

5/6

A6 e8

EXACTA

m e n t e

AÑO 7 · N° 18 · \$ 3 · OCTUBRE DE 2000

ISSN 1514-920X

¿Tiempo de cambios en CyT?

Debaten:

Alberto Kornblihtt

Fernando Vilella

Jorge Geffner

Panorama

El Proyecto Genoma

Entrevista

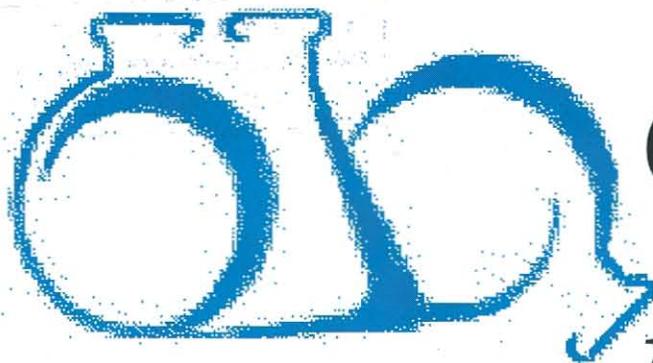
Armando Parodi

Divulgación

Nuevos avances en Chagas



Revista de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales · UBA



Olimpiada Argentina de Química

Un Programa de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Auspicia el Ministerio de Educación de la Nación

La OAQ tiene por objetivo el mejoramiento de la calidad de la enseñanza de las Ciencias Químicas en el nivel medio y consta de los siguientes Proyectos:

- * **Proyecto Certámenes:** 3 niveles de participación para alumnos del nivel medio en instancias colegiales, intercolegiales, zonales y nacional. Participación internacional en la Olimpiada Internacional de Química y en la Olimpiada Iberoamericana de Química con equipos formados por los alumnos más destacados del país, entrenados por docentes-investigadores de la FCEN.
- * **Proyecto Cursos de Capacitación,** para docentes del nivel medio de todo el país, dictados en la FCEN durante el mes de Julio.
- * **Proyecto "El Laboratorio va a la escuela",** que consiste en la entrega de material de laboratorio y guías de trabajos prácticos a escuelas carentes de infraestructura para realizar experiencias en química.

¡¡Ya se encuentra en marcha la X OAQ 2000!!
Están todos invitados a participar

Información e inscripciones:

Programa Olimpiada Argentina de Química
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Pabellón 2, Ciudad Universitaria
(At. Dr. Jorge Bruno, Dpto. QIAyQF)
C1428EHA Capital Federal

TE: 4576-3378/80 Interno 124
FAX: 4576-3351
E-Mail: oaq@qi.fcen.uba.ar

Consejo Editorial

Presidente

Dr. Pablo Jacovkis

Vocales

- Dr. Manuel Sadosky
- Dr. Gregorio Klimovsky
- Dr. Eduardo F. Recondo
- Dr. Albrerto Kornblihtt
- Dr. Juan M. Castagnino
- Dra. Celia Dibar
- Dr. Ernesto Calvo

Staff

Directores

Ricardo Cabrera
Guillermo Durán

Jefe de Redacción

Fernando Ritacco

Coordinador General

Armando Doria

Diseño Gráfico

Santiago Erausquin

Fotografía

Juan Pablo Vittori
Paula Bassi

Colaboradores permanentes

Guillermo Mattei
Susana Gallardo
Guillermo Gimenez de Castro
Pablo Coll
Gustavo Piñeiro

Colaboran en este número

Ariel Libertun
Carmelo Polino
Carlos Borches
Leonardo Moledo
Pedro Aramendía
Marta Maier

Impresión

Centro de Copiado "La Copia" S.R.L.
Ciudad Universitaria, Pabellón II
Planta Baja, C1428EHA Capital Federal
Tel.: 4788-9570

Tapa

Escamas de pez óseo de 230 millones de años hallado en la provincia de Mendoza (foto cedida por el Laboratorio de Paleontología de Vertebrados de la FCEyN).

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

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Secretaría de Extensión Universitaria. Con la colaboración del Centro de Divulgación Científica y Técnica (CyT) de la FCEyN. Pabellón II, Ciudad Universitaria.
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 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.

Editorial

Todo indica que estamos viviendo en un país de realidades paralelas. Y esta apreciación no surge de las ocurrencias de un escritor de ciencia ficción sino de la lectura de los vaivenes del rumbo político que marcan nuestros gobernantes.

Lo que en un primer momento fue el proyecto de revitalizar la educación, luchar contra la desocupación, fortalecer la justicia y combatir la corrupción que en los diez años de presidencia de Menem socavó la imagen de la clase política, hoy se encuentra estancado en el terreno de las promesas. El balance, a diez meses de la asunción de De la Rúa, arroja un saldo negativo, teñido como está por la falta de consideración hacia los sectores más desprotegidos de la sociedad y coronado por una lluvia de dudas sobre la honorabilidad del Senado de la Nación, una de las instituciones que debería ser pilar del sistema democrático, sin olvidar que si alguien recibió dinero por aprobar una ley es porque otro estuvo dispuesto a pagarlo.

Esa es una de las realidades, la de un gobierno que, en múltiples aspectos, no se hace eco de las demandas de los ciudadanos que lo eligieron con su voto, mientras podemos ver el nivel de enriquecimiento de no pocos legisladores y funcionarios.

Cuando las acciones parecen cercadas y los caminos repetidos, la opción es no negociar con quienes simbolizan una política agotada. Esa alternativa es la que representan los funcionarios que decidieron apostar a la corrección de un rumbo sin buen puerto, como es el caso del Chacho Alvarez, y no dudaron en abandonar sus cómodos sillones de funcionarios a fin de sostener sus principios y convicciones.

Nuestro país no puede parecerse a una novela de ciencia ficción. Pero el riesgo existe. Las opciones son claras: o apostamos a un nuevo país basado en una manera distinta de hacer política, en la senda marcada por el ex vicepresidente, o dejamos que todo siga como hasta ahora, convirtiendo definitivamente a la Argentina en una nación inviable.

Los directores

Sumario

DEBATE ¿Cambios en Ciencia y Técnica?.....4	ENTREVISTA Armando Parodi por Fernando Ritacco y Armando Doria.....22	MICROSCOPIO Grageas de ciencia.....34
PANORAMA Proyecto Genoma Humano por Carmelo Polino.....10	VARIEDADES Milonga de Galileo por Leonardo Moledo.....27	PERSONAJE Nadia Boscarol por Guillermo Mattei.....36
TECNOLOGÍA La historia de Internet por Ariel Libertun.....14	NÓBELES El premio de Química 1999 por Pedro Aramendía.....28	MINUTAS por Ricardo Cabrera39
DIVULGACIÓN Avances contra el Chagas por Susana Gallardo.....16	ECOLOGÍA El DDT por Marta S. Maier30	PSEUDOCIENCIA Los nuevos mediums por G. G. de Castro.....40
BIBLIOTECA Novedades editoriales.....20	MEMORIA Osvaldo Reig por Carlos Borches.....32	JUEGOS por Pablo Coll y Gustavo Piñeiro.....42
ASTRONOMÍA Visita de Catherine Cesarsky por Fernando Ritacco.....21		

Cuestionamientos a la política de Ciencia y Técnica de la Alianza

¿Tiempo de cambios?

El lanzamiento en julio pasado por parte de la Secretaría para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación Productiva (SETCIP) de una nueva propuesta para el sector –conocida como “plan Caputo”– recibió como respuesta el rechazo de importantes sectores de la comunidad científica y tecnológica nacional expresado en una solicitada aparecida el 2 de agosto en el diario La Nación, que cuenta con el aval de cerca de 3 mil investigadores de todo el país.

A fin de recabar opiniones sobre la nueva situación que se plantea en el ámbito científico y tecnológico, EXACTAMENTE convocó al debate al doctor Alberto Kornblihtt, profesor titular del Departamento de Ciencias Biológicas de nuestra Facultad; al ingeniero Fernando Vilella, decano de la Facultad de Agronomía de la UBA y al doctor Jorge Geffner, investigador del CONICET y profesor del Departamento de Microbiología e Inmunología de la Facultad de Medicina de la UBA.

También invitamos a expresar su punto de vista a través de una columna de opinión al doctor Andrés Carrasco, quien asumiera la presidencia del CONICET tras la renuncia del doctor Pablo Jacovkis, pero el mismo se excusó por razones de índole personal.



Alberto Kornblihtt



Fernando Vilella



Jorge Geffner

¿Qué evaluación hace del plan para Ciencia y Tecnología presentado por el licenciado Caputo?

Alberto Kornblihtt: Es un plan burocrático-administrativo que no habla de la ciencia y la tecnología sino que esboza nuevos organigramas sin mayor fundamento académico y con mucho de ahorro presupuestario. El plan ahoga claramente al ya sumergido CONICET: lo deja sin presupuesto y sin carrera de investigador. Juan Carlos Del Bello, el secretario del gobierno anterior, ya le había quitado al CONICET su papel de promoción de la ciencia, Caputo ahora lo remata quitándole el papel de ejecución. El plan, además, plantea una falsa

antinomía entre el CONICET y las universidades fomentando el canibalismo, hecho ya experimentado con el programa de incentivos de Del Bello.

Fernando Vilella: El único documento que conozco es el “Programa para el financiamiento y organización del sistema de Ciencia y Tecnología” presentado por las autoridades a los rectores y decanos. Acuerdo con el mismo en el diagnóstico de la actual situación, es decir, el bajísimo presupuesto en relación al PBI, la falta de políticas articuladas en CyT, el futuro nacional ligado al desarrollo de la I+D, la mala asignación de recursos, los jóvenes sin posibilidades de incorporarse al sistema, etc. También acuerdo con las conclusiones más



importantes como la que expresa que debemos reformar el sistema para ponerlo al servicio de las necesidades de la Argentina y que esto implica compatibilizar tres necesidades: aumento de la inversión, restricción de presupuestos y reforma de estructuras. Si bien estoy de acuerdo con triplicar los subsidios en tres años, en que haya fondos especiales para los investigadores más jóvenes, en que se financien diferencialmente posgrados, en que aumenten las dedicaciones exclusivas y los ingresos de los investigadores, las diferencias surgen al momento de plantear las acciones. También creo que los investigadores deben estar preferentemente en las universidades: no creo en los institutos fuera de las universidades (aunque los hay buenos, la mayoría fueron creados por los sucesivos procesos militares). No creo tampoco en los fundados en determinados sitios por ser el lugar de nacimiento de presidentes de la Nación. No creo en instituciones de ciencia donde es difícil acceder, sobre todo sin conocidos en las comisiones, y una vez dentro todos son tan buenos que no existen informes negativos. Tampoco creo en organismos de CyT donde se desmerece la tecnología. Por todo esto hay que reformar y mucho, pero también creo que se gana en legitimidad con el diálogo y sin destruir lo muy bueno, apoyándose en esto para reformar el resto. Nadie ni nada valioso debe ser perdido, pero esto así no puede seguir.

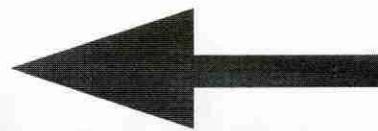
Concluyendo, respecto de las medidas sugeridas, opino que el cambio previsto es parcial (sólo incorpora al CONICET y no a otros organismos), es un listado de buenas intenciones (el presupuesto del 2001 demostrará si se aumentan o no los fondos), es un anteproyecto (muchas decisiones son parlamentarias) y contiene errores (como el de eliminar la carrera del CONICET sin una discusión previa), fue mal presentado y peor defendido.

Jorge Geffner: La propuesta de Caputo no constituye un plan Nacional de Ciencia y Tecnología, por lo tanto no puede ser discutida en ese contexto. Es simplemente un programa de desarticulación del CONICET (principal organismo de promoción científica y tecnológica nacional) que se inscribe en el marco de una política de achicamiento del sector científico-tecnológico, impulsada por el anterior gobierno peronista y que continúa en el actual gobierno de la Alianza. Esta política se manifiesta claramente en los siguientes aspectos: (a) el bajísimo porcentaje del PBI que

dedica la Argentina al sector de Ciencia y Técnica (un 0,35 por ciento) y que representa menos que la mitad con respecto de Chile y Brasil, y aproximadamente la sexta parte con respecto a la Comunidad Económica Europea y los Estados Unidos. (b) El ahogo presupuestario al que se ve sometido actualmente el CONICET, que provoca el no pago de subsidios desde hace 2 años, la anulación de la incorporación de nuevos investigadores en el 2000 (la planta está congelada por el Ministerio de Economía), la implementación de un programa de retiros voluntarios, la ausencia de fondos necesarios para hacer frente al pago de los salarios correspondientes a noviembre y diciembre del 2000 y, finalmente, el recorte presupuestario de más de 15 millones de pesos. (c) El abandono de las demás instituciones involucradas en el desarrollo científico-tecnológico (CONEA, INTI, INTA e Instituto Malbrán) y el caso de muchas otras que podrán sufrir nuevos recortes en el presupuesto correspondiente al año 2001.

¿El repudio al plan y a la actual gestión en CyT firmado en una solicitada por cerca de 3000 investigadores, debería tener como consecuencia la renuncia del Secretario Caputo? ¿Por qué?

A K: No se puede ser la máxima autoridad en CyT con el rechazo unánime de los científicos. Las medidas, las acti-



La versión oficial del Plan Caputo

La siguiente es la propuesta para el sector de Ciencia y Técnica que se dio en llamar Plan Caputo. La información fue extraída del sitio en Internet de la Setcyp.

Propuesta:

-El Fondo Nacional para la Ciencia y Técnica que actualmente dispone de 21 millones para subsidios a la investigación duplicará sus recursos para el 2001 y los triplicará para el 2002, llevándolos a 60 millones para ese año.

-Dentro del Foncyt se crea un fondo especial para investigadores de hasta 33 años que contará con 5 millones en el 2001 y 8 millones en el 2002.

-El 50% de los fondos que se incrementen estarán destinados a las áreas de investigación prioritarias.

-Se lanza una línea de financiamiento de postgrados para maestrías y doctorados en el país y el exterior de hasta 30.000 y 60.000 dólares con un plazo de 10 años.

-Se incrementa en un 10% los cargos de docencia con dedicación exclusiva en las universidades nacionales. Estos cargos estarán dedicados a los investigadores del sistema. Esto permitirá duplicar la cantidad de investigadores del CONICET con dedicación exclusiva.

-Las modalidades de funcionamiento de estos nuevos cargos serán objeto de convenios con las universidades.

-Los investigadores de la actual carrera del Conicet se verán beneficiados con la posibilidad de concursar para esos cargos de dedicación exclusiva. A su vez ello les dará acceso al Fondo de Incentivo a la Investigación para Docentes.

-Esto se traducirá en que un número importante de los actuales investigadores podrá incrementar sus ingresos entre un 25% y un 30%, y en que se fortalece notoriamente el sistema universitario

-Los actuales miembros de la carrera del Conicet mantendrán el régimen con el que ingresaron que establece 5 categorías en su carrera. Se beneficiarán con el incremento de los cargos con dedicación exclusiva y con la posibilidad para concursar por los subsidios del Foncyt que se triplicarán en dos años.

-En el régimen actual los ingresos por cargos en la universidad (excepto la dedicación simple) son descontados del salario del Conicet. Este organismo sólo paga la diferencia entre el salario de la categoría del investigador y el salario universitario. Los subsidios del Foncyt no pueden incluir salarios del investigador. A partir del 2001 los nuevos miembros del Conicet tendrán ingreso al Conicet con un salario básico aproximado de mil dólares. Las remuneraciones a los cargos

universitarios se sumarán al ingreso del Conicet y los subsidios otorgados por el Fondo podrán incluir remuneraciones al investigador que se sumarán a su ingreso.

-Luego de cuatro años de ingreso el investigador que no haya ganado un concurso para ingresar a la docencia universitaria u obtenido un subsidio del Fondo dejará de pertenecer a la carrera.

-Los investigadores que ingresen a la carrera tendrán hasta los 33 años la posibilidad de competir por el Fondo para investigadores jóvenes del que sólo participará esa franja etaria.

-En el nuevo régimen desaparecen las categorías de investigador en el CONICET, por lo que los sistemas de evaluación se simplificarán. La evaluación será realizada por diferentes organismos: el Conicet, la universidad (cargos y acceso al Fondo de Incentivos) y el Foncyt (subsidios para la investigación).

-Los investigadores del sistema anterior podrán optar por el nuevo régimen.

-En el nuevo sistema se contempla un incremento del 25% de la cantidad de ingresantes al Conicet.

-La pertenencia al Conicet, para los ingresados en el nuevo régimen, dará condiciones preferenciales para los concursos universitarios y los subsidios.

Qué se logra:

-Un aumento de la inversión sin que esta se diluya en el sistema actual.

-Posibilidad de generar políticas que marquen prioridades al orientar los fondos del Foncyt.

-Aumenta la movilidad. No se gana más ni se tienen más recursos por el mero transcurso del tiempo sino por la competencia por fondos y cargos universitarios.

-Los jóvenes tienen más y mejores oportunidades.

-Se mejora la evaluación.

-Se desburocratiza la tarea del investigador.

-Se generan ahorros en el sistema que serán volcados a incrementar la inversión.

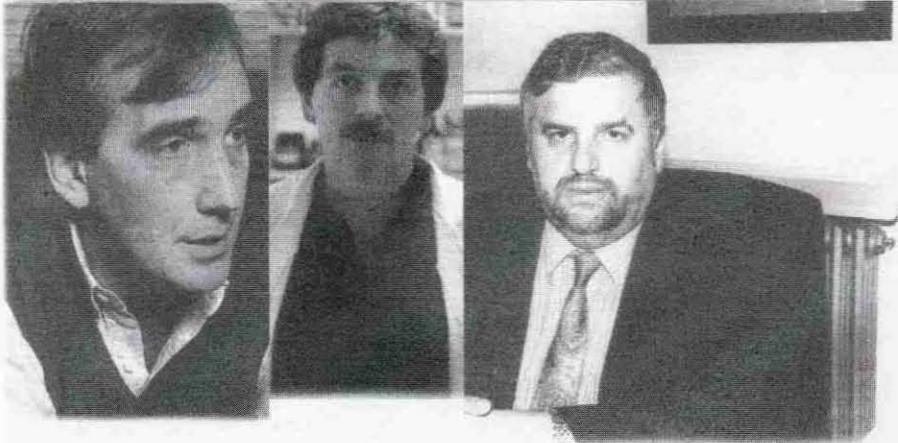
Qué se propone hacer en lo que queda del 2000:

-Realización de las reformas legislativas para implementar el nuevo régimen.

-Discusión sobre las prioridades. Convocatoria a científicos y universitarios.

-Adaptaciones institucionales (Conicet, Foncyt).

-Convenio con las universidades nacionales.



tudes y los dichos del licenciado Caputo atentan contra el mínimo de respeto que debería merecer quien ejerciera ese cargo en un gobierno democráticamente elegido. Su presencia impide el establecimiento de redes de confiabilidad entre gobernantes y gobernados. Lo peor es que Caputo parece no tener ni conciencia ni vergüenza de su situación. Ha recibido cachetadas a través de la pluma incisiva de pensadores como Mario Bunge, Gregorio Klimovsky, Patricio Garrahan, Mario Albornoz, decenas de artículos de investigadores en su contra, ninguno a favor, solicitadas y marchas y aún sigue en pie como si nada.

