentinos: uno de la Universidad de La Plata y el nuestro”, explica Piegaia.

El diseño de un acelerador como el LHC, en función de la física posible, y la ejecución de la obra, involucrando varias ramas de la ingeniería, por más faraónicas que parezcan, aún no alcanzan a describir la magnitud de la empresa. “Más de un noventa por ciento del trabajo total, en estos experimentos de altas energías, es de índole computacional. Esto involucra la simulación del experimento, el control de la toma de datos, el monitoreo continuo del detector o el análisis de los datos recogidos, lo que requiere la intervención calificada de centenares de físicos profesionales”. El volumen de información es lo suficientemente descomunal como para que la mano de obra siempre sea insuficiente. Piegaia explica: “El experimento necesariamente tiene pautada una jerarquía de trabajos que deben encararse con prioridad. En ese contexto, nosotros pudimos elegir la línea de investigación en función de nuestros intereses científicos”.

El Atlas es una ventana a nuevas energías, por lo que la chance de encontrar partículas desconocidas es muy alta. “Todo el LHC está pensado para contestar una sola pregunta: ¿Existe el bosón de Higgs?”, indica Piegaia. Y aclara: “Bus-

camos el Higgs a pesar de que el modelo estándar al que pertenece no nos deja conformes... Una teoría sustentada en diecisiete numeritos caprichosos, puestos casi a mano, que indudablemente sirve pero que no cierra desde lo formal, nos dice que los físicos aún no estamos en terreno firme”. Indefectiblemente, Atlas va a tener que decir algo del Higgs: o lo encuentra o su ausencia revelará que su postulación teórica fue errónea. Piegaia agrega: “Si Higgs no aparece, habrá que empezar todo de nuevo”, cosa que a ningún investigador de una ciencia formal le preocupa, pero “si el Higgs existe en su versión más simple y no hay otros descubrimientos, nos dejará en una encrucijada molesta: no sabremos dónde buscar la salida elegante”, agrega.

Luego, todas las fichas están puestas en ver qué cosa esconden estas nuevas energías nunca antes alcanzadas. “Quizás aparezca la materia supersimétrica”, especula Piegaia, refiriéndose a las propuestas teóricas que intentan reparar la falta de elegancia del modelo estándar. La aparición de la materia supersimétrica no solo subsanaría la provisionalidad de ciertos parámetros sino que, además, pasaría a ser la candidata número uno a protagonizar el rol de la elusiva materia oscura. “La materia supersimétrica en su versión más liviana es estable, se produjo en el Big Bang, está ahí, en el universo; no se la ve, pero es materia”. Finalmente, otros dos fantasmas que hoy vagan en los modelos teóricos se corporizarían el año que viene bajo la tierra ginebrina. Por un lado, un plasma o sopa de partículas cargadas de quarks y gluones. Los quarks son partículas materiales que forman los protones y neutrones y los gluones son las partículas que transportan la llamada fuerza fuerte. Esa sopa se sirvió nada menos que en los primeros instantes posteriores al Big Bang. Por otro lado, el *leptoquark*, que escondería la explicación de por qué hay más materia que antimateria.

lo haga simultáneamente con ella—, y lograr que sus admiradores comiencen a desplazarse cuando ella decide arrancar, no son actos tan sencillos como lo serían si sólo dependieran de su persona (en lenguaje técnico, aumentó su “momento”). Dado que esta situación remeda la ley newtoniana de inercia, que define la masa (no el peso), el hecho de atravesar el salón significa, para la matemática, que su masa cobra un valor definido. Si la matemática fuera otra, es decir, con alguna de las características anteriores diferentes, la masa resultante también sería otra, dado que los intereses de los físicos también serían otros.

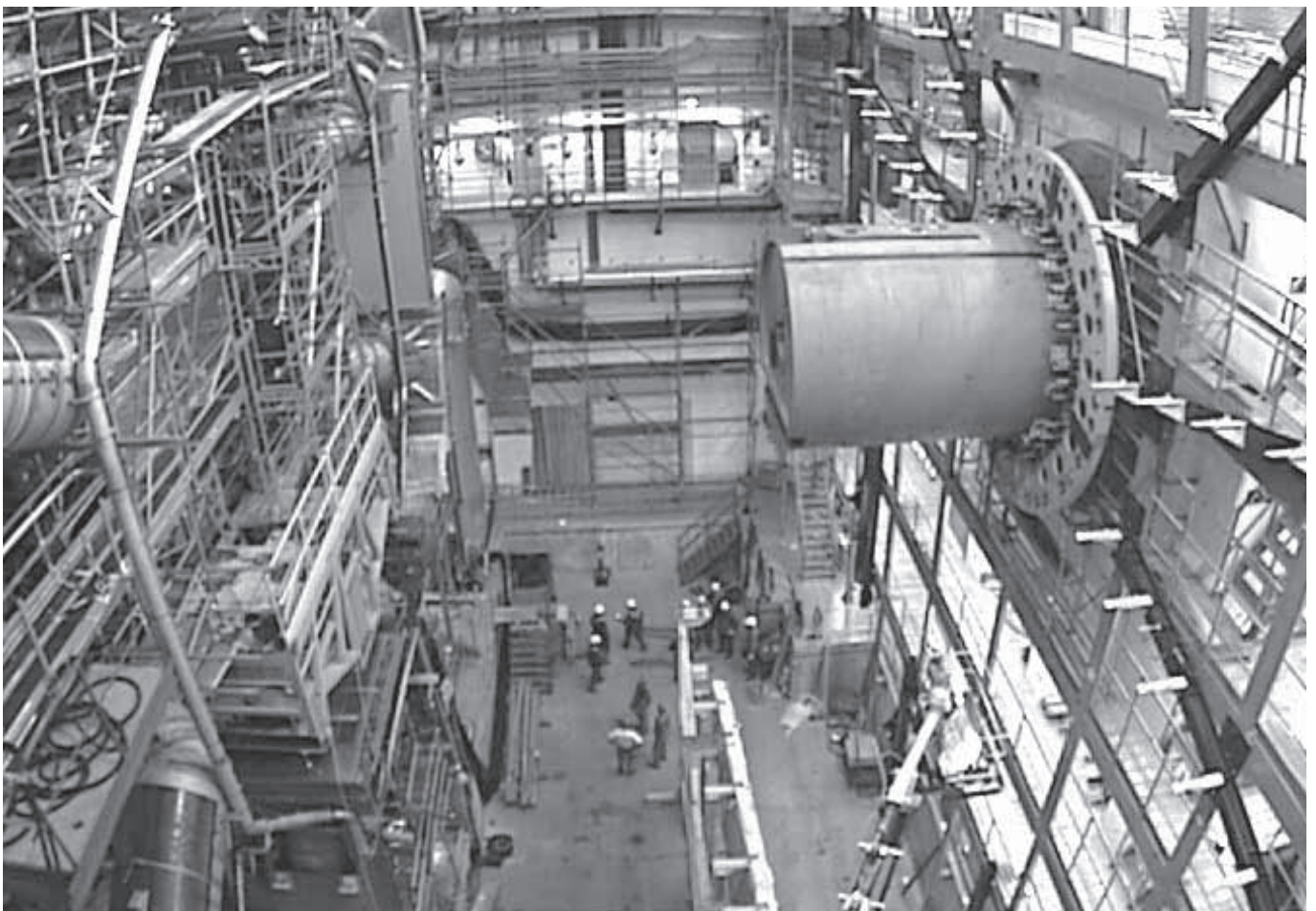
***Hallar el bosón de Higgs, o decretar su inexistencia, no sólo es la obsesión del Atlas sino de todo el LHC completo.***