F V: Caputo no debería tener que renunciar. Resulta incoherente que quien, con toda razón, solicita la discusión de medidas y consenso, a posteriori pida la eliminación del interlocutor. O se cree en el consenso o se cree en la imposición del poder. Aunque sólo pocos crean en el programa presentado, tienen el derecho y la legitimidad para poder defenderlo. A la inversa, a quienes no les gusta, nadie puede impedirles que opinen en la instancia que corres-

ponde. Por otro lado, el Presidente de la Nación, evaluando las posibilidades, seguramente juzgará la conveniencia política del reemplazo de sus funcionarios. La experiencia histórica reciente indica que difícilmente un presidente admita reemplazos bajo presión, y también a veces sucede que algunos funcionarios, para mantenerse en su función, requieren que otros pidan su sustitución.

J G: Sí, Caputo debería renunciar. Los científicos no sólo hemos consensuado en forma prácticamente unánime el rechazo al Plan Caputo y el pedido de su renuncia sino que, por primer vez, hemos plasmado ese consenso en una actitud. Esta actitud se ha manifestado no sólo en una histórica solicitada sino también en un conjunto de movilizaciones realmente masivas y en la solidaridad activa expresada por centenares de investigadores residentes en el exterior. Hemos logrado, por otra parte, que el debate relativo al papel de la ciencia comience a instalarse en la sociedad.

Un funcionario cuestionado por todos aquellos que hacen al campo de su competencia, debe presentar su renun-

La renuncia de Jacovkis al CONICET

Buenos Aires, 7 de julio de 2000
Sr. Presidente de la Nación Argentina
Dr. Fernando de la Rúa

De mi mayor consideración:

Me dirijo a Ud. con el objeto de hacerle llegar mi renuncia al cargo de Presidente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) que ocupo desde enero de 2000.

Motiva esta renuncia el haber llegado a la conclusión, después de varios meses, de que no ha existido ni existe ningún signo concreto de apoyo económico inmediato al sistema nacional de ciencia y tecnología, del cual el CONICET - cuyo presupuesto para este año, de entrada insuficiente, se ha visto reducido aún más con el transcurso de los meses - es una herramienta fundamental. En este momento sería imprescindible dar un mensaje convincente al respecto para que la comunidad científica y tecnológica, cuyo estado de ánimo es de profunda decepción y descreimiento, participe y se involucre en cualquier plan de mejoramiento del sistema; y me atrevo a sostener que sin el apoyo de los científicos y tecnólogos las posibilidades de éxito de cualquier proyecto de desarrollo del país, por más ambicioso que sea, son sumamente escasas.

Sin otro particular, saludo al Sr. Presidente con mi mayor respeto.

Dr. Pablo Miguel Jacovkis



La solicitada

El siguiente texto, titulado "En defensa de la ciencia argentina" apareció en el día 2 de agosto en el diario La Nación y contó con la firma de cerca de 3 mil investigadores de todo el país.

Al señor presidente de la Nación, Dr. Fernando De la Rúa.

El programa para el financiamiento y organización del sistema de Ciencia y Técnica, dado a conocer por el secretario de Tecnología, Ciencia e Innovación productiva (SETCIP), Dr Dante Caputo, ha provocado indignación y rechazo en la comunidad científica –y especialmente en la que se nuclea en el CONICET– porque implica el desmantelamiento del sistema científico, la supresión de la Carrera del investigador, sin siquiera mencionar la Carrera del Personal de Apoyo y el sistema de Becas.

Resulta difícil comprender un programa de reorganización del sector científico fundado en la agonía del CONICET, que es el principal organismo dedicado a la promoción y ejecución de Ciencia y Tecnología en el país. Resulta aún más difícil entender la propuesta cuando tanto las

mismas autoridades de la SETCIP, como la comunidad científica internacional, reconocen el papel rector que ha jugado el CONICET en la formación de miles de investigadores y en el desarrollo científico nacional aún cuando su presupuesto disminuye permanentemente. En el último año se redujo en 19 millones de pesos y por primera vez sus miembros han sufrido una quita salarial del 12%.

Por esta razón, porque la gestión Caputo se ha caracterizado por una ignorancia manifiesta respecto de la problemática de la investigación científica y tecnológica en el país y en el mundo y porque se ha negado sistemáticamente a dialogar con la comunidad científica, Sr Presidente, nos dirigimos a Ud para: manifestar nuestro rechazo a la reforma propuesta desde la SETCIP. Las limitaciones que la misma impone y las graves consecuencias que su implementación traerá para el desarrollo del país, son causas fundamentales para decidir nuestro rechazo; pedir la renuncia del Dr Dante Caputo, a cargo de la SETCIP y del recientemente nombrado Presidente del CONICET, Dr Andrés Carrasco, quienes han explicitado su

decisión de llevar adelante este Programa político; solicitar que se cumpla con el compromiso pre-electoral que indicaba un aumento para el área de Ciencia y Técnica que alcanzaría al 1% del PBI (actualmente Argentina invierte el 0.35%, Brasil el 0.90% y Chile el 0.65% de sus respectivos PBI); exigir la inmediata restitución de los 19 millones de pesos, recortados al presupuesto del CONICET, para evitar el colapso del organismo; reclamar la restitución del 12%, recortado a los salarios de los miembros del CONICET, tal como lo manifestara públicamente el Dr Caputo; y proponer que la reforma para mejorar nuestro sistema científico no implique el sacrificio de ninguna institución estatal dedicada a la ciencia y que se practique sin excluir la consulta a los científicos, quienes pueden brindar propuestas creativas y pertinentes sobre el área objeto de la reforma.

Agradecemos el interés que Ud. como Presidente de TODOS los argentinos pueda prestar a esta solicitud y quedamos a la espera de una respuesta que contemple nuestros legítimos reclamos.

cia. En primera instancia, porque con esta actitud contribuiría a crear un nuevo espacio donde el debate de las posibles soluciones encuentre un marco más fructífero. Y lo que es más importante aún, la renuncia de un funcionario tan duramente cuestionado como Caputo brindaría una señal positiva, indicando que el Gobierno aún escucha los reclamos sociales.

¿Cumple con sus expectativas la gestión en CyT de la Alianza?

A K: Como no voté por la Alianza, mis expectativas eran menores que las de la mayoría de la comunidad científica que sí votó por la Alianza. No obstante, nunca pensé que el grado de sumisión al proyecto económico del neoliberalismo sería tan alto como para traicionar la tradición radical de apoyo a la educación y a la ciencia. Para los economistas del gobierno no hay lugar para la ciencia y la tecnología: la consideran una actividad lúdica, de carácter

cultural y no económico, practicada por una comunidad corporativa. Ven en ella un gasto que no genera empleo en el corto plazo y del cual se puede perfectamente prescindir en su modelo de país de baja industrialización; es decir, un país de servicios. Esta concepción suicida para el país y de achique para el sector científico no está desligada del cambio de nombre de la Secretaría y del énfasis en los negocios de Internet que caracterizaron la primera etapa de la administración Caputo. En ese contexto sería un error ver en las medidas de Caputo sólo la mano de un inexperto autista; además hay un perfecto encuadre con el modelo económico y con la antigua receta del Banco Mundial de cerrar el CONICET, tan antigua que ya ni el Banco Mundial la sostiene.

F V: No cumple con mis expectativas. Vote un cambio que no se está produciendo. Los funcionarios elegidos se han movido casi exclusivamente por sus proyectos personales y sin ninguna eficiencia.

J G: No. En el sector científico, las expectativas en la gestión de la Alianza en Ciencia y Técnica eran realmente muy grandes. Después de 10 años de menemismo se creía que con la Alianza se recuperarían ciertas metas, como una mayor inversión en Ciencia y Técnica, un plan estratégico de desarrollo científico-tecnológico y un espacio democrático apto para el debate de los mejores caminos posibles. Nada de esto se ha plasmado sino todo lo contrario. Dos gobiernos diferentes y una misma política. ¿Cuáles son las perspectivas? Creo, sinceramente, que dependen en alguna medida de las actitudes que sepamos asumir los científicos. Es evidente que el desarrollo científico-tecnológico cumple un papel protagónico en el crecimiento de las naciones contemporáneas. Es también evidente que estamos renunciando al mismo. Debemos denunciar claramente esta situación, ya que compromete seriamente el destino de nuestro país. ■

Finn Geneser

HISTOLOGÍA

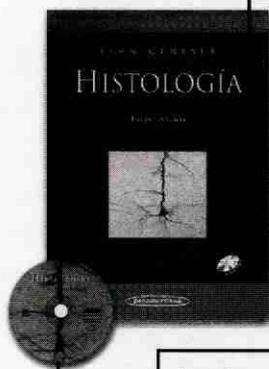
Sobre bases biomoleculares

3ª ed. con CD

Por primera vez en un texto se presenta la Histología vinculada con la Biología celular. Un enfoque didáctico y novedoso pensado para acompañar a los docentes en su enseñanza y a los estudiantes en su tarea.

Un tomo de 828 páginas con 721 figuras, fotografías microscópicas e ilustraciones. Enc. Cartomé
Edición 2000. U\$S 69.-

EDITORIAL MEDICA
panamericana presenta



- Recursos didácticos: recuadros, ilustraciones, cuestionarios.
- Referencias bibliográficas al final de cada capítulo.
- Aplicación de la teoría a casos clínicos.

Para estudiantes de medicina y ciencias de la salud en general; profesionales e investigadores de las ciencias biológicas.

Incluye Atlas Histológico Digital en CD

- 417 microfotografías vistas a través de un microscopio óptico con zoom que permite estudiar una colección de preparados histológicos.
- Preguntas de autoevaluación que invitan a una reflexión sobre los temas desarrollados.

Tel.: (011) 4821-2066 Fax: (011) 4821-1214

Editorial Médica Panamericana - M. T. de Alvear 2145 - C1122AAG - Bs. As. - Argentina
info@medicapanamericana.com.ar - www.medicapanamericana.com

Proyecto Genoma Humano



Entre Wall Street y las claves de la evolución

por Carmelo Polino*
cpolino@ricyt.edu.ar

El lunes 26 de junio del año 2000 va a figurar en los manuales escolares como el día en que se anunció que estaba prácticamente terminado el primer borrador con la secuencia completa del genoma humano. EXACTAMENTE desmenuza en esta nota la intimidad de la trama de intereses políticos y económicos que resuenan detrás de este importante anuncio.



La trascendencia fue asombrosa. Prácticamente todos los medios de comunicación del mundo se hicieron eco, desatando un verdadero *affaire* genoma. La competencia entre el sector público y el privado había llegado a un acuerdo estratégico. Se habló entonces de momento cumbre para la humanidad y de la inauguración de una nueva era. La noticia conjugó ciencia, política y negocios. Pero en gran parte toda esta euforia es desmedida. El conocimiento del genoma profundiza la apertura de perspectivas en distintos campos de la ciencia y desnuda también un comercio multimillonario. Abre posibilidades y plantea interrogantes.

Tregua de titanes

El clima de júbilo era previsible en la Casa Blanca. Bill Clinton, presidente de los Estados Unidos, y el primer ministro británico, Tony Blair, a través de una videoconferencia, anunciaron que ya se conocía la secuencia completa del genoma de nuestra especie. Todo el mundo intentó buscar una metáfora adecuada para definir el momento histórico. Clinton dijo que se estaba aprendiendo el lenguaje con que Dios creó la vida, y Blair que era el primer gran triunfo tecnológico del siglo XXI. Entre los presentes estaban James Watson, codescubridor de la estructura del ADN; Francis Collins, responsable científico del consorcio público internacional del Proyecto Genoma





Humano (PGH), y John Craig Venter, presidente y científico jefe de la empresa Celera Genomics. Los rivales en conflicto habían llegado a la primera tregua significativa en tres años, y por eso el anuncio unió a todos bajo un mismo techo.

La tregua acordada, y hecha efectiva el día 26, ofrecía ventajas para ambos grupos. Si Celera reclamaba el triunfo sobre el consorcio público podía correr el riesgo de rechazar algunos clientes, lo cual sería incluso un costo personal elevado para Venter, que aspira al Premio Nobel. Para el consorcio público, la seguridad de obtener un empate en este momento fue mejor que el riesgo de reclamar una victoria con el genoma completo pero mucho más tarde. Como alguien dijo, ambos grupos estaban condenados a entenderse.

Sin embargo, detrás del anuncio hubo —y hay— una despiadada competencia científica y mercantil que alguien bautizó como la “guerra de los genes”, y que pone sobre el tapete los polémicos debates sobre ciencia *versus* empresa y patentes *versus* ética.

El PGH y la “guerra de los genes”

A fines de los 80, James Watson propuso secuenciar el genoma humano. El PGH, una iniciativa pública, comenzó oficialmente en 1990 con Watson como director, y con el apoyo mayoritario de Estados Unidos y también Gran Bretaña, Japón y Francia. En ese

momento se estimó en 3 billones de dólares el costo del proyecto y se calculó su finalización entre el año 2020 y el 2030. Desde entonces han participado más de mil investigadores de 18 países. Hacia mediados de 1991 ya se había descubierto la posición de 1884 genes. En 1994, los genes conocidos superaban los 5 mil y, en 1996, un artículo en *Science* dio a conocer la ubicación de más de 16 mil. Aún así, teniendo en cuenta que debían localizarse unos aproximadamente 100 mil genes que conforman nuestras moléculas de ADN, la obra parecía inabarcable y de muy largo plazo. La irrupción del sector privado aceleró el proceso de investigación de forma notable.

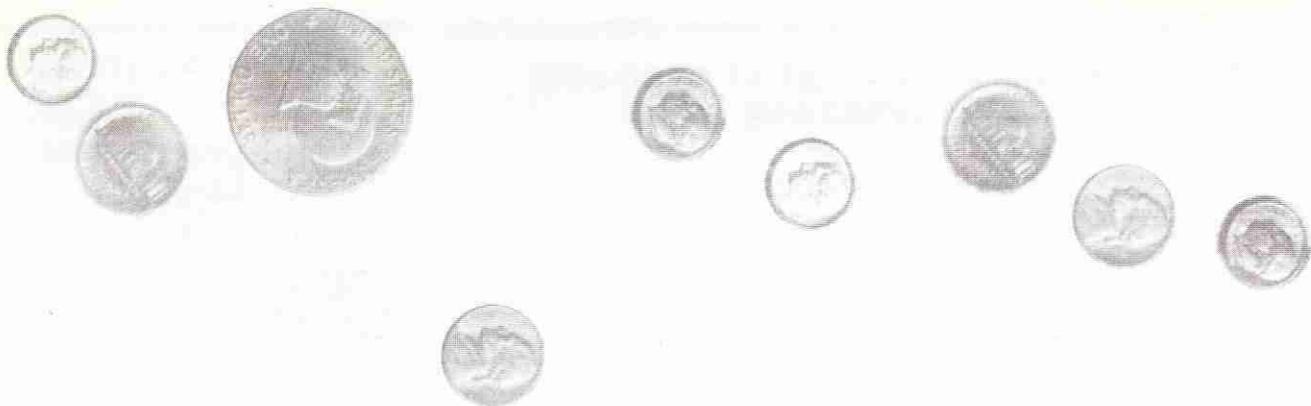
Como era de esperarse, a la par del PGH surgieron muchas empresas de biotecnología con pretensiones similares. La más polémica fue Celera Genomics, que nació en mayo de 1998, con sede en Rockville, en los alrededores de Maryland (Estados Unidos). Celera se había propuesto, contra todo cálculo, decodificar el genoma humano en cinco años. El dueño de la empresa, el científico Craig Venter, había trabajado en los Institutos Nacionales de la Salud de Estados Unidos durante la década del 80. Venter, una per-

sona controvertida, fue tildado desde genio sin escrúpulos hasta oscuro investigador. El mismo año que nació Celera, los científicos más importantes del consorcio público dijeron que el método de trabajo de esa empresa estaba condenado al fracaso. A partir de allí, se sucedieron los intentos fallidos de colaboración y de acusaciones mutuas.

El 14 de marzo de este año, Clinton y Blair pidieron que el genoma humano no fuera patrimonio de nadie. Los inversores de Venter tuvieron miedo porque pensaron que podría fracasar el negocio. El efecto fue devastador: las empresas biotecnológicas perdieron más de 30 mil millones de dólares en pocas horas. Rápidamente, Venter fue al congreso de los Estados Unidos y dijo que no era su intención ocultar datos sobre el proyecto. Días después, el 7 de abril, anunció que había secuenciado el 95% de todos los genes humanos. Entonces, la reacción de la bolsa de comercio fue positiva y sus acciones subieron de forma espectacular. El 10 de abril, en un artículo de *The New York Times*, Collins dijo que creía que Celera estaba mintiendo. Según Collins, “hubo un par de frases desafortunadas que implicaban que habían secuenciado el genoma humano completo, pero esto no es verdad.”

El anuncio conjunto, en medio de un clima de júbilo algo impostado, selló una tregua entre el consorcio privado y el consorcio público. En parte





fue una forma de calmar la ansiedad de los inversores. Eso podría explicar por qué la noticia se dio primero en una multitudinaria conferencia de prensa antes de que se publicaran los resultados en alguna revista científica.

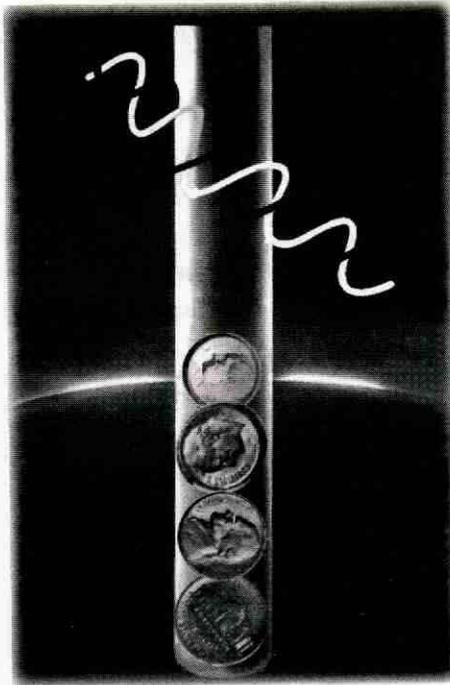
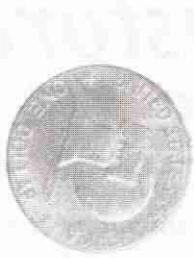
Si bien es cierto que existe el compromiso de que los datos estén disponibles en su totalidad en Internet, el asunto genoma conserva todavía muchos interrogantes de peso que no podrían haberse resuelto nunca con la conferencia de prensa. Por ejemplo, según dicen los organismos internacionales, los genes son patrimonio de la humanidad. Aunque no está claro cómo se resolverá el tema de las patentes sobre los genes y sobre las terapias que involucren genes. Se teme que la utilización del genoma pueda refinar mecanismos tradicionales de discriminación laboral, de seguros de vida o de cobertura médica. Aunque lo más peligroso es, sin duda, la proliferación de ciertos discursos que reducen los individuos a sus genes. Es decir, el reduccionismo genético que sostiene que tanto el color de pelo como la inteligencia de una persona estarían determinados por su ADN. No hay ninguna evidencia científica concreta que demuestre que todas las capacidades y destrezas de los hombres están exclusivamente determinadas por los genes.

La Argentina y el genoma

La ciencia en la Argentina —y la ciencia argentina— no forma parte de las exigencias de la sociedad. Fue ignorada por la democracia y perseguida por la dictadura. Actualmente, el estado argentino gasta poco más del 0,3% del PBI en ciencia y tecnología, una suma prácticamente irrisoria comparada con países como Estados Unidos o Japón, y muy baja comparada incluso con Brasil, su principal socio del Mercosur. El poder político no consideró prioritario planificar la ciencia. Como era de esperar, tampoco se planificó la investigación genómica. Alberto Kornblihtt, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, observa que “el Proyecto Genoma Humano pasó por el costado a la Argentina. Mi sensación es que no se hizo nada para entender la lógica con que funciona este aspecto de la ciencia moderna, y que lo único que se han hecho son parches.” Según Kornblihtt, “se podría haber tomado algún tipo de decisión estratégica para invertir, por ejemplo, en el secuenciamiento de un genoma particular. Este proyecto hubiera requerido dinero, una tecnología relativamente fácil de adquirir, se hubieran formado recursos humanos y, si nos

limitamos a aquel organismo que nos hubiera dado cierta información, hasta hubiera permitido cierto grado de competencia interesante.”

Sin embargo, dado que el avance del PGH ofrece nuevas perspectivas de trabajo científico, y puesto que Argentina tiene un tejido de investigadores en condiciones de capitalizar lo que surja de allí, “todavía existen chances, aún para países como Argentina, de poder participar activamente de la exploración”, afirma Lino Barañano, profesor de la FCEyN e investigador del IBYME-CONICET. “Como ejemplo de ello, actualmente estamos realizando un estudio sobre la variabilidad genética en ganado criollo patagónico. Esta raza local parece poseer genes, que condicionan para una alta fertilidad y resistencia a enfermedades, altamente valiosos aún en países desarrollados. El mero hecho de poseer una caracterización genética preliminar de estos animales, nos permitirá ingresar como ‘socios’ en la base de datos del genoma bovino del Instituto Roslin.” Lo cual indica que la planificación estratégica todavía puede plantearse como un objetivo sensato. La decisión más amplia también será política.



Punto de partida

La noticia de la decodificación tiene un interés significativo para los científicos y las empresas farmacéuticas y biotecnológicas pero, por el momento, no cambiará la vida de los ciudadanos. Si bien importante, el anuncio del día 26 está acotado. El PGH no terminó. Lo más significativo de la investigación recién empieza. Hasta ahora se conocen cómo están dispuestas cada una de las tres mil millones de bases —o letras— químicas que conforman la cadena del ADN. Sin embargo, no se sabe dónde está cada gen, cuáles son las funciones que cumplen ni, por ejemplo, cuál es su vinculación con los más de cuatro mil trastornos de salud conocidos que son causados por genes defectuosos. En rigor, determinar la función y la importancia de cada gen, el verdadero desafío de ahora en adelante, puede llevar décadas. El mapa conseguido hasta el momento es impreciso y está lleno de lagunas e interrogantes.

El anuncio trató de poner una rúbrica simbólica a un trabajo que tiene años de investigación y cuantiosas sumas de dinero invertidas dentro de un escenario de ciencia. La secuenciación del genoma humano no es, por lo tanto, un descubrimiento como se lo presentó en más de una ocasión desde esa fecha. Se trata de un trabajo acumulativo derivado de un logro tecnológico de computadoras de gran ca-

pacidad de análisis. La carrera tecnológica, y la avidez mercantil, hicieron que los resultados se tuvieran en un tiempo sorprendente.

La utilidad científica

Es lógico suponer que un mejor conocimiento del genoma ayudará en el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades de origen genético como la fibrosis quística, diversas formas de anemia, distrofia muscular, diabetes o ciertos tipos de cánceres. Incluso ya se piensa en el diseño de terapias casi a medida de cada paciente. También es verdad que proporcionará nuevas herramientas en el campo de la terapia génica. Pero una de las facetas más fascinantes de la utilidad científica del genoma —y la que menos apareció en los medios— es lo que éste pueda aportar a la biología teórica. La biología empieza a tener una base más firme para reconstruir el pasado evolutivo del ser humano.

En cada uno de los genes de todas las especies del planeta se encuentra el registro vivo, mutable, de la vida. Y puesto que organismos tan dispares como un gusano, un ratón, una mosca

o una persona, tienen genes en común, a medida que se vayan conociendo genomas de distintas especies, su comparación revelará claves de la evolución de la vida en la Tierra. Por ejemplo, entre el ADN de los seres humanos y el de los chimpancés hay una diferencia ínfima, menos del 1%. Sin embargo, esa diferencia podría contribuir a explicarnos por qué el hombre fue capaz de desarrollar conciencia, pensamiento abstracto y acumular cultura.

Desde que en 1663, observando en delgadas láminas de corcho, Robert Hooke descubriera la célula, hasta el acceso al interior de esa mínima unidad de la vida para manipular su material genético, han pasado poco más de tres siglos, lo cual, desde nuestra perspectiva histórica es un considerable período de tiempo. Sin embargo, es apenas un fugaz e insignificante suspiro en los 4.500 millones de años de historia de la evolución terrestre.

Mientras suspiramos, los gobiernos deberán estar atentos y comprometerse seriamente a legislar sobre las zonas oscuras que plantea la genética y la biotecnología. En última instancia, no debería sorprendernos que en la era del libre mercado a ultranza las leyes de la economía intenten dominar la lógica con que se conoce la información más íntima que poseemos. ■

* Investigador del Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes

Internet tiene su historia

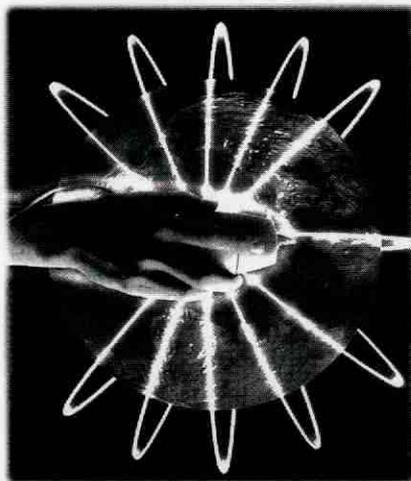
por Ariel Libertun*
libertun@df.uba.ar

Hoy el mundo de los negocios y las finanzas está inmerso en el furor de Internet, sin embargo no siempre fue así. La red de redes tuvo su origen y desarrollo inicial en el ámbito científico y surgió debido al trabajo y la inquietud de muchos investigadores. Su actualidad, vertiginosa y sorprendente, es un reflejo de su historia.

Estamos viviendo una época de revolución en el manejo de la información y las comunicaciones. Esta transformación es comparable por su magnitud a la aparición de la imprenta, la televisión y el teléfono juntos. La base de este gran cambio es Internet, un invento surgido de la extravagante idea de algunos investigadores que, en la década del 60, quisieron interconectar sus computadoras.

Para entender bien esta historia hay que comprender a qué se llama Internet. Internet es el nombre que recibe la gran red mundial formada por computadoras individuales y redes más pequeñas que se encuentran físicamente conectadas entre sí y que utilizan un protocolo común para comunicarse. Se podría decir que Internet es para las computadoras y la información digital como la red vial y sus "leyes universales de tránsito" para el tráfico automotor. En esta comparación las conexiones físicas que conforman la red equivalen a las calles, caminos y rutas de la red vial, mientras que las leyes que rigen el tránsito se corresponden con los protocolos de comunicación.

Igual que en la red vial, coexisten distintas modalidades de transporte. Como si fueran colectivos, taxis o remises de la web, el correo electrónico, el chat y la transferencia de archivos son algunas de las servicios que conviven hoy en la red. Si bien puede resultar difícil imaginar Internet sin estas prestaciones, la aparición de algunas de ellas provocaron verdaderas explosiones en el tráfico de datos que ni sus propios inventores pudieron prever.



Cómo empezó todo

El primer registro escrito de la idea de interconectar computadoras se remonta a 1962, cuando apenas existían diez mil computadoras primitivas en todo el mundo. Joseph Licklider, un investigador del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), propuso la idea de una Red Intergaláctica, "(...) donde todos los habitantes del globo se encuentren interconectados y puedan acceder a programas y datos de cualquier lugar".

Esta idea, que por entonces podía parecer fantástica, necesitaba de mucho desarrollo científico y tecnológico para poder concretarse. Por esa misma época empezó a gestarse la teoría que permitiría la formación de una red de computadoras. Leonard Kleinrock, un estudiante de doctorado del Departamento de Ingeniería Eléctrica del MIT, presentó en 1962 su tesis acerca de la teoría de las comunicaciones de redes de datos que sentó las bases teóricas de la comunicación por conmutación de paquetes con la que funcionan las redes de hoy.

El sistema consiste en fraccionar en el punto de origen la información que se desea transmitir a través de la red, de modo que cada "paquete" contenga una parte de la información total y un rótulo de origen, destino y del orden relativo en el conjunto de paquetes emitidos en total. De esta manera el camino que sigue cada unidad de información no importa, ya que al llegar a destino la computadora tendrá la información necesaria para reconstruir el mensaje original.

A diferencia del método de la telefonía convencional, este sistema presenta la ventaja de que no necesita de una conexión especialmente dedicada para relacionar a las dos máquinas en cuestión. En una red interconectada siempre hay varios caminos que unen los puntos de partida y llegada. Esta gran ventaja de la comunicación por paquetes, además de otorgarle robustez a la red permite un fácil crecimiento del sistema, un nodo nuevo se agrega simplemente uniéndolo a algún nodo preexistente y asignándole una dirección en la red general.

En la década del 60 ni el mundo comercial estaba listo para implementar una red de datos, ni la idea de red de datos estaba suficientemente desarrollada para seducirlo. Sin embargo la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada para la Defensa de los Estados Unidos (DARPA) ya avizoraba la necesidad de interconectar los centros científicos, por lo que inició un proyecto de intercomunicación de computadoras. La preocupación consistía en que frente a la hipótesis de un ataque misilístico las comunicaciones no se

viesen interrumpidas. La estructura de comunicación por red era la solución al problema, y con él se benefició el sistema de defensa. El primer nodo de esta red, inaugurado en 1969, estuvo ubicado en UCLA, lugar donde Kleinrock se había mudado. En seguida se agregaron nuevos nodos al sistema situados en otras universidades, con lo que la red ARPANET, que 14 años más tarde se convertiría en la columna vertebral de Internet, tomó verdadero cuerpo.

Los primeros tiempos

La incipiente red de fines de los años 60 brindaba a sus usuarios básicamente dos funciones: la conexión a una computadora remota para correr programas en ella, lo que hoy se conoce como telnet, y la posibilidad de transferir archivos entre máquinas, que evolucionó al Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP) de la actualidad.

En 1972 Ray Tomlinson, un investigador de la firma BBN que estuvo involucrada en el establecimiento de los primeros nodos de la red, desarrolló un programa para el envío y recepción de mensajes a través de las computadoras. Esta nueva función se propagó rápidamente entre los usuarios de la red y provocó la primera gran explosión del volumen de tráfico de datos.

Durante la década del 60 y principios de los 80 aparecieron otras redes paralelas. Como cada red desarrollaba sus propios protocolos de comunicación existía un problema de "entendimiento" que debía ser resuelto si se deseaba alguna vez interconectar las redes entre sí. Robert Kahn, director de la Oficina de Técnicas de Procesamiento de la Información (IPTO) de la DARPA, y Vint Cerf, investigador de la Universidad de Stanford, formularon la solución. La propuesta de los investigadores es lo que se conoce como

protocolo TCP/IP (el nombre proviene de las iniciales en inglés de Protocolo de Control de Transferencia y Protocolo de Internet) y consiste en la estandarización del control de la transferencia de datos y la identificación de los destinos. Debido a la visión de arquitectura abierta de estos pioneros, la red ARPANET se convirtió en el eje donde con el tiempo todas las otras redes fueron a unirse.

Se considera 1983 como fecha del nacimiento oficial de Internet debido a dos eventos que tuvieron lugar en ese año: la separación de las áreas civiles y militares que hasta ese momento convivían en ARPANET y la adopción generalizada del protocolo TCP/IP. Para 1987 la cantidad de redes europeas y de otras partes del mundo que se encontraban conectadas a la "Internet estadounidense" hacían que ésta tomara el cariz internacional que hoy conocemos. La Argentina se incorporó a la red en forma oficial en 1990, aunque previamente la UBA, por iniciativa de un grupo del Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, ya había accedido a un servicio de correo electrónico.

La segunda gran explosión

Hacia principios de los 90, a pesar de que ya existían compañías comerciales que ofrecían servicios al público general, el uso de Internet seguía siendo esencialmente académico. La influencia de la sociedad ARPANET sobre la red general hacía que ésta fuera la principal rectora de los destinos de la red, pero al disolverse en 1992, la red quedó liberada al desarrollo privado, con lo que Internet se convirtió en la red autónoma, abierta y sin dueño que hoy conocemos.

Sin embargo no iba a ser ésta la novedad más importante que surgiría en dicho año. La invención de la web o World Wide Web (que se podría traducir como "tela-

ña mundial") por Tim Barners-Lee, hizo despegar definitivamente el interés por Internet. Barners-Lee, un computador científico del Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN), concibió la web como solución al problema de la difusión de la información dentro del CERN, un centro que presenta una dispersión geográfica. El científico fue quien creó el lenguaje HTML -que permite que los documentos se refirieran entre sí en forma directa- las bases del protocolo de transmisión de dichos documentos (HTTP) y el concepto de direcciones para encontrarlos y referirlos, los URL que conforman la web. Junto con Robert Cailliau, otro científico del CERN, desarrolló el primer navegador (programa que permite visualizar los documentos de HTML) que inició la segunda explosión del tráfico de la red. Antes de la invención de la web el tamaño de Internet se duplicaba cada año, desde de su aparición se duplica cada tres meses y la tasa de crecimiento sigue en aumento.

La actualidad

Impulsado ahora por usuarios y empresas comerciales, este avance tecnológico representa un ejemplo de cómo el trabajo científico repercute en la sociedad en general. Lo que comenzó hace más de 30 años como un experimento de DARPA para conectar computadoras, es hoy una de las industrias que mueve las economías de los países centrales que la impulsaron.

Leonardo Da Vinci decía que la ciencia útil es aquella cuyo fruto es comunicable. De la actualidad de Internet podemos concluir que si esta se ocupa justamente de las comunicaciones, además de útil será de las más redituables. Al menos, hasta que algún otro desarrollo científico que hoy esté en pañales irrumpa para revolucionar algún otro aspecto de nuestra vida cotidiana. ■

* Docente auxiliar del Departamento de Física - FCEyN.

Proyecto Genoma del *Trypanosoma cruzi*

Genética vs. Chagas

por Susana Gallardo*
sgallardo@bl.fcen.uba.ar

Investigadores de la Universidad de Buenos Aires están llevando a cabo uno de los capítulos del Proyecto Genoma del Trypanosoma cruzi, el parásito causante del mal de Chagas. Algunos resultados de esta investigación ya se están aplicando en nuestro país para paliar los efectos de una enfermedad que afecta a 4 millones de argentinos. El trabajo culminará en dos años, en un laboratorio de los Estados Unidos.

El esfuerzo por obtener el mapa completo del genoma humano es uno de los proyectos motores de la ciencia biomédica, más allá de los sentimientos encontrados que despierte el uso potencial que pueda hacerse de esa información. Pero hay una pregunta que no es menor dentro del ámbito científico: ¿tiene la Argentina alguna participación en este tema? ¿O se trata, exclusivamente, de una investigación de los países avanzados?

En Argentina se está secuenciando un genoma, el del *Trypanosoma cruzi*, el parásito que causa el mal de Chagas. Esta enfermedad afecta a 4 millones de argentinos y a 18 millones de personas en toda América Latina. Mariano Levín, investigador del Instituto de Genética y Biología Molecular (INGEBI) y profesor en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, dirige el "Programa Genoma del *Trypanosoma cruzi*", que se inició en el año 94 en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Programa Iberoamericano de Ciencia y

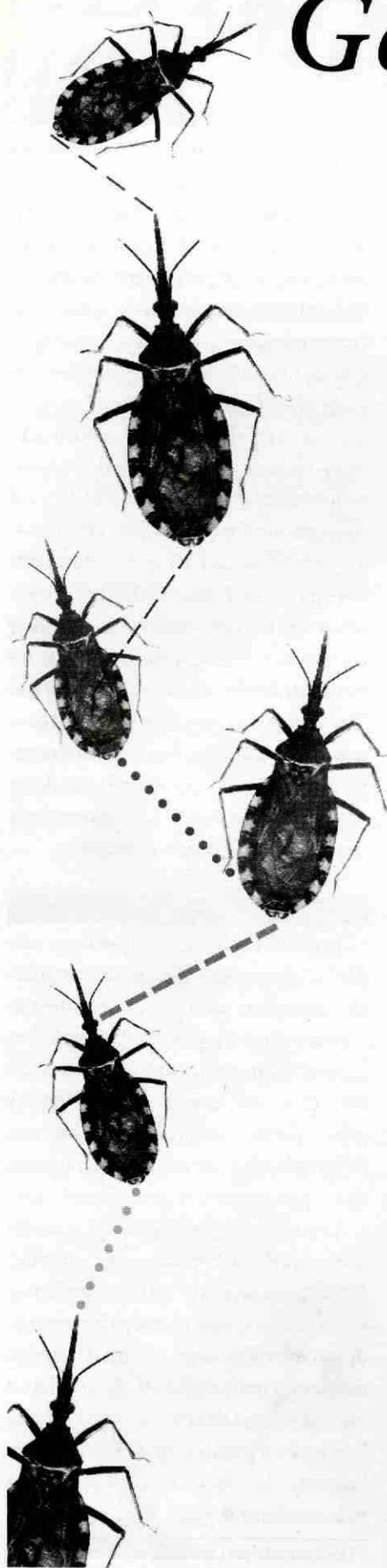
Tecnología para el Desarrollo.

Esta investigación, desde sus orígenes, estuvo asociada con el Proyecto Genoma Humano (PGH). Pero la participación de la Argentina en el gran proyecto de los países del norte se vio frenada por la ya conocida falta de recursos para este tipo de investigación.

"El proyecto genoma del *Trypanosoma cruzi* fue consecuencia directa de la visita a la Argentina, en 1993, del investigador francés Daniel Cohen, que nos ofreció aplicar las mismas técnicas que él estaba empleando en el desarrollo del mapa físico del genoma humano, con el fin de aplicarlas al mapa físico del genoma del *Trypanosoma cruzi*", relata el doctor Levín.

Cohen y su equipo dieron un gran impulso al proyecto genoma humano al desarrollar técnicas que permitieron automatizar todos los pasos del trabajo de mapeado y secuenciado, es decir, la tarea de desentrañar la identidad de cada uno de los genes que se encuentran en el núcleo de las células.

Pero, ¿cómo se interesa el "primer



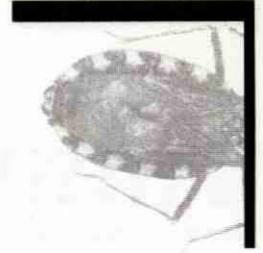
Otros frentes de batalla

La ciencia se propone derrotar al Chagas desde todos los frentes. Tanto en el INGEBI como en la FCEyN se están probando compuestos que apuntan a distintos blancos del parásito causante de la enfermedad.

Un resultado reciente es la identificación de la enzima que le provee la energía metabólica al *Trypanosoma cruzi*. Este logro fue realizado en el INGEBI, instituto fundado y dirigido por el doctor Héctor Torres, quien acaba de ser distinguido con el Premio Bunge & Born a la excelencia intelectual.