La anterior es una versión libre de la analogía con la cual David Miller, del University College de Londres (Reino Unido), se llevó las botellas de champagne del ministro británico dado que había logrado caricaturizar adecuadamente el sofisticado mecanismo

teórico por el cual las partículas subatómicas tienen la cantidad de masa que los físicos miden y no otra. Peter Higgs, físico de la Universidad de Edimburgo (Reino Unido), propuso ese mecanismo en la década de los 60 motivado por sus trabajos en materiales sólidos donde ya sabía que a los electrones les pasan cosas parecidas a las de la joven matemática. Tal como los círculos de agua que ondulan en todo un estanque a partir del punto en que una piedra cae en su superficie, el vacío estaría lleno de unas ondulaciones denominadas “campo de Higgs”. Si bien las partículas subatómicas carecen de masa en el modelo teórico, la interacción con este campo sería el mecanismo por el cual ellas adquieren el valor conocido de su masa y no otro. En un juego de palabras creacionista, el bosón de Higgs ha sido bautizado como “la partícula de Dios”, por ser la partícula responsable de la interacción que le da masa a todo el zoológico de partículas subatómicas con las cuales está edificada la realidad completa.

Asimismo, en ausencia de la joven matemática, en una situación por la cual un físico se asoma por una de las

puertas del salón y les comunica, a los más cercanos, un rumor —por ejemplo, que la matemática está por entrar al salón en forma inminente—, se producirá un arremolinamiento de físicos alrededor de aquel que vaya pasando el rumor. Probablemente, ese arremolinamiento de personas se propague en dirección a la otra puerta mientras el rumor pasa de unos a otros. ¿Significado de esta segunda parte de la caricatura? El campo de Higgs, siguiendo la peculiar lógica de la mecánica cuántica, tiene asociada una partícula (el arremolinamiento) llamada bosón de Higgs. Hallarlo o decretar su inexistencia no sólo es la obsesión del Atlas sino de todo el LHC completo. La corrección política prescribe que la analogía del campo de Higgs dada por el salón de físicos también es válida permutando o repitiendo géneros y disciplinas científicas. Sin embargo, Miller —conociendo el perfil político del único lector de su monografía a quien había que conmover— prefirió que la protagonista fuera la tristemente célebre Margaret Thatcher en lugar de una imaginariamente ignota joven matemática. |



El detector Atlas visto desde adentro.



# ¿Qué es el método científico?

**A partir de este número de EXACTAMENTE, los epistemólogos Gregorio Klimovsky y Guillermo Boido proponen pensar la ciencia a través de algunas de esas preguntas de las que todo el mundo considera saber la respuesta, pero que, en realidad, pocos se cuestionan.**

Dicho sin pretensiones de rigor, el objetivo central y más ambicioso de un científico es construir teorías. En un sentido muy general, una teoría es un conjunto de afirmaciones o enunciados acerca de ciertas entidades o ciertos hechos, vinculadas entre sí por relaciones lógicas que permiten deducir determinadas afirmaciones a partir de otras por medio de razonamientos. Por ejemplo, la teoría mecánica de Newton consta de cuatro afirmaciones o leyes fundamentales y todos los enunciados que se deducen de ellas, tales como “los planetas describen órbitas elípticas alrededor del Sol” o bien “en cercanías de la superficie terrestre todos los cuerpos caen (aproximadamente) con igual aceleración”.

Pero, ¿cómo se construyen teorías? La respuesta tradicional ha sido que, para ello, se dispone del llamado método científico. Etimológicamente, “método” significa camino. Podría pensarse que este método universal, válido para todas las ciencias, es una suerte de conjunto de normas rígidas que, de ser aplicadas correctamente, paso a paso, permitiría construir teorías a partir de observaciones o situaciones problemáticas que requieren explicación. Pero normas de esa naturaleza son en realidad inexistentes. Es más, no hay (no puede haber) normas para la invención de entidades y enunciados que no son observables, también llamados teóricos. Las suposiciones “de alto nivel”, como las que dan cuenta de la existencia y el comportamiento de átomos y moléculas (entidades no observables) no pueden ser inferidas lógicamente a partir de la observación de hechos tales como la dilatación de los gases o lo que les sucede a éstos cuando se mezclan. En este sentido, el talento y la creatividad del científico no son codificables.

El problema del método es de larga data y su abordaje más elaborado en la antigüedad se debe a Aristóteles (siglo IV a. C.). En el siglo

XVII, época del surgimiento de la ciencia moderna, se ocuparon de él relevantes autores como Francis Bacon y René Descartes. La epistemología (anglosajona) de las primeras décadas del siglo XX restringió la noción de “método” a los aspectos lógicos y observacionales del proceder científico. Abordó, por ejemplo, el estudio de la estructura lógica de una teoría, el carácter de la lógica a ser empleada, los criterios de aceptación o rechazo de las teorías en términos de su adecuación a lo observable, los modelos de explicación y predicción científica, etcétera. Estos son algunos de los grandes temas de autores como Rudolf Carnap, Carl Hempel o Karl Popper. Todos ellos han ofrecido distintas versiones del método, ninguna de las cuales ha resultado satisfactoria. Por caso, en la llamada “concepción hipotético deductiva” del método, propuesta en principio para las ciencias naturales (y no para la matemática), los enunciados de una teoría se conciben a modo de hipótesis o conjeturas, que serán aceptadas o descartadas una vez que la teoría haya sido sometida a cierto número de controles por medio de la observación y (de ser posible) la experimentación. Pero, a su vez, distintos autores que aceptan el carácter hipotético deductivo del método no lo entienden de modo similar, mientras que otros sencillamente lo consideran inadecuado. Este debate, por tanto, aún permanece abierto.