El laboratorio del doctor Torres está ensayando, *in vitro* y en ratones, una droga capaz de bloquear la enzima y, de este modo, matar el parásito. Se trata de una sustancia de origen vegetal, inocua para los seres humanos, pero mortal no sólo para los parásitos sino también para los insectos. Dado que estos últimos también obtienen su energía de la argininaquinasa, la droga, además de luchar contra el Chagas sin afectar al huésped, podría actuar como un insecticida de bajo impacto ambiental.

Por su parte, en el Departamento de Química Orgánica de la FCEyN, el doctor Juan Bautista Rodríguez también está ensayando, *in vitro* e *in vivo*, compuestos para derrotar al *Trypanosoma*. Se trata de inhibidores de la biosíntesis de ergosterol, crucial para la sobrevivencia del parásito, y no presente en los mamíferos. Lo interesante, como en el caso de la argininaquinasa identificada por Torres, es que las enzimas involucradas en el camino biosintético de ergosterol no se encuentran en el organismo humano. De este modo, un inhibidor de ese compuesto podría dejar fuera de batalla al parásito sin afectar a la persona que padece la enfermedad.



mundo” en un tema lejano a su problemática como el mal de Chagas? “Los franceses consideraron que la ciencia genómica no podía quedar reducida al primer mundo, porque eso iba a infligir grandes retrasos en los países de América Latina que no accedían a la nueva tecnología”, explica Levín, y agrega: “La propuesta de hacer el genoma del *Trypanosoma* tenía como objeto incorporar a la Argentina y a América Latina la tecnología y los métodos surgidos del PGH, que motoriza el progreso vertiginoso en el campo de la biomedicina”.

Está claro que el estudio del *Trypanosoma* es un tema prioritario en nuestro país, y ya está aportando conocimientos muy valiosos para ayudar a resolver una enfermedad infecciosa y crónica que acecha a unos 100 millones de habitantes en Sudamérica.

Pero los investigadores argentinos pensaron que también podían participar en el secuenciado del genoma humano. “Mi idea era que, de las 3 mil millones de pares de bases que conforman el genoma humano, hubiera 100 mil o un millón que fueran secuenciadas en laboratorios argentinos”, comenta Levín.

Inició su prédica y encontró, según afirma, oídos muy atentos entre los políticos. Pero esta atención no pasó más allá. La realidad indica que los fondos necesarios para llevar a cabo esta participación en el PGH nunca llegaron.

Brasil, en cambio, se insertó en el Proyecto Genoma Humano, ya que además del secuenciamiento de una bacteria que amenaza sus plantaciones de cítricos, desarrolló un proyecto para secuenciar

los genes que se expresan en algunos tipos de cáncer.

La ciencia recalca en Añatuya

El estudio de los genes del parásito que en una de sus formas habita el aparato digestivo de la vinchuca, está dando sus frutos. “Una conclusión importante de nuestro trabajo fue demostrar que el *Trypanosoma* es el causante directo de la enfermedad crónica de Chagas, lo cual, aunque parezca mentira, no estaba claro cuando comenzamos el proyecto”, explica Levín.

Estos resultados tienen una aplicación concreta. A fines de marzo de este año se inició un plan, en la ciudad de Añatuya, en Santiago del Estero, para tratar a los pacientes crónicos de Chagas. En este plan piloto participa el Laboratorio de Biología Molecular de la Enfermedad de Chagas del INGEBI, el obispado de Añatuya, la Fundación Caritas, y la Municipalidad de dicha ciudad, con el apoyo de la Fundación Bunge y Born.

El proyecto, que reúne al conjunto de las fuerzas vivas de Añatuya, tiene su centro de acción en el local de Caritas. Desde allí, médicos generalistas y cardiólogos, junto con un equipo de educadores sociales, proponen a los pacientes con Chagas un tratamiento con la droga benznidazol. El efecto de esta droga es seguido por técnicas específicas de biología molecular, para determinar la disminución de la carga parasitaria en el organismo. El tratamiento tiene por objeto evitar que la infección progrese hacia una forma más severa, la afección

del músculo cardíaco.

El mal de Chagas tiene dos etapas, la aguda y la crónica. Siempre se consideró que sólo se podía luchar contra el parásito en la etapa aguda, cuando este organismo es detectado en la sangre.

En la etapa crónica, el parásito se esconde en los tejidos, y no aparece en sangre. Los médicos pensaban que, en esta etapa, no valía la pena medicar a los pacientes crónicos porque esta quimioterapia parecía no aportar grandes cambios clínicos. Sin embargo, los médicos del Hospital Eva Perón hicieron un seguimiento, durante 8 años, de los pacientes crónicos medicados, y detectaron cambios clínicos notables: la enfermedad cardíaca no había avanzado. En cambio, los pacientes no medicados progresaban hacia patologías más severas.

Por otro lado, investigadores europeos y estadounidenses que trabajaban en Chagas experimental con ratones, sostenían la hipótesis de que la enfermedad crónica era una respuesta autoinmune, es decir que consideraban al parásito como una anécdota y no como el verdadero agente causal.

“En un comienzo, también partimos de la hipótesis de enfermedad autoinmune –detalla Levín-, pero después observamos que, en definitiva, el parásito estaba implicado. Éste genera una respuesta fuerte del sistema inmune, que ejerce además una reacción secundaria sobre el organismo, y causa efectos nocivos en el corazón”.

El estudio del genoma del parásito tal

vez haga posible el desarrollo de una vacuna. Hasta ahora esto no parecía posible porque, según los investigadores, resulta difícil entender la respuesta inmunológica contra el parásito. Todavía no se conoce cuál es la mezcla de antígenos que deben suministrarse para producir la respuesta inmunoproliférica.

Si los investigadores determinan cuáles son los genes clave en el ciclo de vida del parásito, se podrían diseñar fármacos que apunten directamente a ellos. Actualmente las drogas que se emplean inhiben la producción de esteroides del *Trypanosoma*, y así impiden su replicación. Pero estas drogas también tienen efectos sobre el hígado del paciente. La investigación va a permitir desarrollar drogas específicas contra el parásito y que tengan menos efectos secundarios sobre los seres humanos.

¿Cuándo se terminarán de secuenciar todos los genes del *Trypanosoma cruzi*? “En dos años estará listo el 80 por ciento del genoma. Pero la última etapa se hará en los Estados Unidos”, admite Levín. El TIGR (The Institute for Genoma Research) obtuvo un subsidio del Instituto Nacional de la Salud para terminar el proyecto, en el que también participó un grupo de investigadores suecos.

¿Cuánto dinero se necesitaba para terminarlo? Según el investigador, se requería una inversión de alrededor de 15 millones de dólares si el proyecto lo terminaba Argentina exclusivamente. Si se hacía junto con Brasil y Venezuela, los costos disminuían.

La lucha contra el parásito en distintos laboratorios del país

El proyecto de la Organización Mundial de la Salud para el estudio del genoma de parásitos (Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases –TDR-) incluye cinco de los parásitos más importantes a nivel mundial. Y entre éstos se encuentra el *Trypanosoma cruzi*. El presidente del comité de los cinco parásitos y el coordinador del “Proyecto Genoma de *Trypanosoma cruzi* de la TDR-OMS” es el doctor Carlos Frasch, director del Instituto de Investigaciones Biotecnológicas de la Universidad Nacional de General San Martín (UNSAM).

En este programa se incluyen los laboratorios de Mariano Levín (INGEBI/UBA); de Andrés Ruíz, del Instituto Fatale Chabén; así como el de Daniel Sánchez y, por supuesto, el del coordinador, Carlos Frasch, ambos de la UNSAM.

“El programa TDR de la OMS seleccionó dos laboratorios para otorgarles un subsidio para la compra de un secuenciador automático. Uno de ellos fue el Instituto Oswaldo Cruz, de Río de Janeiro, y el otro fue el nuestro”, señala el doctor Daniel Sánchez. El secuenciador en cuestión tiene un costo de 150 mil dólares.

El laboratorio del doctor Sánchez realizó la identificación, en una primera etapa, de 2800 secuencias del *T. cruzi*, que ya fueron depositadas en las bases de datos del National Center for Biotechnology Information (NCBI). “El análisis de las primeras 2000 secuencias nos permitió identificar más de 300 genes nuevos y asignarles tentativamente una función”, explica

Sánchez. Los resultados fueron publicados en la revista internacional *Infection and Immunity*.

En una segunda etapa, dicho laboratorio depositó, en la base de datos del NCBI, alrededor de 12 mil secuencias genómicas, que representan entre un 5 y un 10 por ciento del genoma del parásito causante del Chagas. Estas secuencias permitieron identificar alrededor de 900 genes nuevos con una probable función asignada, señala el investigador.

En la UNSAM hay varios grupos trabajando en *Trypanosoma cruzi*. El laboratorio de Bioquímica de Parásitos, dirigido por el doctor Juan José Cazzulo, estudia diferentes enzimas de *T.cruzi* y de *Leishmania mexicana* (agente causal de la leishmaniasis cutánea, enfermedad presente en el norte argentino). Los estudios se han centrado en enzimas que degradan proteínas del *T.cruzi*. Entre éstas hay una, la cruzipaina, que parece desempeñar un papel importante en el ciclo biológico del parásito.

El laboratorio del doctor Cazzulo también está estudiando otras enzimas, detectadas en las células de ambos parásitos, que podrían convertirse en un posible blanco de agentes quimioterapéuticos.

Por su parte el doctor Frasch trabaja en la función y estructura de ciertas moléculas de superficie del parásito que son esenciales para que pueda infectar y sobrevivir en los seres humanos. Este conocimiento será de utilidad para la obtención de drogas y vacunas que prevengan o controlen la infección, señalan los investigadores.



“Por más que hablamos con diputados, políticos, dirigentes, en la práctica la ayuda que recibimos fue escasa”, se lamenta el investigador. “El proyecto se va a terminar afuera, pero permitió afianzar una dinámica, que se consolidará con la incorporación del conocimiento informático que nos aportará el Departamento de Computación de Exactas”.

Más allá del lugar donde se complete el proyecto, los conocimientos que aportó hasta el momento se están aplicando, como lo demuestra el plan que se está llevando a cabo en Añatuya. El tratamiento de los pacientes crónicos con la finalidad de eliminar el parásito del organismo permitirá evitar que la enfermedad avance y siga consumiendo el corazón de los enfermos.

“Es lamentable que en el curso del desarrollo del programa del *Trypanosoma cruzi*, las instancias de planificación científica de nuestro país no hayan podido evitar la dispersión de esfuerzos estableciendo una coordinación efectiva en el proyecto, que hoy se desarrolla, además de en la UBA, en la Universidad de San Martín y en el Instituto de Chagas Fátala Chabén”, concluye Levín. ■

* Coordinadora del Centro de Divulgación Científica y Técnica-FCEyN.

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE
CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES



CARRERAS
DE GRADO

BIOLOGÍA

COMPUTACIÓN

QUÍMICA

FÍSICA

MATEMÁTICA

GEOLOGÍA

CS. DE LA ATMÓSFERA

OCEANOGRAFÍA

Ciudad Universitaria
Pab. II, C1428EHA,
Capital Federal

Tel.: 4576-3300 al 09

Fax.: 4576-3351

<http://www.fcen.uba.ar>

De esto no se habla
**Una historia de la censura
 Violencia y proscripción en la
 Argentina del siglo XX**

Fernando Ferreira
 Buenos Aires, 2000,
 Grupo Editorial Norma, 429 páginas



La censura es un tema inmenso. De esa inmensidad trata el libro de Fernando Ferreira. Su proyecto inicial de trabajar sobre la censura en los medios de prensa, se fue extendiendo hasta abarcar el cine, el teatro, la televisión, la plástica y, por si esto fuera poco, lo que el autor llama «censura sobre la vida», llevada a su máxima expresión durante la última dictadura.

Ferreira propone desde la introducción «contar el dolor y la exclusión en 100 años de historia», objetivo no poco pretencioso debido a los innumerables procesos autoritarios que se sucedieron en la historia de nuestro país. Para conseguir su objetivo optó por priorizar una estructura dinámica en plan de incluir la mayor cantidad posible de información sin abrumar al lector. En cada capítulo la palabra de Ferreira (una primera persona que no le tiene miedo a la subjetividad) se alterna con extractos de diarios, de comunicados oficiales, y con testimonios de figuras destacadas —principalmente del espectáculo— relatando sus experiencias frente a la prohibición, el exilio y la muerte. Desde principios de siglo, pasando por todo tipo de gobierno y llegando a nuestros días, Ferreira deja en claro con su libro que, pese al título, la censura no es «historia» sino que es nuestra triste compañera cotidiana.

No sólo para chicos
**Preguntas que ponen
 los pelos de punta**

Carla Baredes e Ileana Lotersztain
 Buenos Aires, 2000
 lamiqué
 72 páginas



Mediante la formulación de preguntas, que parecen —sólo parecen— sencillas, Carla Baredes (física) e Ileana Lotersztain (bióloga), ambas egresadas de la FCEyN, se proponen mostrar que la ciencia puede ser divertida.

Las autoras pensaron el libro para un público de chicos entre 7 y 10 años. Pero, a partir de los comentarios que recibieron, concluyeron que la lectura se hace, en general, en familia, dado que muchos padres se entusiasman frente al desafío de esas preguntas que, en realidad, “ponen los pelos de punta”.

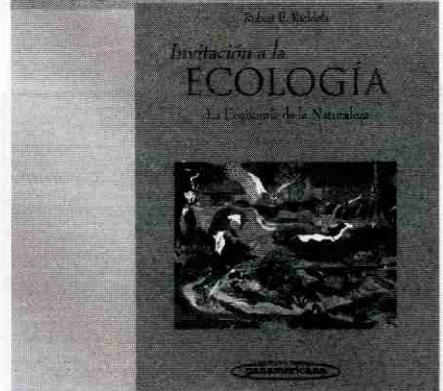
En torno al tema del agua, Carla e Ileana se las ingenian para contestar, por ejemplo ¿qué quiere decir que algo está mojado?, ¿por qué los paraguas “paran el agua”? o ¿el agua apaga el fuego? Este último interrogante permite introducir el tema del fuego, y preguntar, por ejemplo, por qué quema, y qué es el humo.

Las preguntas, que se alternan con chistes y curiosidades, son respondidas con rigor científico pero en un lenguaje claro e informal. Incluso, las autoras incorporan ciertas expresiones del habla juvenil agregando frescura al texto.

Este libro es el primero de una colección. Los próximos temas serán, entre otros: ¿Por qué hace frío en invierno? ¿Qué es la sensación térmica? ¿Se mueven las arenas movedizas?

Ciencia en verde
**Invitación a la Ecología
 La economía de la Naturaleza**

Robert E. Ricklefs
 Buenos Aires
 Editorial Médica Panamericana,
 692 páginas



Este trabajo es realmente una invitación a la ciencia del medio ambiente y las interacciones entre los organismos. Es un texto ideal para estudiantes de carreras terciarias y universitarias como también para docentes y estudiantes de los últimos años del secundario. Tiene una gran variedad de temas de ecología general que abarca desde los clásicos (como adaptación de los organismos a los ambientes acuáticos y terrestres, flujos de energía y dinámica poblacional y de comunidad) hasta los más actuales y en boga (como biodiversidad, extinción, conservación, desarrollo sustentable y ecología global). Los temas son siempre abordados con sencillez pero en profundidad, con un lenguaje muy accesible, claro y preciso. El texto está organizado de un modo muy dinámico, con figuras, gráficos e ilustraciones que ayudan y facilitan la comprensión de los temas, haciendo muy ágil la lectura. Cada capítulo se completa con un resumen punteado de los temas tratados en el mismo y una lista de las lecturas sugeridas, que por lo general incluye trabajos actuales publicados en revistas científicas. Al final del libro, un glosario y un índice analítico complementan la obra, haciéndola realmente muy accesible y oportuna como texto de apoyo para la enseñanza de la ecología.

Conferencia de la astrofísica Catherine Cesarsky

Un paseo por las estrellas

por Fernando Ritacco*
fritacco@iib.uba.ar

De visita en el país, la especialista francoargentina, que se desempeña como directora del European Southern Observatory (ESO) y ejerce la vicepresidencia de la Unión Internacional de Astronomía, brindó una didáctica charla sobre el pasado, presente y futuro del universo.

A fines del pasado mes de agosto, el auditorio del diario La Nación se convirtió en una especie de nave espacial que transportó a más de 300 asistentes a un espectacular viaje virtual hacia las profundidades del cosmos. Apoyada por la proyección de impactantes diapositivas, y luego de una minuciosa descripción del gigantesco complejo astronómico que se esta construyendo en Cerro Paranal, en Chile, la comandante (y relatora) del vuelo, Catherine Cesarsky, sumergió de lleno al auditorio en los misterios del universo.

“Hasta hace poco tiempo, menos de dos años –admitió la especialista–, los astrofísicos pensábamos que después del Big Bang, esa gran explosión inicial, la expansión del universo había venido desacelerándose, y considerábamos que la fuerza de gravedad de las galaxias lo deberían frenar por completo algún día. Sin embargo, estudios realizados en un tipo especial de estrellas llamadas supernovas, que son aquellas que explotan en una etapa de su vida, revelaron que la expansión del universo no sólo no se frena sino que, por el contrario, se acelera cada vez más”.

“Para que esto ocurra –continuó–, quiere decir que existe algo que ejerce una acción similar a la de un cohete, algo que lo está empujando. Esa fuerza, que por ahora no conocemos, la lla-

El reconocimiento y deseo de una egresada

La doctora Cesarsky nació en Francia pero, por razones familiares, desde muy chica vivió en la Argentina. En nuestro país se educó en un colegio francés y luego ingresó a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, donde en 1965 se graduó de licenciada en Física. Posteriormente, recomendada por el doctor Carlos Varsasky, realizó el doctorado en astronomía en la Universidad de Harvard. Aunque la experta desarrolló gran parte de su carrera científica en Estados Unidos y Europa, frecuentemente visita la Argentina en su paso hacia Chile, país donde realiza periódicas observaciones.

Al inicio de su conferencia en el auditorio del diario La Nación, Cesarsky aprovechó la ocasión para manifestar su gratitud hacia la Universidad de Buenos Aires donde, expresó, “recibí una educación excelente”.

De acuerdo con la investigadora, en la década del 60, la Facultad de Ciencias Exactas había alcanzado un nivel tan elevado que un gran número de sus estudiantes terminaban incorporándose a doctorados en los Estados Unidos. “Cuando estaba en Harvard –relató– tenía como compañeros a muchos compatriotas y lo que más me enorgullecía era que siempre estaban entre los mejores. Algo impresionante que deseo con todo fervor que continúe ya que existe un gran potencial científico en este país.”

mamos energía del vacío”.

En otro tramo de su charla, Cesarsky se refirió a la generación de las estrellas. “Los últimos estudios parecen indicar que su velocidad de formación es ahora 10 veces menor que cuando el universo tenía la mitad de la edad actual”, afirmó la experta.

Las génesis de las galaxias y de los agujeros negros también ocuparon una parte de la conferencia. La astrofísica explicó que las estrellas a veces se juntan en el centro de las galaxias y forman objetos muy apretados, llamados agujeros negros, que atraen y fagocitan todo lo que se encuentra a su alrededor. “Hoy pensamos que probablemente todas las galaxias, o al menos la mayoría de ellas, poseen en su centro un agujero negro. Pero lo que todavía no llegamos a entender es cuál se formó primero.