En las últimas décadas se ha prestado singular importancia al contexto en el cual surgen y se justifican las hipótesis de una teoría, referido a las creencias y al comportamiento social de las comunidades científicas en un dado momento histórico. En abierto

enfrentamiento con los epistemólogos mencionados anteriormente, estos nuevos autores (el más célebre es Thomas S. Kuhn, cuyo libro fundamental sobre el tema, *La estructura de las revoluciones científicas*, es de 1962) no restringen el alcance del “método” a sus aspectos meramente lógicos y de control observacional. Por ejemplo, la naturaleza de las teorías que se proponen o los criterios por los cuales se las acepta o rechaza están fuertemente influidos por creencias extracientíficas, filosóficas, ideológicas, estéticas o incluso religiosas. Esta noción de “método” es más imprecisa que la tradicional, que privilegia las cuestiones lógicas y observacionales, pero quizás más acorde con la práctica científica real. ▣



**¿Siempre el macho determina el sexo de la descendencia?**

Responden la licenciada Eliana Ruth Steinberg y la doctora Marta Dolores Mudry, del Grupo de Investigación en Biología Evolutiva (CONICET – UBA), Depto. de Ecología, Genética y Evolución, FCEyN, UBA.



En los seres humanos es el hombre quien, por el momento, define la proporción de sexos. Desde hace más de un siglo se sabe que, si el espermatozoide lleva un cromosoma Y, el embrión será varón; y si porta un X, será mujer. Más recientemente se caracterizó el gen que determina el sexo (SRY) en el cromosoma Y. Su presencia define el fenotipo masculino; y su ausencia, el fenotipo femenino. Lo mismo ocurre en la mayoría los primates del Viejo Mundo (chimpancé, gorila, mandril).

En otros primates, como en el mono del follaje (*Presbytis*) y en varias especies de primates sudamericanos, existen los llamados “sexuales múltiples”, resultado de complejos reordenamientos entre cromosomas que causan que, por ejemplo, el macho, en lugar de XY, tenga un complemento sexual X1X2Y1, porque parte del cromosoma Y se “traslada” a un cromosoma no sexual.

Sin embargo, fuera de esta estrecha ventana antropocéntrica, no siempre es el macho el que determina el sexo de los hijos. Así, en las aves, la hembra define los sexos con una estrategia de dos tipos cromosómicos (Z y W): si el embrión es ZW será hembra, si es ZZ será macho.

Entre los cocodrilos, y en la mayoría de las tortugas, el sexo depende de la temperatura a que se incuban los huevos. En los peces, recién en los últimos siete años se describieron cromosomas sexuales diferenciados y se verificó que no serían los machos, en forma exclusiva, los que determinan el sexo de la descendencia. Hay sistemas ZW, XY, pero también hay casos en que los cromosomas sexuales no están diferenciados (no se distinguen por forma y tamaño del resto), y es un gen el que determina el sexo. Esto también se ve en insectos. Asimismo, el sexo puede depender de la temperatura, o de factores ambientales.

En cuanto a los anfibios, en éstos no siempre es detectable la diferencia de sexos, sólo con modernas técnicas citomoleculares, y se observó que hay cromosomas XY, ZW y cromosomas sexuales no diferenciados.

**¿Por qué los espejos reflejan a la derecha lo que aparece a la izquierda y en cambio no pasa lo mismo en el eje arriba-abajo?**

Responde el doctor Claudio Iemmi, del Laboratorio de Procesado de Imágenes del Departamento de Física de la FCEyN.



Si bien, para nuestra intuición, los espejos planos invierten la imagen de derecha a izquierda, la verdad es que no producen inversión de izquierda a derecha ni de arriba a abajo. Lo que sucede, en realidad, es que generan una inversión de profundidades; es decir, que se invierte el eje adelante-atrás perpendicular al espejo. Como las posiciones de derecha e izquierda son relativas a las de adelante y atrás, esto da la impresión de que derecha e izquierda se hallan invertidas.

Para comprobarlo, levante la mano derecha frente a un espejo y la imagen reflejada también levantará la mano que está a su derecha. Por lo tanto, no hay inversión alguna. Lo que sí sucede es que corresponde a la mano izquierda de su imagen pero no a la izquierda de su persona (para esto es importante recordar que la imagen reflejada tendrá el eje adelante-atrás invertido). Para continuar experimentando, se puede uno parar frente a un espejo, en un plano estrictamente paralelo a él, y levantar una mano indicando al Norte: la mano de la imagen también señalará al Norte.

También se puede comprobar con el eje arriba-abajo. Al pararse sobre un espejo, dará la impresión de que se está invirtiendo el arriba-abajo. Y si se deja caer un objeto sobre el espejo, parecerá que es la imagen la que está arrojando el objeto hacia arriba.



## Desastres naturales

# La avalancha, la laguna y el aluvi3n

por Fernando Miranda [fmiran@mecon.gov.ar](mailto:fmiran@mecon.gov.ar)

**Por el gran volumen de material que en forma s3bita movilizan y la extraordinaria velocidad con que lo hacen, las avalanchas de rocas se encuentran entre los fen3menos geol3gicos m3s devastadores y peligrosos. En ocasiones, pueden obstruir valles y as3 generar diques naturales que, al obstaculizar el libre fluir de los r3os, dan origen a la formaci3n de lagos. Sin embargo, estos “diques naturales” normalmente son inestables a trav3s del tiempo, y su ruptura repentina libera grandes cantidades de agua que, en forma de aluvi3n, destruyen todo a su paso.**

Durante la tarde del 29 de diciembre de 1914, un gigantesco aluvi3n de agua, piedras, arena y lodo arras3 el valle inferior del r3o Barrancas ubicado en la zona cordillerana neuquino-mendocina. Pero su trayectoria y acci3n no se limitaron a esa 3rea, sino que se extendieron y prolongaron durante los primeros d3as de 1915 a lo largo del r3o Colorado, hasta su desembocadura en el Oci3ano Atl3ntico. En total, algo m3s de 1500 kil3metros en escasos siete d3as. Este inesperado fen3meno dej3 tras de s3 gran cantidad de muertos y desaparecidos y ocasion3 la destrucci3n de numerosos establecimientos agr3cola-ganaderos, caminos y l3neas f3rreas, a la par de importantes p3rdidas en cultivos, ganado y plantaciones forestales.

El origen de tan descomunal volumen de agua no tardar3a en ser descubierto: el dique natural generado por una antigua avalancha de rocas y que conten3a a la laguna Carrilauquen, hab3a cedido a la presi3n de las aguas, provocando su violento desagote en forma de inmensos torrentes que se lanzaron valle abajo.

En un art3culo publicado en la Revista de la Asociaci3n Geol3gica Argentina, el doctor Emilio Gonz3lez D3az, profesor consulto del Departamento de Ciencias Geol3gicas de la Universidad de Buenos

Aires, efectu3 una reinterpretaci3n y una pormenorizada descripci3n del origen y causas de este fen3meno bas3ndose en estudios de campo, testimonios orales de antiguos residentes y noticias extra3das de peri3dicos y escritos de la 3poca.

## Historia de los hechos

La Tierra es un planeta dinámico y en permanente cambio. Aunque generalmente estas transformaciones son imperceptibles a la escala de “tiempo” humano, en algunos casos son dr3sticas y vertiginosas. Al respecto, Gonz3lez D3az trae a la memoria las declaraciones de una antigua pobladora del puesto Coyuco y que en el a3o 2000 dijo tener 92 a3os: la se3ora Avelina Canale. “La laguna estaba ah3 desde los tiempos en que se hizo el mundo”, relat3 Canale al referir el hecho del 29 de diciembre del 14. Sin embargo, esto no fue as3.

“Hace unos 2000 a3os, el r3o Barrancas discurr3a por su valle cuando, s3bitamente y a causa de un temblor, gran parte del faldeo oriental del cerro Pel3n, que constitu3a la ladera del valle, se desprendi3 y se proyect3 hacia abajo en forma transversal al curso del r3o”, relat3 Gonz3lez D3az. Para tener una idea de la magnitud de tal evento baste con cerrar los ojos y procesar mentalmente algunos datos. El volumen de



Ubicaci3n del 3rea

material movilizado fue de 1.3 kil3metros c3bicos (llenar3a unas 500.000 piletas ol3mpicas). Velocidad a la que se desplaz3: 270 kil3metros por hora (similar al tren bala japon3s). Distancia recorrida: unos 3600 metros e, incluso, con su impulso trep3 por la ladera opuesta del valle hasta m3s de 180 metros de altura.

Como consecuencia de este “derrumbe”, el valle y el libre fluir del r3o Barrancas quedaron obstruidos por un muro natural que ocasion3 el anegamiento del curso superior





Vista hacia el oeste desde la ladera oriental del valle del río Barrancas. En el sitio, luego del colapso, se puede observar una “brecha” y un campo de bloques. La primera forma una garganta de 100 metros de profundidad y 270 metros de largo que fue excavada por el aluvión en el muro endicante. El campo de bloques constituye una planicie regular a lo largo de 5 kilómetros entre la salida de la laguna y la primera estrechura.

del valle. Esto dio lugar a la formación de una enorme laguna: Carrilauquen, la cual se extendió hasta 21 kilómetros aguas arriba del cierre, alcanzó un ancho máximo de 5,6 kilómetros y unos 100 metros de profundidad.

“En las regiones montañosas, donde existen grandes diferencias de altura y las pendientes son pronunciadas, estas pueden desequilibrarse fácilmente”, explicó González Díaz al referirse a la situación previa al desprendimiento producido en el cerro Pelán. La pérdida de estabilidad causa la movilización brusca de rocas, parcelas enteras de suelo e incluso rellenos artificiales. Estos fenómenos se engloban bajo el término de deslizamientos y entre sus disparadores, más allá de la “predisposición” natural que pueda existir hacia una caída, se encuentran las lluvias excesivas, los terremotos, o el mismo accionar del hombre a través de obras viales o ingenieriles deficientemente planificadas.

González Díaz, como geomorfólogo, es un estudioso del desarrollo y evolución de las formas terrestres y de los procesos que las originan, entre ellos el accionar de los ríos, los glaciares, el viento y la mismísima gravedad, esta última en los deslizamientos. Desde fines de la década del 60 ha estudiado cerca de un centenar de movimientos de terrenos o deslizamientos de variada tipología. Algunos de ellos, en forma directa o indirecta (como la avalancha del cerro Pelán), han sido catastróficos y con

resultados devastadores sobre la economía y la vida cotidiana de varias localidades: Palma Sola, en Jujuy; Chumbicha, en Catamarca; Gral. Roca, en Río Negro, por mencionar algunos ejemplos.