Después de recorrer un buen número de espectaculares imágenes del cosmos, cada una de ellas acompañada de su correspondiente explicación, Cesarsky dió paso a las preguntas del auditorio. Así, respondió sobre un abanico de temas hasta llegar a una de las más complicadas: “¿Tiene sentido el universo?”, inquirió uno de los plateistas. “Estudiarlo es lo que tiene sentido. Y eso llena de sentido nuestras vidas”, respondió la investigadora. ■

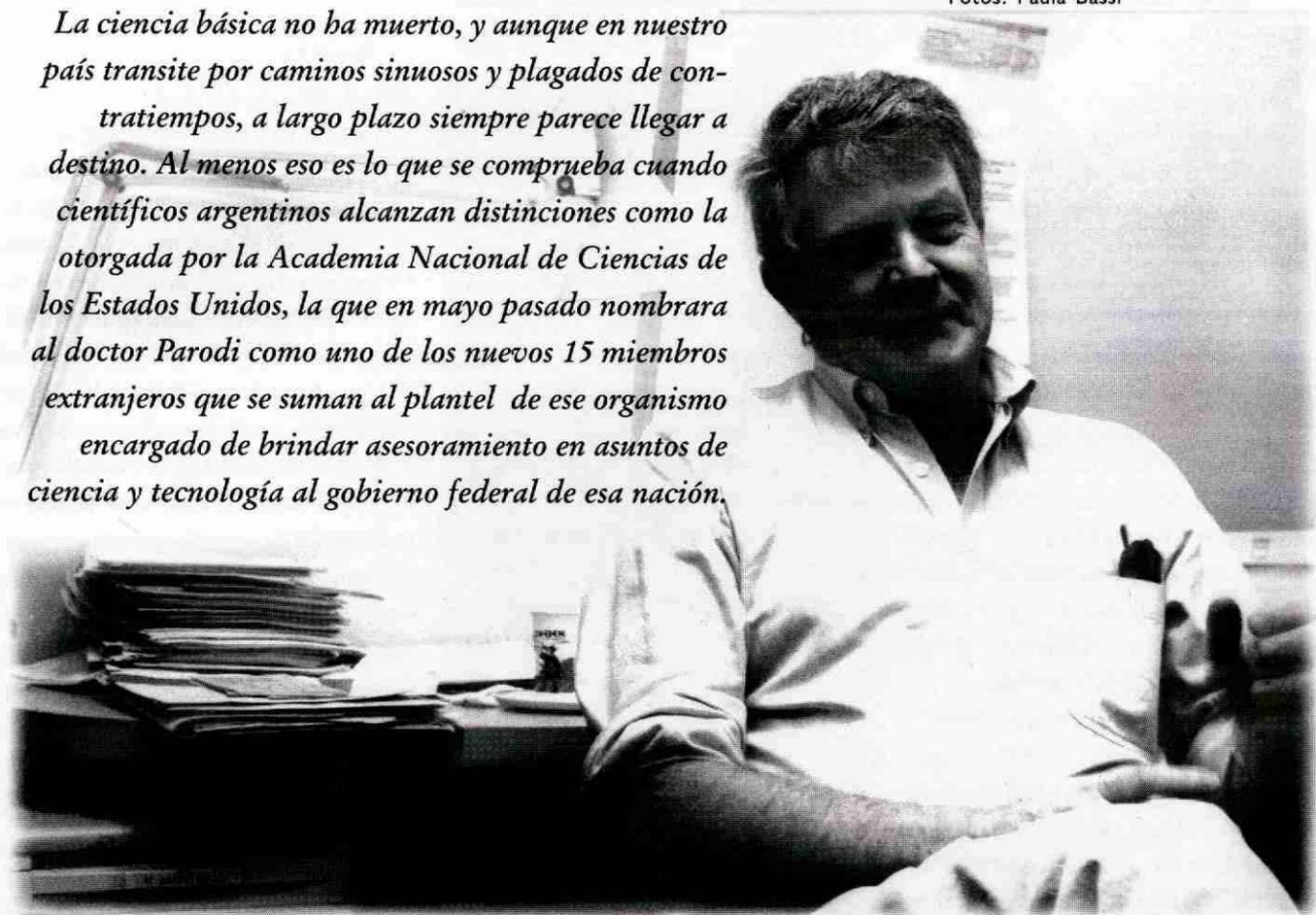
* Coordinador del Centro de Divulgación Científica IBB - FCEyN.

Armando Parodi

En el sur también hay ciencia

por Fernando Ritacco* fritacco@iib.uba.ar
y Armando Doria mando@de.fcen.uba.ar
Fotos: Paula Bassi

La ciencia básica no ha muerto, y aunque en nuestro país transite por caminos sinuosos y plagados de contratiempos, a largo plazo siempre parece llegar a destino. Al menos eso es lo que se comprueba cuando científicos argentinos alcanzan distinciones como la otorgada por la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, la que en mayo pasado nombrara al doctor Parodi como uno de los nuevos 15 miembros extranjeros que se suman al plantel de ese organismo encargado de brindar asesoramiento en asuntos de ciencia y tecnología al gobierno federal de esa nación.



Cuando en la mañana del 2 de mayo el doctor Armando Parodi abrió su casilla de correo electrónico, una catarata de felicitaciones inundó el laboratorio que ocupa junto a su equipo de colaboradores en el Instituto de Investigaciones Biotecnológicas de la Universidad de San Martín. Los mensajes provenían de colegas que celebraban su nombramiento en la Academia de Ciencias de los

Estados Unidos, una distinción que también recibieron tres de nuestros Nóbeles, los doctores Bernardo Houssay, Luis Federico Leloir y César Milstein, y otro pequeño grupo de investigadores argentinos formado por los doctores Osvaldo Reig, David Sabatini, Fernando Nottebohm y Lutz Birnbaumer.

“Aunque ya estaba enterado de que había sido propuesto por uno de los ac-

tuales miembros de la Academia, no puedo negar que cuando vi mi nombre en el sitio que la organización posee en Internet me puse muy contento”, señala el científico, con indisimulable gesto de satisfacción.

Hijo del investigador que aisló el virus de la fiebre hemorrágica argentina, también conocida como mal de los rastrojos, Parodi (58 años, casado, dos hi-

jos) es egresado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, en la que se recibió de Licenciado en Química, y realizó su trabajo doctoral en el Instituto de Investigaciones Bioquímicas - Fundación Campomar, bajo la tutela de Leloir. "En cierta manera, puede decirse que no soy otra cosa que el continuador de su línea de trabajo", reconoce Parodi.

El experto nació y se crió en el barrio de Belgrano, lugar en el que reside actualmente, y aunque en muchas oportunidades se ausentó del país —efectuó un entrenamiento posdoctoral en el Instituto Pasteur, en Francia, fue investigador de la Universidad de Duke, en Estados Unidos, y trabajó como profesor en la Universidad Federal de Río de Janeiro— siempre volvió a la Argentina.

—¿Cuál es el alcance del reconocimiento de la Academia de Ciencias de los EEUU?

—Creo que ser miembro de la Academia es uno de los mayores honores. De los cuatro argentinos que recibieron la distinción, tres de ellos posteriormente ganaron el Premio Nobel. Eso no significa que me vayan a dar el Nobel pero es índice de la importancia que tiene el nombramiento.

—¿Y qué significa para la Argentina?

—Bueno, a partir de ese nombramiento, yo debería convertirme un referente en cuanto a ciencia. Cuando me enteré de la noticia, viajé a los Estados Unidos y me encontré con los grandes popes de la investigación y me dijeron que, para ellos, yo era un referente de la ciencia en la Argentina. Sin embargo, aunque para

ellos soy un referente, aquí la Secretaría de Dante Caputo nunca me preguntó nada.

—¿Qué función concreta tienen los miembros de la Academia de Ciencia?

—Primero, es una cuestión honorífica. La Academia es un consejero del gobierno que tiene 1800 miembros de todas las disciplinas: antropología, economía, geología, matemáticas, diferentes ramas de la medicina. Cuando, por ejemplo, el Congreso va a dictar una ley, tiene su reporte de la Academia que le ayuda a tomar decisiones. La creó Abraham Lincoln en 1863, durante la guerra civil, con la función de consultora en políticas científicas y técnicas del gobierno federal de los EEUU. Básicamente, trabaja sobre los estudios de determinados problemas que le encarga el estado, tanto a futuro como cuestiones concretas.

“Esta gestión consiguió que el 100 por ciento de la gente de ciencia esté en su contra, y es un logro único.”

—¿Cuál es su punto de vista acerca del conflicto en el CONICET?

—Lo que debería haber hecho el secretario de Ciencia y es llamar a los mejores científicos para que asesoraran sobre cómo renovar el CONICET, cosa que nadie duda que es necesaria. Sin embargo, que yo sepa, no hay ninguna participación científica en la elección del rumbo de la ciencia argentina. De hecho, este gobierno ha conseguido lo que nadie logró: en todos los gobiernos, incluso durante el proceso, hubo muchos investi-

gadores que apoyaron la política científica oficial, pero esta gestión consiguió que el 100 por ciento de la gente de ciencia esté en contra, y es un logro único.

—A usted no lo consultaron al respecto, pero de todas maneras tendrá su elaboración sobre el tema...

—En el CONICET hay muchos problemas. La ciencia argentina acompañó todos los vaivenes políticos, subidas y bajadas, porque no es un ente aislado, pero la poca excelencia que mantuvo se consiguió gracias al CONICET, con la carrera de investigador. De manera que en una actividad que siempre estuvo globalizada como la ciencia —porque ahora los industriales argentinos tienen que salir a competir con el mundo, pero los científicos siempre lo hicieron— es imprescindible ser competitivo y para eso es necesaria la excelencia, algo que en este país no se dio a través de las universidades sino del CONICET. Lo que hay que hacer es racionalizar. Por ejemplo, solucionar el absurdo de que haya un concurso para subsidios y un concurso para becas, pero en forma independiente y que, por lo tanto, uno pueda tener dinero pero no tener becarios, o al revés. Otra cuestión es que tal vez el 50 por ciento de los miembros de la carrera de investigador no merecerían estar allí porque se han quedado en el tiempo, sin el nivel necesario. Y lo digo con conocimiento de causa porque soy el coordinador de la junta de promoción.

—¿Hay forma de solucionarlo a corto plazo?

—En estos momentos no hay mecanismos para quitar a quienes no alcanzan el

nivel y eso es muy serio porque el presupuesto es limitado ya que la Argentina es un país pobre. Tenemos gente de 50 años sin hacer nada y jóvenes que no tienen a dónde trabajar. Y no es que uno quiera echar gente, sino que hay que agilizar los métodos de renovación. En los papeles dice que uno debe presentar un informe cada dos años y es necesario aprobarlo para seguir en la carrera, pero eso no ocurre nunca. El proyecto actual es desjerarquizar, disminuir la exigencia y la calidad.

—¿Cuál es el sistema de formación científica que considera que ha dado mejores resultados?

—Sin lugar a dudas, el sistema estadounidense. Allá no hay CONICET, no hay carrera de investigador, entonces, cómo hace un científico para llevar adelante un proyecto? Se aplican subsidios de investigación que incluyen el monto de los reactivos, instrumental y sueldos completos o complementación de sueldos si se es docente universitario. Es un sistema muy competitivo porque después de cinco años de subsidio, el investigador tiene que volver a pedirlo y lo recibirá o no según lo que produjo. Si no lo obtiene, el grupo de investigación se desarma y el investigador principal quedará con el sueldo de la universidad, si es que da clases.

—¿Y qué organismo determina los subsidios?

—Un tribunal de pares que se reúne en Washington. Suele estar formado por unas veinte personas que reciben con antelación el informe de investigación de quien pedirá que se le renueve el subsidio. De esos veinte, hay tres que tienen que hacer un reporte escrito y verbal. Se vota en secreto y se puede apelar si el

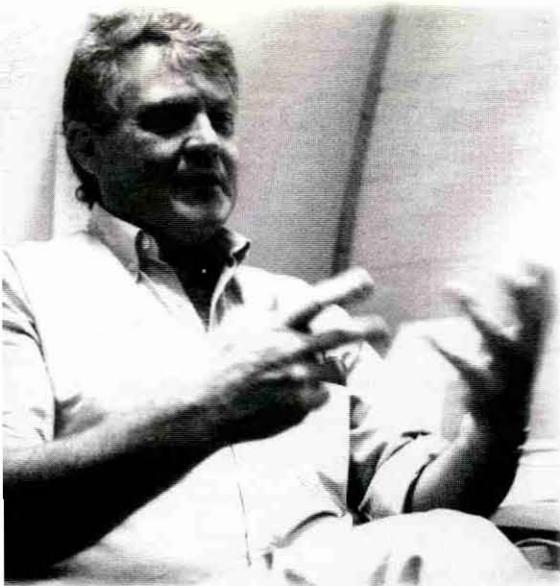


LA IGNORANCIA DE UN CONOCIMIENTO

“Hay una obra muy divertida de Moliere, llamada *El burgués gentilhomme*, en el que Monsieur Jourdan, el personaje que representa a un ‘nuevo rico’, desea aprender a hablar con tonada de ‘gente bien’ y contrata para ello a un profesor de dicción. Este le pregunta si quiere que le enseñe a hablar en verso o en prosa y Jourdan le contesta que sabe que es el verso pero que desconoce lo que es la prosa. El profesor, entonces, le dice que prosa es la forma en la que se habla corrientemente. Bueno, de la misma manera que Jourdan no sabía que hablaba en prosa, yo ignoraba que estaba trabajando en plegamiento de proteínas”, relata Parodi para ejemplificar su desconocimiento inicial acerca de una particularidad de su tema de investigación.

“Lo que he venido haciendo en las últimas tres décadas —explica— es estudiar cómo se sintetizan las glicoproteínas (proteínas con azúcares agregados) y encontré, a principios de los 90, una enzima que censa la conformación espacial de las mismas.” Para comprender la importancia del hallazgo del investigador argentino es necesario entender que las proteínas tienen una estructura tridimensional y que sólo cuando adoptan una determinada conformación espacial son capaces de cumplir con la misión para la que fueron sintetizadas. Así, si se produce una falla en el plegado, la proteína no funciona y debe ser eliminada para evitar que se acumule y pueda llegar a provocar enfermedades como el Alzheimer, la fibrosis quística, o el síndrome de la vaca loca.

“Como se trata de un proceso sumamente difícil, por lo general, hasta en una persona sana el 75 por ciento de sus proteínas se pliega mal”, afirma Parodi. “Ese porcentaje de proteínas mal conformadas —continúa— es basura que la célula debe sacarse de encima y para ello recurre a un complejo sistema biológico de control de calidad que logramos esclarecer en nuestro laboratorio”.



fallo es negativo. Si bien en EEUU este sistema funciona perfectamente, porque uno sabe que si es bueno tendrá chances seguras de seguir investigando.

“Mientras en este país sigamos siendo tan estúpidos, la carrera de investigador será absolutamente necesaria.”

–¿No podría funcionar en nuestro país?

–Acá siempre existe el peligro de que llegue un ministro de Economía que decida recortar gastos y elimine los subsidios. De hecho, el presupuesto del CONICET ha bajado de 220 a 180 millones de pesos, y hay que tener en cuenta que este organismo sólo paga sueldos. También está la Agencia, que no cuenta con dinero del presupuesto nacional sino de préstamos del BID, así que cuando se acabe el préstamo nadie sabe qué pasará con los proyectos. Yo, por ejemplo, que tengo un grupo muy productivo, no recibí subsidios del gobierno argentino desde el '92 al '96 porque no existía la Agencia y el CONICET no los otorgaba; entonces me mantuve con subsidios del exterior. Mientras en este

PING - PONG

Fernando De la Rúa: es un político, no es un estadista.

Carlos Menem: la Argentina se merecía algo mejor.

Carlos “Chacho” Alvarez: un oportunista.

Enrico Steffani: una persona muy simpática.

Dante Caputo: un pavo real, que le gusta lucirse con palabras lindas y no sabe lo que está diciendo.

Andrés Carrasco: la función le excede a sus capacidades.

país sigamos siendo tan estúpidos, la carrera de investigador será absolutamente necesaria.

–¿Por qué, a pesar de todas las dificultades, se quedó a trabajar en la Argentina?

–Más que nada por cuestiones personales. La Fundación Campomar era un lugar muy especial, sobre todo cuando estaba Leloir. Yo estuve dos veces trabajando en el exterior. Por ejemplo, cuando me fui a doctorar a París, mi mujer

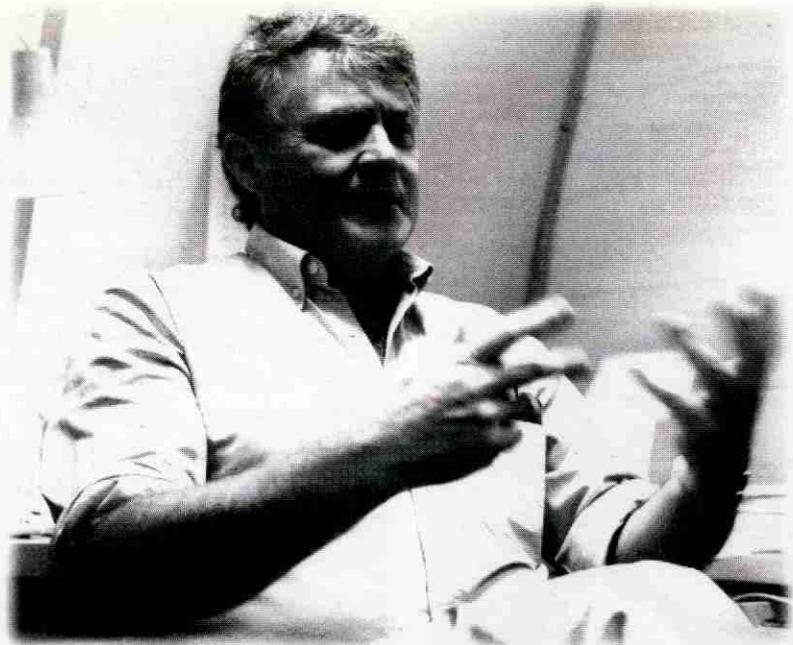
no quiso quedarse en Francia y cuando estábamos en los EEUU quisimos quedarnos pero no pudimos. Si bien tenía beca del CONICET, para que me pudiera quedar el gobierno estadounidense necesitaba una autorización del argentino. Como el gobierno militar tenía una especie de programa para evitar la fuga de cerebros, cortó mi trabajo afuera. Volví y no me fue tan mal.

–¿Qué le dejó el haber compartido esos años de trabajo con Leloir?

–Trabajé ocho años con el doctor Leloir: cinco como doctoral y tres como posdoctoral. El era un tipo muy especial y toda la línea de investigación que sigo es la suya. Además, hay mucha de su influencia personal en cómo soy yo. Con el tiempo uno se va dando cuenta de que inconscientemente va incorporando elementos de aquellos que admira. Leloir era una persona fuera de serie, muy distinto a Hussay, por ejemplo, que era un tipo autoritario, más patrón y organizador. Leloir, en cambio, era un ratón de laboratorio. El no tomó a la ciencia como una profesión o como una forma de sobresalir sino como un hobby, y de ahí sale algo muy importante, que es tomar la investigación como una diversión. Cuando uno hace ciencia y no se divierte, la ciencia no sirve. En cambio, cuando uno se divierte es porque está desarrollando una tarea creativa, pensando 20 horas por día en el problema, con lo cual uno tiene conflictos con su mujer.

–Sus conflictos habrán ocurrido, en todo caso, por su tema de investigación sobre el plegamiento de las proteínas. ¿Qué posibles aplicaciones se vislumbran al respecto?