### Una trilogía compleja

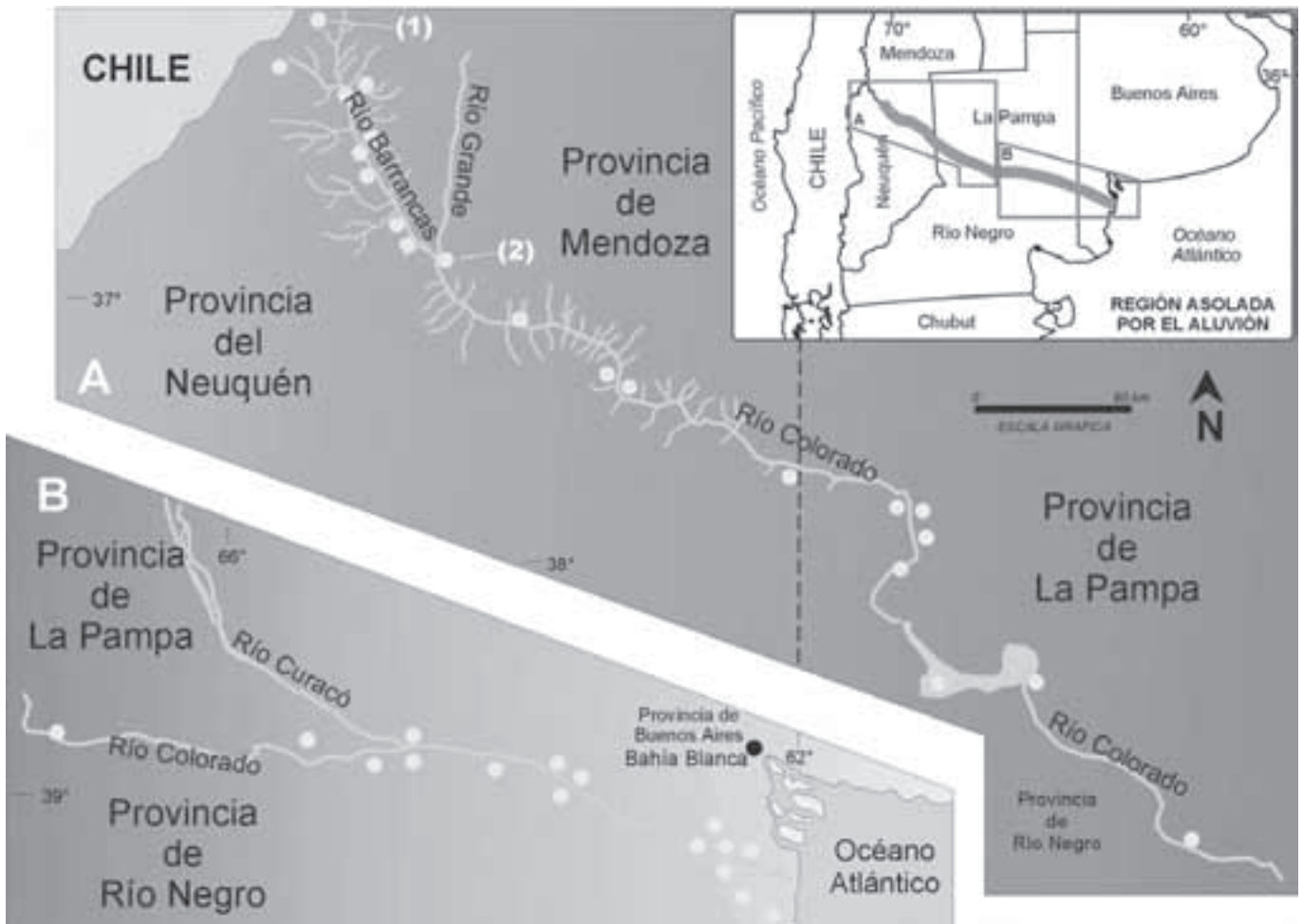
En ocasiones, los deslizamientos del tipo avalancha de rocas pueden obstruir valles y así favorecer el desarrollo de cuerpos de agua. Precisamente esto es lo que aconteció hace unos 2000 años atrás con la avalancha de rocas del Cerro Pelán, el Río Barrancas y la posterior formación de la laguna Carrilauquen.

“Los depósitos dejados por las avalanchas de rocas, a diferencia del material que compone los diques artificiales y terraplenes que acompañan a las grandes represas, presentan una anisotropía o falta de regularidad en la distribución de sus componentes”, puntualizó González Díaz. Esto hace que algunos sectores (menos compactos) sean proclives a filtraciones que arrastran parte del material que los compone y que, en definitiva, debilitan la estructura del endicamiento, otorgándole así una resistencia limitada. La mayor o menor perdurabilidad de estos diques depende de la combinación de varios factores, entre ellos: la geometría y dimensiones de la obstrucción, la magnitud de la cuenca

### Una “avalancha” de aplausos

A los 80 años de edad, el doctor Emilio F. González Díaz fue galardonado con el Premio Strobel 2005 por su importante trayectoria como educador de varias generaciones de geólogos y por sus trascendentales aportes a la geomorfología argentina. Egresado de la Universidad y Museo de Ciencias Naturales de La Plata (1952) recibió su grado de doctor en el año 1955. Desde muy joven (aún siendo estudiante) inició su carrera profesional en la Dirección de Minas (actual Servicio Geológico Minero Argentino) donde se desempeñó hasta el año 1986. Su dedicación a las aulas se inició como ayudante ad honorem de la UBA (en la antigua sede de Perú) en el año 1952, hasta alcanzar el grado de profesor titular consulto en el año 1992.

Si bien para González Díaz la distinción resultó “inesperada”, al recibir el premio expresó su agradecimiento por el reconocimiento a tantos años en la actividad y el trabajo realizado. A modo de analogía entre Strobel, como primer maestro de la Geología Argentina, sus sentidas palabras fueron particularmente dirigidas a quien fuese su maestro, el profesor Jorge Polanski (1892 – 1975), quien, según el propio galardonado, contribuyó a su “formación profesional y como persona”.



Recorrido del aluvión de 1914. Entre el sector de rotura del muro y la afluencia del río Grande (puntos 1 y 2), el aluvión tenía una carga excepcional de elementos sólidos, grandes bloques, propios del muro, y material del sustrato que arrancó e incorporó a su paso. Pero el aluvión cambió sus características al unirse con el río Grande y afectó diversos sectores indicados en el gráfico con los puntos claros.

de drenaje interceptada y las características mecánicas y físicas del muro.

Entre las circunstancias que llevaron a la catástrofe del 29 de diciembre, González Díaz menciona como causal a la combinación entre: el incremento del aporte de agua a la laguna durante la primavera de 1914, posterior a las nevadas excepcionales ocurridas en el invierno de ese mismo año y las características propias del depósito dejado por la avalancha. “El exceso de nieve produjo un ingreso mayor al del egreso de agua de la laguna, de manera que esta desbordó el endicamiento, el cual, finalmente, sucumbió ante el poder erosivo y presión ejercida por las aguas”, subraya.

**Más vale prevenir...**

La zona del río Barrancas, límite entre Neuquén y Mendoza, “presenta un riesgo entre mediano y alto de que se produzcan nuevas avalanchas y posibles obstrucciones de valle”, advirtió González Díaz. Estos

movimientos se caracterizan por ser recurrentes y en el área se han identificado fenómenos similares mucho más antiguos. Según el especialista, en la zona existen condiciones morfológicas, litológicas, estructurales y sísmicas “que no descartan la posibilidad de nuevos deslizamientos”.

Estudios realizados en la región de la cordillera neuquina, entre las latitudes de 36° y 38° sur, a lo largo de unos 220 kilómetros, permitieron individualizar 47 avalanchas de rocas. De ellas, 18 originaron lagunas permanentes y 6 generaron cuerpos de agua de carácter efímero. Las restantes no ocasionaron obstrucción de valles. El mecanismo inductor o “disparador” se vincula a movimientos sísmicos o terremotos relacionados con zonas de debilidad estructural (fallamientos) en la región.

Los deslizamientos, aluviones, terremotos, erupciones e inundaciones, comprenden un ámbito de las ciencias de la Tierra conocido como Geología Catastrófica.

Si bien muchos de estos fenómenos por su naturaleza resultan inevitables, su estudio y control permanente permiten mitigar los efectos sobre el hombre y su hábitat. Así, la presencia de áreas proclives a deslizamientos es reconocible a través de un estudio geomorfológico, el cual, al delimitar aquellos lugares potencialmente vulnerables, se transforma en una herramienta de prevención.

La avalancha de rocas del cerro Pelán constituye un particular e interesante ejemplo en su tipo, y su descripción ayuda a entender la magnitud, comportamiento y consecuencias de estos fenómenos. Si bien hoy en día el área no cuenta con ningún tipo de información para las personas que se aventuran en la zona, González Díaz opina que “sería interesante la construcción, en el área, de un punto panorámico, con el fin de proporcionar y concienciar al visitante de una adecuada perspectiva de lo acontecido en relación a la avalancha y sus consecuencias en el tiempo”. |

## Las lecciones del maestro Ciruela

### No les tenga miedo a las encuestas

Se trata de una cuestión bastante sencilla, señor profesor: cuando termina el curso, usted le entrega a cada alumno una encuesta para que sea completada en forma anónima. Hay que darles garantías a los chicos de que, efectivamente, nadie podrá reconocer la autoría de cada encuesta. Y allí uno puede preguntar lo que sea; por ejemplo, si el docente respondió correctamente las preguntas que formularon los párvulos, si les brindó un trato afectuoso, si se le entendió durante las explicaciones, si tomó exámenes con problemas acordes a los que desarrolló en clase, si quedaron con la sangre en el ojo después de la prueba sorpresa; en fin, lo que a usted se le ocurra. Suele ser muy aleccionador dejar un espacio abierto para que el estudiante haga los comentarios que se le ocurran.

Me ha tocado trabajar en instituciones donde las encuestas estaban bien establecidas y admitidas como una costumbre, y otras en donde sólo insinuarlas tenía sus riesgos. Siempre había compañeros de trabajo que encontraban excusas para invalidar la propuesta de encuestar a los alumnos, y los directivos descreían de que

en los establecimientos educativos donde funcionan las encuestas haya un estándar de calidad superior.

La relación docente-alumno –admitámoslo de una vez– es una relación de poder. Es muy difícil romper ese esquema, e incluso hay quienes se aferran a ese dominio (tanto personas como instituciones). Por eso la instancia de devolución desde el anonimato suele traer sorpresas.

Mire, colega, juéguese. Ensaye la encuesta si no la vivió antes y verá que se aprende a convivir con ella. Y se aprende de ella. Aunque parezcan tontos, aunque sean unos ignorantes, unos idiotas... tienen cosas importantes para decirnos, cosas que nosotros no podemos saber, porque nosotros no nos vemos dando clase, ni nos escuchamos, y aunque estemos en el mismo lugar hay cosas que nos pasan por al lado sin que nos demos cuenta.

Además, mi querido amigo, amiga, siempre puede usted hacer una subrepticia pericia caligráfica y saber a quién le va a hacer la vida imposible en el curso siguiente. Tampoco la pavada.

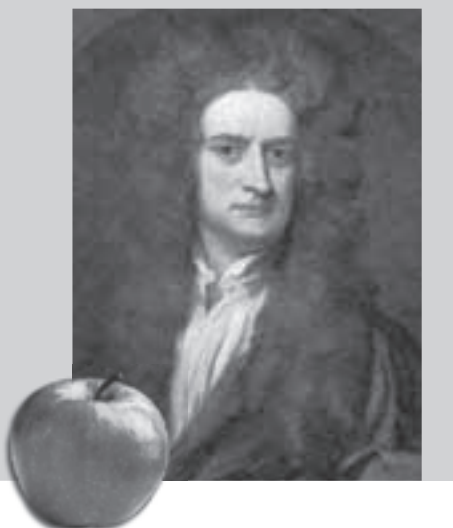


*La saga completa de las lecciones del maestro Ciruela, publicadas e inéditas, ahora disponibles en la web: [www.neuro.qi.fcen.uba.ar/ricuti](http://www.neuro.qi.fcen.uba.ar/ricuti)*

### Frase célebre

“No sé lo que pareceré a los ojos del mundo, pero a los míos es como si hubiese sido un muchacho que juega en la orilla del mar y se divierte de tanto en tanto encontrando un guijarro más pulido o una concha más hermosa, mientras el inmenso océano de la verdad se extendía, inexplorado, frente a mí”.

Isaac Newton (1642-1727)  
matemático y físico inglés



**DIRECCION DE  
ORIENTACION  
VOCACIONAL**  
*de Exactas*

- ☉ Exactas va a la escuela: charlas gratuitas de divulgación científica y paneles de investigadores de la Facultad de Exactas en los colegios.
- ☉ Programa de Experiencias Didácticas: prácticas en los laboratorios para alumnos secundarios.
- ☉ Visitas y recorridas por los laboratorios de la Facultad.
- ☉ Charlas sobre cada una de nuestras carreras.



La Dirección de Orientación Vocacional de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA organiza todas estas actividades pensadas para alumnos de los últimos años de los colegios secundarios.



Con distintas prácticas, todas ellas apuntan a difundir las carreras de ciencias entre quienes estén próximos a realizar su elección vocacional.



Para más información, los directivos de escuelas, los docentes o los alumnos pueden comunicarse con nosotros al 4576-3337 o por correo electrónico a [dov@de.fcen.uba.ar](mailto:dov@de.fcen.uba.ar)





## Oliverio y la ciencia



Ya salió el número 2 de *El Diario de Oliverio*, una coproducción de “Ciencia Creativa d.c.d (divulgación científica divertida)” y la Secretaría de Ciencias e Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional de Mar del Plata, que cuenta con el auspicio de la Secretaría de Educación de la Municipalidad del partido de Gral. Pueyrredon.

Se trata de una publicación bimestral de distribución gratuita que, según sus autores, tiene la misión de establecer una vía de comunicación entre el quehacer universitario y las instituciones de educación primaria y secundaria.