–Ninguna. Toda la biotecnología surgió de ciertas personas que a principio de



los años 40 empezaron a trabajar con bacteriófagos, después llegaron Watson y Crik, la tecnología del ADN: si alguien les hubiese preguntado qué iban a significar sus estudios, hubieran dicho: "Qué sé yo". El fin de la ciencia es aumentar el conocimiento de la humanidad, y punto. Si después se aplica en algo concreto, está muy bien, y si no se aplica, no importa. En mi caso, ahora se sabe que hay un control del plegamiento de las proteínas. Quizás dentro de 20 años algún investigador diga: "Mirá vos, lo que descubrió Parodi sirve para tal cosa". Toda la biología molecular empezó así. Nadie pensó, por ejemplo, en hacer proteínas recombinantes, sino que alguien, en determinado momento, se dio cuenta que con toda la información que tenía podía fabricar proteínas recombinantes.

-Muchas veces la sociedad no llega a digerir el hecho de que se piense la ciencia sin aplicación...

-Pero de todas maneras es así. Si alguien hubiese dicho en el año 50: "Vos buscame una planta que sea resistente a tal insecto", por ejemplo, todavía no se hubiera encontrado. Pero pasó que un científico, en vez de preocuparse por la planta y el insecto, se dedicó a estudiar el ADN del insecto; otro, por otro lado,

el de la planta, y más tarde toda esa información sirvió para hacer una plata resistente. El conocimiento por el conocimiento es algo que tampoco los políticos terminan de comprender.

"La UBA es una guardería: mantiene ocupados a los jóvenes de clase media entre los 18 y los 23 años para que no molesten."

-¿Qué salida le ve salida al problema de la ciencia nacional?

-Hay que reformar muchas cosas, y entre las primeras están las universidades. La estructura universitaria argentina, si bien fue buena para una época, es anquilosada. Para competir en la globalización hay que cambiar. La UBA, por ejemplo, es una guardería: mantiene ocupados a los jóvenes de clase media entre los 18 y los 23 años para que no molesten. Mi concepto de universidad es mucho más restringido. Hay que racionalizar para terminar con las carreras que se superponen en una misma universidad. Hay que poner cupos dentro de las necesidades del país. Se sabe muy bien cuántos arquitectos necesita el país, o cuántos médicos. Creo que no es de-

mocrático poner tantos fondos en producir profesionales innecesarios cuando todavía tenemos escuelas ranchos. Otra cuestión es que en la Argentina, de cada 100 estudiantes que ingresan a la universidad se reciben 10, cuando en los países desarrollados de cada 100 se reciben 90; y aquello significa un gasto enorme. Para tener la seguridad de que todos lo que entran estén en condiciones de egresar tiene que haber un régimen de becas generosas, de unos 600 pesos, para que la universidad vuelva a ser lo que fue antes: un medio de promoción social y no un reducto de la clase media. De otra manera no existe posibilidad de que un buen estudiante de clase baja tenga los medios para acceder a la educación superior.

-¿Su modelo de universidad se basa en la excelencia académica?

-Indudablemente. Hay que darle excelencia a la universidad y eso no es tarea fácil. La reforma universitaria del año 55, que gobernó hasta el 66, fue muy positiva: no había tanta injerencia de los partidos políticos y hubo desarrollo académico. Hoy no hay excelencia. Una cosa que a mí me choca terriblemente es que universidades privadas muy buenas, sobretudo en economía, como la Di Tella o San Andrés, cuando hacen los anuncios de sus profesores, ponen como mérito que sus doctorados los hicieron en el extranjero. Que se tenga anunciar como mérito un doctorado en el extranjero es una vergüenza para la UBA. ■

** Coordinador del Centro de Divulgación Científica IBB - FCEyN.*

Milonga de Galileo y el taura

por Leonardo Moledo*

Galileo Galilei, nacido en Pisa en 1564, fue uno de los científicos más grandes que existieron. En el año 1609 enfocó el recién inventado telescopio hacia el cielo y descubrió un mundo nuevo, que apoyaba el sistema copernicano. El descubrimiento ejerció un inmenso impacto en el pensamiento astronómico y dio un impulso tremendo al triunfo del sistema

copernicano, que arrastró a Galileo a un conflicto con la Iglesia Católica, que terminó con su condena en 1636. Galileo murió en 1642. En 1970 el Papa Juan Pablo II inició la revisión del caso Galileo. En 1995 la iglesia reconoció su error, el Papa pidió perdón por la condena, y Galileo fue reivindicado.

Al respecto, una milonga:

*La muy santísima iglesia
reivindicó a Galileo
después de trescientos años:
lenteja, asígún yo creo.*

*Pero muy pocos conocen
la verdadera razón,
y el secreto bien guardado
de tal reivindicación*

*Sucede que en Buenos Aires
allá en Barracas, que un día
se llamó Santa Lucía,
había un taura aficionado
a estudiar astronomía.*

*Se sentaba, noche a noche
a orillas del Maldonado
a contemplar las estrellas
y meditaba asombrado.*

*“Qué taura tan grande fue
Galileo Galilei,
malevo como el que más,
y encima, varón de ley.*

*¿Cómo se puede admitir
que le hayan hecho un proceso,
en el que casi lo queman
y después lo manden preso?*

*Y un día como cualquiera
con el facón en la mano,
decidió cambiar las cosas
y viajó hasta el Vaticano.*

*Se fue derecho a San Pedro
y sin pedirle permiso
se plantó ante el propio Papa
achurando a un guardia suizo.*

*Y sin besarle el anillo
le dijo: Su Santidá
permitamé que le hable
con entera libertá.*

*¿Acaso la iglesia cree
que el sol se mueve a través
del cielo, y sigue ignorando,
que es justamente al revés?.”*

*Y dijo el Papa: “Hijo mío,
sabemos bien quién se mueve,
pero a arreglar ese enriedo
ahora nadie se atreve.*

*“Resulta casi imposible
reparar todos los daños
que hizo la Inquisición
hace ya trescientos años.”*

*Y el taura “Usté, como Papa,
tal vez lo pueda decir,
pero yo, como malevo
no lo puedo permitir”.*

*“Arreglarlo”, dijo el papa,
es una complicación,
hay que citar un Concilio,
tal vez una Comisión,*

*Hay seiscientos cardenales
cada cual con su opinión,
¿usted sabe lo que implica
semejante discusión?”*

*“Mire, Papa”, dijo el taura,
“no me importa lo que implica:
al amigo Galileo
usté me lo reivindicá”.*

*“Si no, Juan Pablo Segundo,
le voy a ser muy sincero,
me da el pálpito que pronto
habrá un Juan Pablo Tercero”.*

*Contestó el Papa: “hijo mío,
estoy lleno de problemas,
no trates de complicarme
trayéndome nuevos temas.*

*¿Sabés lo que significa
manejar el Vaticano,
la mafia, la corrupción,
y el crack del Banco Ambrosiano?*

*Los sacerdotes rebeldes,
cada tanto un atentado,
y afinar el papamóvil
que tiene el motor gastado.*

*Los curas que se me casan,
el aborto, el forro, el SIDA,
¿por un científico más
me voy a amargar la vida?”*

*Y el taura: se lo repito,
le juro como malevo
que usté me lo reivindicá
o tenemos Papa nuevo.*

*Al tiempo que esto decía,
revoleaba su facón
en las narices del Papa,
con mucha resolución.*

*En fin, suspiró Juan Pablo,
cosas que el papado tiene,
isolucionar un entuerto,
que no me va ni me viene!*

*Y vista la cercustancia
el Papa salió al balcón
y admitió que Galileo
tuvo toda la razón.*

* Editor del suplemento «Futuro» del diario Página 12.

El premio de Química 1999

Más rápido . imposible

por Pedro Aramendía*

El Premio Nobel de Química de 1999 fue entregado al químico Ahmed Zewail por sus trabajos sobre el estudio ultrarrápido de reacciones químicas. Los trabajos de Zewail exploran un dominio de tiempo que baja hasta el femtosegundo y abren una perspectiva nueva en tema de reacciones químicas, un campo que ya es designado con un nombre *ad hoc*: "femtoquímica".

El doctor Ahmed Zewail nació en Egipto el 26 de febrero de 1946. Realizó sus estudios de grado en la Universidad de Alejandría y posteriormente completó su doctorado en la Universidad de Pennsylvania. En 1976 ingresó como profesor en el California Institute of Technology en Pasadena, California. Allí ocupa la cátedra de química física que se denomina Linus Pauling, por el célebre químico doblemente galardonado con el Premio Nobel de Química y de la Paz. Zewail posee la doble nacionalidad egipcia y estadounidense.

Para enmarcar los trabajos de Zewail y comprender la trascendencia de los mismos, debemos llamar la atención sobre qué es una reacción química y cómo se produce. Las transformaciones químicas son la base de todos los procesos de cambio de la materia y en ellas ocurre un reordenamiento de átomos, conservando cada uno de ellos su identidad. El número y tipo de átomos antes y después del cambio químico es el mismo; lo que cambia en una transformación química es la vinculación que existe entre ellos, o sea, las uniones químicas.

La mayoría de las transformaciones químicas globales complejas, como pue-

de ser la fotosíntesis, las vías metabólicas en general, o los procesos industriales, tienen lugar a través de varios pasos de reacción en los que los productos de una etapa son los reactivos de la siguiente. En estas transformaciones, cada etapa es una reacción química elemental en la que se rompen algunas uniones químicas y se forman otras, generando una cantidad de especies intermediarias, inestables, que finalmente se transforman en los productos estables o en productos secundarios.

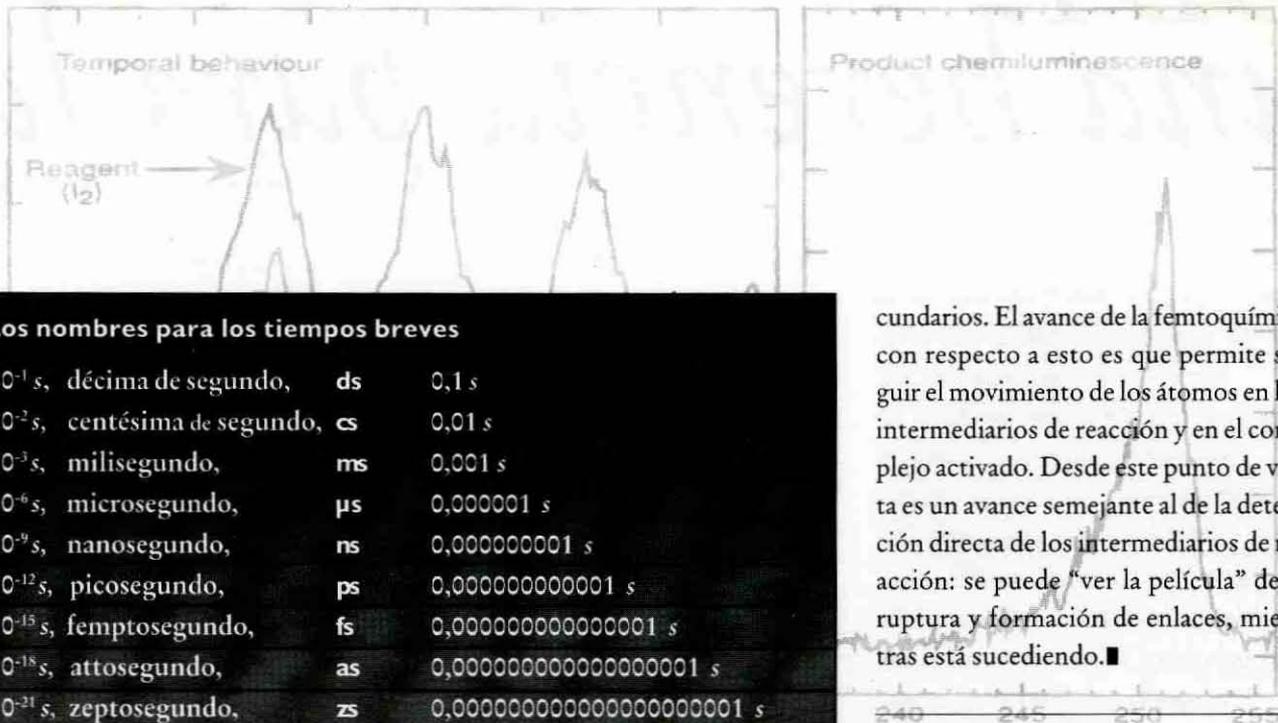
Los intermediarios de reacción tienen una importancia enorme en la determinación del curso de una reacción química porque son las especies más reactivas. En una mezcla reaccionante se hallan en muy pequeña concentración (alrededor de un millón de veces más diluidos que los reactivos o los productos) y tienen un tiempo de vida muy pequeño, entre un mili y un picosegundo. Conocer cuáles son y poder controlar la reactividad de los intermediarios de reacción, desde el punto de vista práctico, es la forma más eficaz de tener control sobre una reacción química y proporciona información y respuestas sobre el comportamiento de la materia, desde el punto de vista básico.

Todas las reacciones químicas tienen una característica en común: en el proceso de ruptura y formación de uniones, se pasa por un estado de energía máxima que se llama complejo activado, una supermolécula formada por todos los átomos que participan de la reacción y cuya descomposición determina los productos que se forman. El complejo activado es el nudo más importan-

te de toda reacción química. Su observación directa no se había logrado hasta los trabajos de Zewail y los científicos que trabajan en la "femtoquímica".

Los estudios directos sobre intermediarios de reacción comienzan en la década del 50 con los trabajos de George Porter y Richard Norrish, en Inglaterra, y de Manfred Eigen, en Alemania. Estos científicos obtuvieron el Premio Nobel de Química en 1967 por sus trabajos en la detección e identificación de intermediarios de reacciones químicas en los intervalos de milisegundos a microsegundos. Con posterioridad, en las décadas del 60 y 70 se pudo acelerar la detección y mejorar la sensibilidad para estudiar reacciones que tienen lugar en el nanosegundo y el picosegundo. Estos estudios básicos permitieron, entre otras cosas, detectar, caracterizar y conocer el origen de radicales libres y especies reactivas del oxígeno potencialmente peligrosas para la salud y los mecanismos químicos de su neutralización, investigar los procesos químicos atmosféricos, como la producción y destrucción de ozono, develar el mecanismo de la fotosíntesis en particular y de los procesos de transferencia de electrones en general, que abarcan áreas como el almacenamiento de la información y la energía.

Todos estos estudios permiten conocer la identidad química de los intermediarios de reacción e inferir así el camino que siguen los átomos en su reordenamiento entre los reactivos iniciales y los productos finales, así como, por ejemplo, saber dónde se produce la ramificación para obtener productos se-



Los nombres para los tiempos breves

10^{-1} s, décima de segundo,	ds	0,1 s
10^{-2} s, centésima de segundo,	cs	0,01 s
10^{-3} s, milisegundo,	ms	0,001 s
10^{-6} s, microsegundo,	µs	0,000001 s
10^{-9} s, nanosegundo,	ns	0,000000001 s
10^{-12} s, picosegundo,	ps	0,000000000001 s
10^{-15} s, femtosegundo,	fs	0,000000000000001 s
10^{-18} s, attosegundo,	as	0,000000000000000001 s
10^{-21} s, zeptosegundo,	zs	0,000000000000000000001 s
10^{-24} s, yoctosegundo,	ys	0,000000000000000000000001 s

cundarios. El avance de la femtoquímica con respecto a esto es que permite seguir el movimiento de los átomos en los intermediarios de reacción y en el complejo activado. Desde este punto de vista es un avance semejante al de la detección directa de los intermediarios de reacción: se puede "ver la película" de la ruptura y formación de enlaces, mientras está sucediendo. ■

* Profesor Asociado del Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física, FCEyN



La compañía de transferencia de tecnología, consultoría y prestación de servicios, propiedad de la Universidad de Buenos Aires, el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, la Unión Industrial Argentina y la Confederación General de la Industria

UNIDAD ADMINISTRADORA

- **Administra 400 Subsidios de Investigación Científica** otorgados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y el CONICET a Investigadores que desarrollan sus tareas en la Universidad de Buenos Aires. (Agencia: PICT 97, PICT 98, PID, IAI y PICTOS; CONICET: PIP 98 y PEI 98)
- **Administra Servicios Universitarios** de la Secretaría de Extensión y Bienestar Estudiantil de la UBA:
 - Programa Centro Universitario de Empleo.
 - Programas de Capacitación del Centro Cultural Ricardo Rojas.
 - Programa de Cursos de Capacitación para Empresas e Instituciones.
- **Administra el Programa de Auxiliares Vecinales** por Convenio entre el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires y la Universidad de Buenos Aires

PROVEDORA DE ASISTENCIA TÉCNICA

- **Como Unidad de Vinculación Tecnológica**, pone el potencial tecnológico de la Universidad de Buenos Aires a disposición de PYMES y grandes Empresas y les provee Asistencia Técnica para:
 - Programa de Consejerías Tecnológicas FONTAR.
 - Programa de Crédito FONTAR.
 - Fondos de Promoción de la Ley 23877.
- **Cursos de Capacitación "a medida" en las empresas** (tecnificación, informatización, entrenamiento técnico, etc.)
 - Proyectos PID de las convocatorias FONCYT.

PROMOTORA DE EMPRENDIMIENTOS DE BASE TECNOLÓGICA

- **Producción:**
Incubadora de Empresas de Base Tecnológica (UBA-GCBA)
 En Constitución.
Parque Industrial de la Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz. En fase de preparación de la Licitación Internacional.
- **Formación y Capacitación:**
 Constitución de UBA-net S.A. (Universidad de Buenos Aires-TELECOM Italia, para la Educación Técnica a Distancia.

CONSULTORA

- Utiliza el potencial de experticidad de la Universidad de Buenos Aires para ser utilizado directamente por organismos públicos.
- Consultora para proyectos tecnológicos e industriales, construcciones y urbanizaciones, salud y asistencia hospitalaria, y reingeniería administrativa.
- Consultora para estudios de preservación ambiental. Inscripta por RCEIA 101 de la Secretaría de Estado de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable

DDT: una herencia para las

por Marta S. Maier*

El insecticida DDT pareció ser, en los comienzos de su aplicación, la panacea para el control de plagas e insectos transmisores de ciertas enfermedades. Sin embargo, su persistencia en el medio ambiente hizo que el DDT y sus metabolitos se incorporaran en el suelo, el agua y en aves, peces y mamíferos.

Aquellos que fueron niños en la década del 50 recordarán lo que se hacía en los casos en que una cucaracha osaba salir de su escondite. Inmediatamente era espolvoreada con un polvo blanco proveniente de una latita redonda con un agujero en su costado. Su contenido era DDT, el insecticida más famoso de la segunda mitad de este siglo.

Esta sustancia, inocua para el ser humano y sumamente efectiva en el control de plagas, ha viajado por el mundo y actualmente es posible encontrarla en lugares tan distantes como la Antártida. Su resistencia a la degradación por acción de la luz, el calor y determinados microorganismos favorecieron su propagación y distribución a lugares remotos del planeta. Su solubilidad en las grasas de peces, aves y mamíferos contribuyó a su acumulación en dichos tejidos y a su concentración a través de la cadena alimentaria.

Recientemente, el DDA, un metabolito conocido del DDT pero que no se había encontrado en el medio ambiente, fue detectado en las aguas de un canal de la ciudad de Berlín. Esta sustancia que, hasta el momento, había escapado a los controles de laboratorio podría convertirse en un indicador muy útil de la contaminación con DDT en cursos de agua.

Un poco de historia

El DDT (diclorodifeniltricloroetano) fue preparado en un laboratorio en Alemania en 1874. Sin embargo sus propiedades como insecticida fueron descubiertas varios años después por el químico suizo Paul Müller, lo que le valió el

Premio Nobel en 1948.

Este insecticida fue utilizado por primera vez en la Segunda Guerra Mundial para combatir la malaria. Se fumigaba desde aeroplanos para eliminar el mosquito responsable de su transmisión. Otras enfermedades, como el tifus, la fiebre amarilla y la elefantiasis, también transmitidas por insectos, fueron combatidas con DDT en las décadas del cincuenta y sesenta.

Después de la guerra, el DDT y otros compuestos relacionados con él fueron aplicados en agricultura, en reemplazo de los insecticidas y herbicidas no selectivos que se estaban usando. Los compuestos sintéticos mataban a los insectos y eliminaban malezas sin afectar a los animales de granja. Sin embargo, ciertos insectos desarrollaron cepas resistentes al DDT y sus poblaciones crecieron sin freno mientras las de sus predadores naturales, como las avispas, eran destruidas por las fumigaciones.

En 1962, la bióloga marina estadounidense Rachel Carson publicó el libro *Silent Spring* (*Primavera silenciosa*) en el cual alertaba sobre el uso indiscriminado de pesticidas y herbicidas, ya que su acumulación a través de la cadena alimentaria provocaba disfunciones reproductivas en animales superiores. Un ejemplo de ello es el adelgazamiento en las cáscaras de los huevos de algunas aves contaminadas con DDT.

Estas consecuencias, que la ciencia no supo predecir en su momento, llevaron a EEUU y a otras naciones industrializadas a prohibir su uso a partir de 1972. Sin embargo, en algunos países en vías de desarrollo se continúa uti-



generaciones futuras

lizando DDT para el control de poblaciones de insectos transmisores de enfermedades, debido a su bajo costo y a su alta efectividad. del suelo y de los cursos de agua. El canal Teltow, ubicado en la parte sur de la ciudad de Berlín, no escapa a esta tradición.

Metabolitos del DDT

La tendencia de los últimos años ha sido analizar no sólo la concentración de pesticidas en aguas y sedimentos sino también la de sus productos de degradación. En el caso del DDT, algunos de estos metabolitos, como el DDE y el DDD (que tienen un átomo de cloro menos que el DDT) son muy persistentes en el medio ambiente y se adhieren fuertemente a los sedimentos y a las partículas del suelo. El DDE es aún más tóxico que el DDT y su presencia en las aguas subterráneas de EEUU, a 27 años de la prohibición del uso de DDT en ese país, es una prueba de la estabilidad y persistencia de esa sustancia en el medio ambiente.

En un artículo publicado recientemente en la revista *Environmental Science and Technology*, un grupo de investigadores de Alemania alertaron sobre la presencia de otro metabolito del DDT, el ácido diclorodifenilacético (DDA), en las aguas superficiales del canal Teltow en Berlín. Si bien el DDA fue uno de los primeros productos de degradación de DDT que se conocieron (en 1945 fue aislado e identificado en la orina de conejos expuestos a ese insecticida), su detección había escapado a los métodos utilizados hasta el momento, ya que sus características físicas y químicas son diferentes a las de los otros metabolitos del DDT (ver recuadro).

Prácticas inapropiadas

La desidia y la falta de una conciencia con respecto al cuidado del medio ambiente han contribuido a la contaminación

Análisis de DDT y sus metabolitos

La muestra de agua (medio litro) se hace pasar por una especie de jeringa rellena con un material (óxido de silicio modificado) al cual se adhieren los compuestos orgánicos. Luego la jeringa se lava con un alcohol (metanol) para despegar las sustancias retenidas en el relleno y obtener, así, la mezcla del pesticida y sus metabolitos. La identificación de estos últimos se realiza por una técnica muy útil denominada cromatografía gas-líquido acoplada con espectrometría de masa. Esta técnica consiste en inyectar una cantidad muy pequeña de la mezcla (una milésima de miligramo) en un equipo (el cromatógrafo gas-líquido) que separa la mezcla en las sustancias que la componen. A medida que cada uno de los compuestos van "saliendo" del equipo, ingresan en el espectrómetro de masa, en el cual se realiza la identificación final. La misma metodología se utiliza en el control antidoping de deportistas y caballos de carrera.

Para poder detectar el DDA, los investigadores alemanes cambiaron el relleno de la jeringa por otro al cual se adhiriera el compuesto, ya que al utilizar los rellenos convencionales, el DDA "pasaba de largo". O sea, estaba en la mezcla pero se perdía en la primera etapa del análisis.

Este canal fue construido entre 1901 y 1906 y utilizado como un sistema de drenaje de aguas de lluvia y de desechos industriales de las afueras de Berlín. Entre 1943 y 1986, una planta productora de DDT ubicada en la entrada de este canal, en lo que fue Berlín Oriental, produjo más de 60.000 toneladas del insecticida y liberó los residuos de producción al suelo y al canal.

Los investigadores encontraron que el DDA era el principal metabolito del DDT presente en las aguas del canal y, lo que es más grave aún, en napas de las cercanías. Actualmente, una planta proveedora de agua potable de la ciudad de Berlín utiliza el agua proveniente de estas napas para su posterior purificación.

La presencia de este metabolito del DDT en las aguas subterráneas ha obligado a la planta a clausurar varios pozos de agua para mantener la concentración de DDA por debajo de los niveles de tolerancia máximos de residuos de pesticidas en agua potable establecidos por la Unión Europea.

La resistencia del DDA a la degradación y su solubilidad en agua, facilitan su persistencia y transporte en el medio ambiente. De esta manera, el DDA puede llegar a través del suelo a las aguas subterráneas, las cuales son

la fuente de agua potable de muchas poblaciones. Si bien el DDA es mucho menos tóxico que su progenitor, sus efectos sobre el medio ambiente no han sido estudiados y pueden manifestarse en un futuro no muy lejano. ■

*Docente del Depto. de Química Orgánica. FCE y N.

Oswaldo Reig, biólogo

De los fósiles a los cromosomas

por Carlos Borches*
cborches@de.fcen.uba.ar

Era uno de esos formidables días de verano en Mar del Plata. Corría el año 1945 y la ciudad, que aún era un reducto exclusivo para las familias más “distinguidas” de la sociedad porteña, guardaba en el tercer piso de su palacio municipal una importante colección paleontológica bajo el título de “Museo Municipal de Ciencias Naturales y Tradicional de Mar del Plata”. Dos adolescentes franqueaban las puertas del museo buscando a su director, Galileo Scaglia. Ninguno de los dos superaba los 18 años y ya habían hecho su debut científico con un artículo aparecido en la publicación “Notas del Museo de la Plata”. Se habían conocido en el Colegio Nacional de Buenos Aires, y su interés por la paleontología los llevó hasta Mar del Plata para ofrecer sus servicios a Scaglia.

“Scaglia había adquirido relevancia por sus descubrimientos de mamíferos fósiles en Chapadmalal y nosotros queríamos colaborar con él y que el mundo científico reconociera sus descubrimientos. Nos sentíamos omnipotentes y no teníamos maestros que nos pusieran en su lugar” recordaba, muchos años después, Oswaldo Reig, quien junto a Jorge Kraglievich formaba el dúo recibido por Scaglia.

Los primeros años

Fraguado en un hogar donde el ideario anarquista convivía con la iconografía católica, Reig defendió a lo largo de su vida sus convicciones ideológicas con la misma pasión que su vocación científ-

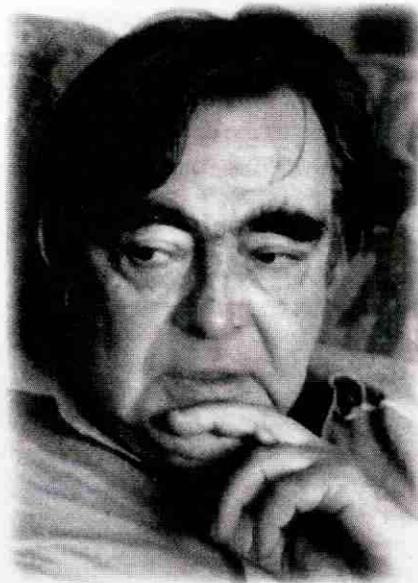


Foto: Flora Bemporad

fica. Durante la Segunda Guerra Mundial, ingresó en las filas del comunismo, pero no tardaría en reaccionar contra el dogmatismo stalinista con la misma virulencia con que ya lo había hecho contra el católico. De todas formas, no consiguió evitar ganarse la expulsión del Colegio Nacional Buenos Aires, cuando estaba cursando el cuarto año. “Tuve que rendir como alumno libre los dos últimos años.” Recordaba Reig en una entrevista aparecida en la revista Ciencia Hoy de julio de 1991. “Pero esos dos años se transformaron en cuatro, pues me dediqué paralelamente a estudiar los fósiles de Galileo y a frecuentar el Museo de Ciencias Naturales y el Museo de La Plata”.

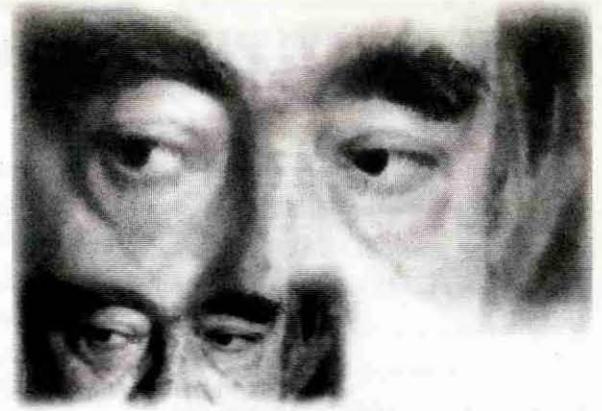
En La Plata fue donde trabó contacto con dos investigadores que luego reconocería como sus maestros: el geólogo de origen alemán Pablo Groeber y el zoólogo español Angel Cabrera, quien ejercería una influencia decisiva sobre Reig.

En 1954, sin poder ingresar a la Universidad de La Plata por aquella

militancia política traducida en antecedentes policiales, Reig contaba con más de diez trabajos publicados sobre los mamíferos fósiles de los yacimientos estudiados por Scaglia, en Chapadmalal. Según palabras de Reig: “Eran trabajos de paleontología taxonómica precientífica, es decir identificación y clasificación de material inédito existente. Pero en ellos, seguramente inspirado por Cabrera, trabajé aunando la metodología paleontológica con la zoológica, es decir comparando las especies extinguidas con las vivientes y teniendo en cuenta las variaciones que se producen en las primeras para llegar a los límites de las segundas”.

En esas circunstancias, estando ya casado y mientras se dedicaba a la venta de repuestos de automóviles, Reig descubrió que los fósiles de un grupo de marsupiales descubiertos por el paleontólogo Florentino Ameghino contaban con representantes vivientes en Chile y Argentina. De esta manera el monito del Monte, pasó a integrar la lista de “fósiles vivientes”.

Luego del golpe de Estado de 1955, y retirados los cargos que pesaban sobre él, Reig decidió inscribirse en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, y mientras cursaba las primeras materias fue invitado para dictar el curso de la materia “Anatomía comparada” de la misma facultad. A pesar de su falta de grado académico, la elección de Reig se apoyaba en que su trabajo había adquirido relevancia en el ámbito acadé-



mico mundial.

Lentamente, fue abandonando la paleontología tradicional para poner atención sobre las variaciones evolutivas de las especies y preparando el terreno para sus aportes más innovadores en ese campo. “La morfología puede describir lo que sucedió pero no cómo sucedió. Si uno quiere responder esta última pregunta debe recurrir a la biología molecular”, comenta Jorge Zorzópolos, un investigador de Exactas que compartió investigaciones durante los años 80 con Reig.

Nuevos rumbos

Pudiendo dedicarse totalmente a sus investigaciones, Reig volvió a interrumpir los estudios de grado para trasladarse al Instituto Miguel Lillo de la Universidad de Tucumán, donde inició investigaciones pioneras en el yacimiento de Ischigualasto, popularmente conocido como el Vale de la Luna, en la provincia de San Juan.

La experiencia en Tucumán terminó con una nueva frustración: una serie de conflictos políticos y personales culminó en su destitución y posterior regreso a Buenos Aires, donde su suerte empezaría a cambiar. De hecho, en 1961 llegaría para Reig un importante reconocimiento académico al ganar un concurso para profesor titular en el Departamento de Biología de la Facultad de Exactas. A partir de ese momento se sellaron cambios definitivos en la orientación del paleontólogo. “Me transformé gradual-

mente en un cultor de la genética evolutiva —señalaba Reig— más interesado por los mecanismos de la evolución que por los avatares de ésta”.

Apoyándose en sus experiencias sobre la variabilidad en marsupiales, roedores y anuros, Reig explicaba cómo fue gestándose su nuevo rumbo: “La familiaridad con los cambios en las especies que había estudiado me planteó preguntas perturbadoras como: ¿cuáles son los límites de las variaciones intraespecíficas?, o ¿en realidad existen esos límites o las especies son sólo segmentos arbitrarios de un *continuum* evolutivo de variaciones definidas en el tiempo y en el espacio? La respuesta positiva de que los límites existen y que las especies son entidades discretas de la realidad, entraña un nuevo problema científico: ¿cuáles son los mecanismos que fijan los límites y la cohesión interna de las especies? Me di cuenta de que para conocer los mecanismos evolutivos había que avanzar en profundidad en el conocimiento de la variabilidad y sobre todo conocer otros tipos no morfológicos, como la variación cromosómica y bioquímica”.

Estas nuevas inquietudes lo llevaron a estudiar las especies en el interior de las células, aprovechando al máximo las nuevas herramientas que febrilmente se estaban desarrollando por aquellos años. Los trabajos de Reig pronto adquirieron relevancia internacional y encontraron lugar en prestigiosas revistas internacionales.

Exilio y democracia

Quienes conozcan los datos indis-

pensables de la historia argentina, advertirán que nos acercamos vertiginosamente al año 1966, cuando, luego de la caída del gobierno de Arturo Illia, las universidades fueron intervenidas y la Facultad de Ciencias Exactas se transformó en el escenario de la tristemente célebre “Noche de los Bastones Largos”. En ese momento, Reig —quien se encontraba en la Universidad de Harvard— sumó su renuncia a la de centenares de investigadores para luego iniciar los largos años de exilio. Su consagración definitiva la encontró en el extranjero, al ser designado Miembro Extranjero de la Academia Nacional de Ciencias de los EEUU, de la Academia de Ciencias de la desaparecida URSS y, finalmente, obtener su postergado grado académico que concretó en la Universidad de Londres.

Con la reapertura de la democracia, a fines de 1983, Osvaldo Reig volvió definitivamente a la Argentina articulando sus investigaciones con grupos del CONICET y de la Facultad de Ciencias Exactas. Los años no habían menguado su capacidad de trabajo ni su temperamento político, el mismo que lo llevó a no pocos enfrentamientos por expresar vehementemente sus ideas. En esos años, antes de su fallecimiento —que sucedió el 13 de marzo de 1992— impulsó varias líneas de investigación encontrando a un grupo de jóvenes científicos que hoy continúan su obra. ■

* Integrante del Programa de Museo e Historia de la Ciencia.

Educar por Internet

Desde el 18 de septiembre la Red cuenta con el portal Educ.ar, el primer sitio educativo del Estado argentino destinado a investigadores, docentes y estudiantes de todo el país. El megaproyecto, que se calcula tendrá cerca de 12 millones de potenciales usuarios, es una iniciativa gubernamental, cuyos fondos iniciales, que alcanzaron los casi 11,3 millones de dólares, fueron donados por la Fundación Martín Varsavsky, una organización creada por un empresario argentino radicado en España.



Educ.ar ha sido desarrollado sobre tres pilares básicos: un portal de contenidos educativos, un plan de capacitación docente y un plan de conectividad. A través de sus subportales –Educ.ar escuela y Educ.ar educación superior– y de la formación en las nuevas tecnologías de unos 200 mil maestros, el sitio apunta a superar las desigualdades sociales y regionales en la distribución de los conocimientos y a colocar la cuestión educativa en un plano de relevancia dentro de las prioridades del gobierno.

Para cumplir con ese objetivo, el ambicioso proyecto, llevado a cabo por el Ministerio de Educación y en el que trabajan equipos profesionales de editores, redactores, correctores, diseñadores y especialistas en procesos informáticos, prevé equipar con computadoras a los 45 mil establecimientos educativos del país y proveerles acceso gratuito a Internet a cada uno de ellos

¿Modera la Iglesia su oposición al preservativo?

Una reciente nota publicada en el diario L'Observatore Romano, órgano oficial del Vaticano, indicaría que se está gestando un cambio en la posición de la iglesia católica con respecto al uso del preservativo. En efecto, de acuerdo con un artículo escrito por Monseñor Jacques Suaudeau, la utilización de los profilácticos puede ser considerado como el “menor de dos males” (la anticoncepción y el sida).

Suaudeau, que es médico y miembro del Consejo Pontificio para la Familia, advirtió, sin embargo, que el VIH no podrá ser erradicado sólo con este tipo de barrera. “Si la gente quiere prevenir el sida, debe convencerse de cambiar su conducta sexual”, expresó. “Pero, hasta que se haga un verdadero esfuerzo en este sentido –admitió–, el uso del preservativo es una de las formas de ‘contener’ la transmisión sexual de la enfermedad.”

Por lo tanto, la postura de Suaudeau respecto a la utilización de los profilácticos

sería comparable a la de la propia Iglesia, que acepta el uso de la píldora para el control de la natalidad con el fin de corregir irregularidades menstruales graves, a pesar de que también evita la concepción.

Aunque el eclesiástico se encargó de enfatizar que la monogamia tradicional constituye el mejor método para la prevención del sida, si su voz terminara representando la postura oficial del Vaticano, muchos católicos finalmente podrían adoptar este dispositivo disminuyendo los riesgos de infección a la par de los posibles cargos de conciencia.



Dengue, el regreso

Junto con los primeros calores llega, una vez más, la posibilidad de que el dengue –infección transmitida por el mosquito *Aedes aegypti*– pise fuerte en la Argentina. Según informó el Grupo de Estudios de Mosquitos, de la Facultad de Ciencias Exactas, el verano pasado se detectaron epidemias en las poblaciones de Tartagal, en provincia de Salta, y Eldorado, en Misiones, y si se dan las condiciones climáticas apropiadas, se espera una expansión de este mal para el año que viene.

Entre las zonas de más alto riesgo están la Ciudad de Buenos Aires y el Conurbano bonaerense, donde la alta concentración humana podría ocasionar una epidemia de magni-

tudes inesperadas.

Pese a que las autoridades nacionales y provinciales continúan efectuando fumigaciones periódicas para el control del *Aedes*, su población se mantiene en los niveles óptimos como para difundir la enfermedad en forma rápida.

Según los expertos en el tema, la tarea principal para la erradicación de este mosquito se encuentra en manos de la población, que debe extremar los cuidados para eliminar los focos de proliferación del mismo, esto es cualquier recipiente que pueda convertirse en depositario de agua estancada, ya sean floreros, bebederos de animales, tachos o cámaras de automóvil en desuso.

Cuenta regresiva para los grandes simios

Gorilas, orangutanes y chimpancés tardarían entre diez y veinte años en extinguirse. Esta información, que causó alarma entre los consevacionistas, la suministró un grupo de especialistas británicos, encabezado por la reconocida zoóloga Jane Goodall, luego de finalizados los últimos estudios referentes a las poblaciones de estos animales en Asia y África.