Dirigido a “chicos de 6 a 203 años”, Oliverio presenta secciones “típicas” de los productos divulgativos (biografías, efemérides, entrevistas a científicos, preguntas con respuestas, o experimentos para hacer en casa), con un diseño colorido y ameno que lo hace atractivo. El Diario de Oliverio también tiene su versión digital en [www.cienciacreativa.com.ar](http://www.cienciacreativa.com.ar)



## EXACTAmente con nuevo Consejo

Desde este número, **EXACTAmente** estrena nuevo Consejo Editorial. Un grupo de diez notables científicos investigadores, encabezado por el decano Jorge Aliaga, tendrá la tarea de supervisar científicamente la línea editorial de la revista. El staff de **EXACTAmente** aprovecha la ocasión para agradecer el valioso aporte del Consejo saliente, que hizo posible que nuestra publicación logre una continuidad de 12 años, única en la historia de la Universidad de Buenos Aires.



## Física con estufa

Las Escuelas de Invierno Giambiagi son todo un clásico del Departamento de Física de la Facultad de Exactas. Se organizan todos los años y están destinadas a la actualización de los estudiantes de doctorado de nuestro país y Latinoamérica. Este año estuvo dividida en dos secciones. La primera, dedicada a la Física Atómica y Molecular, tuvo el título de “Clusters, moléculas, biomoléculas y materiales” y los principales temas abordados fueron aplicaciones a biomoléculas, diseño de materiales, propiedades electrónicas en moléculas y clusters. Participaron más de cien alumnos e incluyó cuatro cursos dictados por investigadores de primer nivel internacional.

La segunda sección estuvo dedicada a la fisiología biológica, y en ella se inscribieron más de 150 alumnos que concurrieron a los cinco cursos pautados. La escuela culminó con un taller que reunió a especialistas de alto nivel que discutieron las novedades recientes en el área de la visualización de sistemas vivos. El objetivo de esta sección de la escuela fue reunir estudiantes y especialistas de distintas disciplinas interesados en problemas en la frontera entre la física y la biología.

El material de los cursos y algunas de las presentaciones realizadas por los alumnos de los cursos están disponibles en [www.giambiagi.df.uba.ar](http://www.giambiagi.df.uba.ar)



**Einstein  
Obra esencial**

Selección de José Manuel Sánchez Ron  
Madrid, 2005  
CRÍTICA, 520 páginas



Albert Einstein es, junto a Isaac Newton, la figura más sobresaliente de la historia de la Física. Sus teorías revolucionaron la ciencia a principios del siglo XX, revelando que el universo era más deslumbrante que lo que nuestros ojos podían ver o nuestra mente imaginar. Abarcó lo infinitamente pequeño y lo inconmensurablemente grande.

En este volumen están sus escritos científicos originales acompañados por artículos de su propia autoría que comentan, explican y analizan sus descubrimientos en todas sus aristas e implicancias. Pero eso no es todo. *Einstein, Obra Esencial* es uno de los gratificantes legados del *annus mirabilis* que justamente conmemora los cien años de la publicación de la Teoría especial de la relatividad. Con un total de 47 documentos agrupados en capítulos temáticos, reúne buena parte de los textos que muestran la dimensión humana del genio: comenzando por las notas autobiográficas que publicó en 1949, y pasando por asuntos políticos, filosóficos, epistemológicos, académicos, semblanzas de colegas contemporáneos, la “cuestión judía”, el pacifismo, el sentimiento de nacionalidad.

Para leer una parte del texto conviene poseer lectura algebraica. Para leer el resto, conviene tener sensibilidad humana, deseos de comprender el universo y de adentrarse en el pensamiento de un sabio sin igual.

**La física de los instrumentos musicales**

Javier Luzuriaga, Raúl O. Pérez  
Buenos Aires, 2006  
EUDEBA, 105 páginas.



Hay muy pocos libros que abordan la intersección enigmática entre estos universos: la Física y la música. *La física de los instrumentos musicales* es tan equidistante a la ciencia y al arte como fecundo. Su lenguaje divulgativo permite la lectura entretenida tanto de un lector que no entiende nada de Física pero vibra con la música, a otro al que se le impone un universo racional pero no afina una nota, como a un tercero que no entiende nada de nada, pero se deja fascinar por esta intersección maravillosa.

Raúl O. Pérez es luthier, y vuelca en estas páginas toda su experiencia en la búsqueda de sonoridades, resonancias y matices. Pero, aún más, puede leerse entre líneas que mientras lo conseguía sabía que una respuesta material y científica había detrás de cada secreto de artesano. Uno lo imagina disfrutando al comprender que en su arte no había magia.

Javier Luzuriaga es físico y, aunque su currículum lo asocia a la física de los materiales, es posible imaginarlo un oyente experto capaz de identificar armonías o disonancias hasta en el detalle más fino.

No es común toparse con habitantes de estos dos mundos, pero cuando usted se encuentra con uno (dos en este caso), no le quepa duda, se arma una fiesta para el espíritu.

**Por qué es única la biología**

Ernst Mayr  
Buenos Aires, 2006  
Katz, 284 páginas.



¿Qué puede interesarnos de un libro de filosofía de la Biología? A mí, que soy biólogo o profesor de Biología. O a mí, que suelo picar en otras disciplinas. ¿Y a mí, que soy simplemente aficionado a temas científicos? La respuesta no es ambigua. Basta recorrer el prólogo y la introducción para darse cuenta: *Por qué es única la biología* es un texto imprescindible. La macrovisión de la ciencia, de su historia, de sus controversias y de sus proyecciones, que Mayr nos presenta, generan la sensación de que si no leíamos este libro nos perdíamos la parte substancial de esta película.

Determinismo, reduccionismo, leyes y conceptos, Mayr delinea la biología, la refunda, pero también pinta la ciencia entera. Articulado en capítulos autocontenidos, con títulos como “Las cinco teorías de Darwin sobre la evolución”, “Las revoluciones científicas de Thomas Kuhn, ¿tienen realmente lugar?”, “El origen de los seres humanos”, “¿Estamos solos en este vasto universo?”, indican que nadie va a dejar de leer hasta el final.

El estilo de Mayr es: preparen, apunten, fuego. Sin prolegómenos ni vueltas. Al grano. La contundencia de sus afirmaciones, la agudeza y la potencia de sus razonamientos hacen difícil de creer que lo escribiera entre los 80 y los 100 años. Un hermoso legado.

**Bio... ¿QUE?  
Biotecnología, el futuro llegó  
hace rato**

Alberto Díaz  
Buenos Aires, 2005  
SIGLO XXI, 128 páginas.



Lo anuncia la introducción: de gran utilidad para políticos en campaña electoral o para estudiantes necesitados de material para monografías. Y así es, porque de la lectura de *Bio... ¿qué?* (aún con ese título tan bizarro) surge una insospechada trama de negocios, mercados y tecnologías que ya existe y se sigue entretejiendo tanto en la Argentina como en el resto del mundo.

Díaz dedica un breve capítulo a explicar qué es la biotecnología, cuáles fueron sus orígenes y en qué consiste. E inmediatamente se zambulle en las aristas más apasionantes y desconocidas de las implicaciones prácticas de esta tecnología explosiva que utiliza organismos, o partes de organismos vivos, para fabricar –más barato y mejor– lo que a usted se le ocurra.

Biofármacos, biodiagnósticos, agrobiotecnología, bioindustria... en tantos términos se ha metido el prefijo “bio” que es hora de develar su real importancia. El autor analiza, con conocimiento de causa, la particular relación entre la biotecnología y la economía y su imagen especular: ciencia y empresa. Con una buena cantidad de cuadros informativos, glosario y una bibliografía comentada, *Bio... ¿qué?* se constituye en una excelente herramienta para conocer el abc biotecnológico de este futuro vertiginoso que los argentinos, por suerte, ya estamos transitando.

## Colección Estación Ciencia

# La ciencia como un transcurrir



La empresa editorial Capital Intelectual (*Le Monde diplomatique*, *Claves para todos*) se decidió a incursionar en la publicación de libros de divulgación científica. Desde hace pocos días, los kioscos de revistas y librerías de todo el país comenzaron a recibir el primer título de la colección “Estación Ciencia”, dirigida por el matemático y periodista Leonardo Moledo. La primera entrega es *Historia de las estrellas*.

“La idea de la colección es acercar al lector a la historia de la ciencia o, más específicamente, a cómo fueron evolucionando las ideas y la percepción científica sobre las cosas. Nos interesa

mostrar los caminos, a veces disparatados, a veces azarosos, que ayudaron a ver el mundo como podemos hacerlo hoy”, cuenta Moledo.

Lo que actualmente nos parece trivial, en algún momento fue una oscura suposición, en el mejor de los casos, y *Estación Ciencia* propone un viaje –para el caso, en el tiempo– que devela los pasos que requiere la investigación. Moledo agrega: “Lo fundamental de la colección es la presencia del relato, dejar en claro que descubrir requiere tiempo y el tiempo va dejando los aportes que un día posibilitan que un conjunto de datos y especulaciones se ordene y dé lugar a la genialidad del descubrimiento”. Y para plantar los relatos, Moledo eligió trabajar con divulgadores.

Están previstos cuatro títulos más para lo que falta del año: *Historia de los terremotos*, *Historia de la célula*, *Historia de la materia* e *Historia de los extraterrestres*. *Historia de las estrellas*, que es el que ya está en la calle, estuvo a cargo de Mariano Ribas, quien es comunicólogo y astrónomo amateur. Es un libro que no oculta que está escrito por un periodista, más bien todo lo contrario: se presenta como un texto organizado en pequeños capítulos y atravesado por muchos subtítulos, a la manera de un artículo. Sin introducir conceptos que escapen al lector medio de un diario, Ribas repasa los hitos de la historia de la astronomía para concentrarse finalmente en las estrellas, los objetos celestes más populares y el primer eslabón en la cadena de la vida.

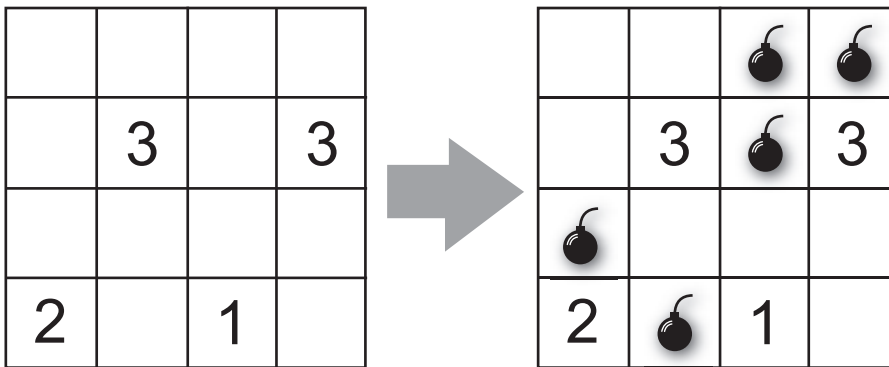
Supernovas, enanas rojas, estrellas de neutrones son presentadas a todo público como sucesos de un ciclo que se viene descifrando desde hace pocos siglos. Y la descripción profundiza los mecanismos físicos por los cuales las estrellas nacen, evolucionan y luego desaparecen, dejándonos sólo rastros en el cielo nocturno. Pero Ribas también aporta una preocupación que pocas veces se menciona: la contaminación lumínica de las ciudades, que impide ver el cielo y sólo nos deja un remoto rastro.



# Clásico del mouse con lápiz y papel

por Pablo Coll [pecoll@dc.uba.ar](mailto:pecoll@dc.uba.ar) y  
Gustavo Piñeiro [gbsgep@yahoo.com.ar](mailto:gbsgep@yahoo.com.ar)

El bien conocido juego del Buscaminas de Windows ha inspirado (o, quizás, está inspirado por) una familia de acertijos de lápiz y papel. En estos acertijos, basados en unos datos numéricos, se pide determinar la ubicación de cierta cantidad de minas que están ocultas en un tablero. Vemos aquí un ejemplo:



A la izquierda está el planteo del problema. Cada número indica cuántas minas hay ocultas en las casillas que están a su alrededor. Una casilla no puede contener dos o más minas y las casillas con números no contienen ninguna. A la derecha está la solución del problema.

2				3						
	2	1		2		4	5		6	
					2					2
							3		3	
	5			3	3		5			2
		2						3		1
					3					
	3	1		3			1			5
					3			2		
		3					5			2
1	3			2	4		4			3

**Desafío 1:** Detecten dónde están ubicadas las minas que están ocultas en el esquema de la izquierda.

**Desafío 2:** En un tablero de 4 x 4 ubique la menor cantidad posible de números (cada uno de ellos entre 1 y 7 inclusive) de modo tal que el Buscaminas que quede así planteado tenga solución y que ésta sea única.

### Soluciones del número anterior

En cada caso se indica color y veracidad de arriba abajo y de izquierda a derecha

(M = mentirosa, V = veraz, B = blanca, N = negra).

Desafío 1: MB, VB, MN, VN.

Desafío 2: MB, MN, VB, VN.

Desafío 3: VN, VB, MN, MB.