Entre los factores que hacen peligrar las grandes especies de monos se destaca el avance de la presencia humana sobre los hábitats naturales, las guerras y el consumo de su carne.

La invasión urbana es común a la mayoría de las regiones que se mantienen vírgenes y, al mismo tiempo, la más difícil de controlar en los países de extrema pobreza, debido al desborde de la densidad de población. También es incontrolable la sucesión de guerras civiles, tribales y entre na-

ciones, a las que está sometido el continente africano. En cambio, el factor que sí estaría al alcance de las autoridades es el consumo ilegal de carne de animales en serio peligro de extinción.

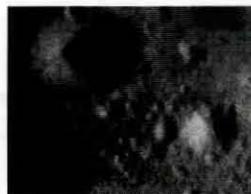
Según informó el diario británico The

Guardian, tanto en Inglaterra como en Bélgica —y no se descuenta que otros países también suceda— el tráfico de carne de gorila y chimpancé constituye un negocio de alrededor de 900 millones de dólares anuales y son varios los restaurantes que ofrecen como *delicatessen* platos a base de estas especies por unos 60 dólares.

Pero, aunque las denuncias de The Guardian tuvieron eco en el parlamento europeo, las autoridades británicas y belgas todavía no iniciaron ningún tipo de tarea de control, y por lo tanto la parte demandante de este mercado sigue en funcionamiento.



ASTEROIDES PELIGROSOS



“Solo en la primera quincena de septiembre tres grandes asteroides pasaron muy cerca de la Tierra”, reveló Harry Hatkinson, ex presidente del Consejo de la Agencia Espacial Europea (ESA) y miembro de un equipo de astrónomos británicos que evaluó los riesgos potenciales de impacto de este tipo de objetos celestes sobre nuestro planeta.

De acuerdo con un informe elaborado por los investigadores, la probabilidad de colisión calculada es de un asteroide cada 10 mil años, para objetos de hasta 100 metros de diámetro, y de uno cada 100 mil años para aquellos que alcancen un kilómetro de diámetro.

Para dar una idea del holocausto que podría provocar un acontecimiento de esta naturaleza, los expertos señalaron que el impacto de un asteroide de dimensiones similares al primero de los nombrados tendría una fuerza de devastación similar al de una bomba nuclear de 100 megatonnes, un poder de destrucción muy superior al que poseían las arrojadas sobre Hiroshima y Nagasaki.

Debido al grado de peligrosidad del problema, los científicos proponen la instalación en el hemisferio sur de un centro de estudios que cuente con un telescopio especializado y funcione como un sistema de vigilancia que permita precisar el movimiento de los asteroides cercanos a la Tierra.

Aunque, según los cálculos, el costo de la iniciativa ascendería a los 100.000 millones de dólares, algunos consideran que representa una pequeña inversión si se trata de un seguro de vida para el planeta. Sin embargo, queda por resolver qué se haría en el caso de detectar el posible rumbo de colisión de un cuerpo celeste de estas características. Una pregunta que, por ahora, únicamente en algunas películas de ciencia ficción parece encontrar respuesta.

MateBaires 2000

Durante el cuatrimestre en curso se está realizando en la Facultad de Exactas el Festival MateBAIRES 2000, organizado por iniciativa de Leonard Echagüe del MateUBA MUSEUM y con el aval de la Unión Matemática Argentina. El festival está inscripto como evento participante en la red internacional de festejos del Año Internacional de la Matemática, WMY2000, cuyo centro de promoción e información se encuentra en Jussieu, Francia.

El objeto del MateBAIRES 2000 es promover el acercamiento de la matemática al público en general a través de eventos participativos y mediante la divulgación de los usos de esta ciencia nacida de los griegos y los alejandrinos hace más de 2500 años. Consiste en una serie de eventos a cargo de distintos departamentos académicos de Exactas —como el de Matemática, Computación e Instituto del Cálculo— la biblioteca central de la facultad y actividades en colaboración con la Facultad de Arquitectura.

Para información acerca de las conferencias, muestras y visitas guiadas, se puede consultar la página web del festival en www.fcen.uba.ar con link a Festival MateBAIRES 2000.

**Nadia Boscarol: curadora de la colección
faunística del zoológico de Buenos Aires
y acróbata de riesgo**

Acrobacias de una bióloga

por Guillermo Mattei*
gmattei@df.uba.ar



La cita es en la entrada lateral del zoológico de Buenos Aires. Pese a la lluvia, los pocos minutos de retraso con que la fotógrafa está llegando son útiles para recrear dos imágenes personales del zoológico. La de hace tres décadas: animales enjaulados que motivaban poco. La de hace una década: el asalto de los "cortadores de manzanas" a los medios de la cultura estatal. Quizás una tercera imagen se forme en cuanto EXACTAMENTE ingrese al zoo y entreviste a la licenciada en biología Nadia Boscarol.

El lugar indicado para la charla es el *Rain Forest*, que no es otra cosa que una de esas antiguas construcciones que caracterizan el estilo arquitectónico del zoológico porteño. Allí, en la ex jaula de los osos, reacondicionada como gabinete de trabajo, Nadia Boscarol, una mujer de aspecto atlético, ojos azules e indumentaria propicia para una selva tropical, nos recibe en medio de computadoras y revistas de biología.

—¿Cómo empezó tu carrera?

—Ingresé a Exactas en 1979, una época de policías en la puerta de la Facultad y de poca información para los estudiantes. Tardé cinco años y medio en recibirme pese a que siempre trabajé: durante el verano como guardavidas y por las noches como camarera. Al final de la carrera me orienté hacia la biología marina y estuve trabajando siete meses —gran parte de las veces embarcada— en un instituto marplatense. Sin embargo, comprendí que esa temática no era lo suficientemente atractiva para mí.

Más tarde me interesó el tema del funcionamiento cerebral. Beca del CONICET mediante, comencé a trabajar en el 85 en neurofarmacología, dentro de un grupo de investigación muy prestigioso de la Facultad de Farmacia. Pero, de nuevo, al poco tiempo me di cuenta de que el grado de compenetración personal que exige la investigación científica profesional era demasiado alto para mí. Para describirte el clima, recuerdo que mi directora podía llegar a decir: "Anoche soñé que si inyectaba la seis-hidróxido dopamina por vía intraperitoneal, en lugar de intravenosa, llegábamos primero a los terminales noradrenérgicos...". No aguanté el rit-



mo y casi me enfermo: al volver del trabajo solo quería ver televisión... Abandoné la beca y me peleé hasta tal punto con la Biología que tuve la oportunidad de viajar a New York ¡y no visité el Museo de Historia Natural!

—Bueno, pero de alguna manera volviste...

—Sí. Pasé ese año trabajando de motoquera y en el verano de guardavidas, y la Biología llamó por segunda vez a mi puerta. Casi por casualidad, conseguí entrar al área de reptiles del Zoológico Municipal de Buenos Aires. Era una época —entre el 86 y 88— en la cual el zoológico tenía diversas vinculaciones externas para investigación y cría, por lo que me enviaron a trabajar en un proyecto para desarrollar técnicas de manejo para la cría en cautiverio de yacarés.

Así que me fui a vivir a una colonia de matacos en Formosa. ¡Era espectacular!: puro trabajo de campo. No había nada. Estábamos a ochenta kilómetros del pueblito más cercano. Sólo llegar, era una empresa faraónica. Debíamos potabilizar el agua, nos comunicábamos por radio y apenas teníamos el privilegio de contar con un baño.

Fueron dos años de mucho trabajo a

pulmón. Había que pesar las crías de yacarés, medirlas, controlarlas mensualmente y también mantener a los adultos en buenas condiciones de cautiverio. Cuando los chicos del lugar salían de la escuela, íbamos con ellos a un bañado cercano a pescar las pirañas con las que alimentábamos a los yacarés.

—¿Y Gerardo Sofovich era el mesenas de este proyecto de investigación?

—No, eso venía de antes. La llegada de la gestión Sofovich, en 1989, significó la caída de todos los proyectos, incluido el nuestro. Tuvimos que liberar a los yacarés de la manera menos traumática posible y allí todo acabó. Yo quedé afectada al serpentario, en Buenos Aires.

Con la gestión actual del zoológico las cosas empezaron a cambiar y los biólogos, no sin esfuerzo, logramos instalar en los concesionarios la necesidad del desarrollo de proyectos de cría, reproducción y conservación.

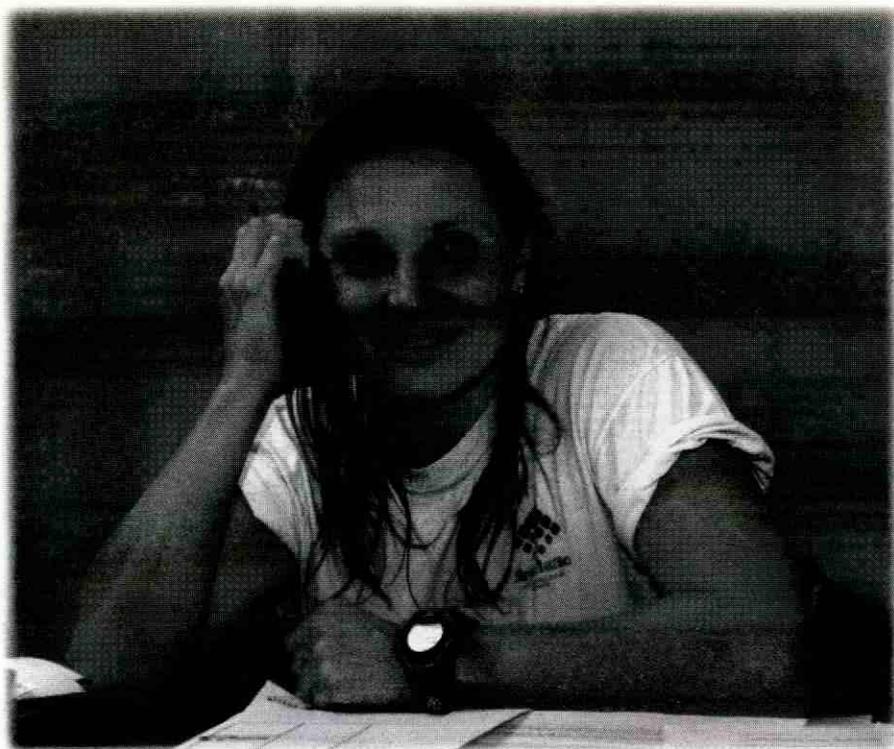
En la actualidad, además de manejar el serpentario, soy la curadora de toda la colección faunística. Es decir, me encargo de hacer lo que se da en llamar el *diseño de colección*. Gestiono, en una red mundial de zoológicos, los canjes y adquisiciones de animales. Elaboro los pla-

nes de colección y busco destino a los excedentes, a las donaciones y a las incautaciones de animales cazados ilegalmente o traficados que nos remite la Dirección de Faunas y Recursos Ictícolas.

— La reinserción de animales a su medio natural debe ser una tarea complicada, ¿no?

—Sí, porque al no conocer si hay subpoblaciones genéticas, no sabés con certeza el origen de procedencia de los animales.

En este tipo de tareas, uno de los proyectos más trascendentes es *Cóndor Andino en Cautiverio*, a cargo de Luis Jácome. En la naturaleza los cóndores tienen una cría cada dos años, pero nosotros logramos aumentarlas al triple incubando los huevos que les extraemos periódicamente. Ya vamos por el segundo año y logramos que los pichones formen pareja. Hace muy poco, nació una cría célebre, “Che”, hijo de una pareja de cóndores que el recordado ex presidente chileno Salvador Allende le donara a Fidel Castro en la década del setenta y cuyos huevos nosotros incubamos. Este proyecto implica muchísimo trabajo de voluntarios, la financiación de todo tipo de organismos internaciona-



les, grandes empresas y el propio zoológico, e incluye el seguimiento satelital, por parte de la NASA, de los pichones liberados.

—¿Qué hay de la vinculación del zoológico actual con nuestra Facultad?

—En la actualidad hay pequeñas demandas de la FCEyN al zoológico: nos vinculamos con un grupo que trabaja en genética de monos autóctonos. Nosotros les proporcionaríamos muestras de sangre para tratar de caracterizar diferentes poblaciones.

Estimo que también el zoológico podría demandar algún tipo de colaboración a la FCEyN, pero, hoy por hoy, no se ha dado. En parte, diríamos que por primera vez en mucho tiempo tenemos una agenda de vinculaciones y acuerdos a largo plazo a los que nos debemos abocar; de allí que sea difícil armar algo con otras instituciones tales como la Facultad. Es un hecho que en muchas partes del mundo la relación de los zoológicos con las universidades es muy estrecha, pero aquí, en Buenos Aires, históricamente ambas instituciones marcharon por caminos separados.

De todas maneras, muchos estudiantes

de biología de diferentes universidades pasan por el zoológico, tanto buscando información como realizando algunos trabajos de campo para adquirir experiencia con los animales.

—Tenemos entendido que, como si todos tus antecedentes no fueran suficientes, tenés habilidades tales como pasear pitones de cinco metros y hacer acrobacias colgada sobre el Riachuelo...

—Yo aterricé en el área de reptiles del zoológico vinculada al proyecto de cría de yacarés. La mayoría de los herpetólogos son fanáticos, sobre todo de las serpientes, y yo tuve que acostumbarme lentamente a ellos. Fueron doce años conociéndolos y respetándolos. Todo es cuestión de manejo y, finalmente, los terminás adorando. Además, las especies venenosas sólo se tocan cuando es estrictamente necesario.

A la pitón de cinco metros la sacábamos a tomar sol. Nunca hubo problemas sino hasta el momento en que le trajimos una hembra: allí se puso lo suficientemente agresiva como para tener que suspender los paseos.

Lo que en realidad sucede es que el zoo-

lógico aprovecha este tipo de habilidades cuando me encargan la presentación de animales a la prensa de una manera natural y atractiva para el público.

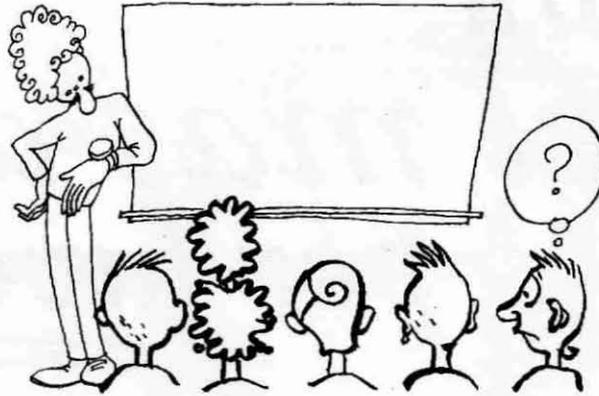
Respecto a la acrobacia... bueno, yo siempre hice deportes: como te dije, fui guardavidas varias temporadas. Desde 1996 participo en el grupo de teatro de riesgo TSO trabajando en diversos lugares tales como "Dr. Jekyll", el Centro Cultural Recoleta y la Manzana de las Luces. Con nuestro último trabajo —Zamarra— en 1999 fuimos al Festival Iberoamericano de Teatro de Cádiz. En los comienzos del grupo también hicimos de soporte del grupo acrobático catalán *La Fura des Baus*.

Lo del puente de la Boca fue en 1998. Construimos un muñeco de hierro de dieciocho metros de largo y cuatrocientos kilos de peso. Sobre las aguas del Riachuelo ensamblamos la estructura, la izamos y finalmente la prendimos fuego. El espectáculo se llamó *Aparecido* en una clara referencia a los desaparecidos durante la dictadura militar. En ese "escenario" había más de sesenta personas, entre músicos, actores y andinistas. De más está decir que el teatro independiente es otro trabajo a puro lomo, pero te da muchas satisfacciones y posibilidades de expresión artística. ■

* Secretario de Graduados de la FCEyN.

Las lecciones del Maestro Ciruela

La respuesta indebida



Cuando el silencio se corta con un cuchillo... cuando miradas inquisidoras surcan el espacio como en una guerra láser game... cuando los asientos se hacen repentinamente incómodos y de golpe se escucha el famoso *volido* de la mosca... cuando "por qué no suena de una vez ese maldito timbre"... Ah, sin duda usted acaba de arrojar una pregunta a su auditorio de estudiantes.

Va de suyo que la pregunta fue inteligente, sencilla, pero no trivial... Por ejemplo...

- "Entonces, qué les parece... ¿Podrá flotar un objeto de hierro?"

¡ALTO! ¡STOP! ¡FRENO! ¡DETENGASE! ¡HALT!* Usted está por cometer el error más remanido, nefasto, execrable, antipiagetiano y antipatriótico de la pedagogía moderna. ¡Se está por contestar a usted mismo!

-> Por supuesto que podrá flotar... basta con que su peso total sea inferior a...", ¡No!, ¡no!, ¡no! ¡Borre, borre! Ya sé, usted me va a decir que el clima se ponía tenso, o que se estaba perdiendo mucho tiempo, o incluso que tanto la respuesta como la pregunta no era otra cosa que una muletilla, una forma de hablar porque usted arma sus discursos al modo de Galileo, y que tal vez los alumnos no la hubieran contestado ni esperándolos hasta el próximo Big-Bang.

Mire: tal vez lo último sea cierto, pero sólo porque ya los tiene mal acostumbrados. ¿Para qué van a pensar ellos si ya saben que el que responde es usted? También puede ser cierto que el silencio torna tenso el ambiente... pero vea mi amigo, le conviene seguir esta regla de oro: si quiere ser un buen docente, bánquese los silencios. Déjeles el tiempo y el espacio necesarios para manejar la ignorancia, la duda, la intuición, el preconceito. Después de todo hay formas de amenizar el silencio sin renunciar a la pregunta. Recuerde, además, que si los alumnos no participan activamente, se distraen, se aburren, se duermen, se van de viaje, y no aprenden.

Repita la pregunta con otras palabras, despiértelos, rételos, sobórnelos, amenácelos... déles una pista... hay muchas estrategias diferentes, pero... no renuncie a la inteligencia de sus alumnos, no se conteste usted mismo.

¡Ah!... Y cuando el primero (siempre hay un primero) conteste...

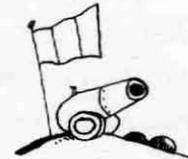
*CONTINUEREN IST VERBOTEN (N del T)

Curiosidades

BELICOSOS PERO ASTUTOS

Recién en 1738, en Francia, se midió la velocidad del sonido con precisión aceptable. Los científicos situaron dos cañones en colinas separadas, aproximadamente, treinta kilómetros. Dispararon el cañón de una colina y cronometraron el intervalo entre fogonazo y sonido desde la otra colina. La velocidad es de 331 metros por segundo en el aire a una atmósfera de presión a cero grado centígrado...

...Pero ¿para qué necesitarían dos cañones, uno en cada colina? ¿Por si fallaba el primero? ¿De belicosos no más?



Respuesta

Los dos cañones eran necesarios ya que se sabía que el sonido era transportado por el movimiento de las moléculas de aire. Estaban claramente frente a un problema de movimiento relativo: el sonido se mueve dentro del aire, que a su vez también se mueve. El viento hubiera modificado el resultado del experimento si no se hubiese hecho de este modo: haciendo el promedio de velocidad obtenido con cada disparo se obtiene el valor de velocidad absoluto para el aire en reposo. Franceses astutos...
 ¿Sabía usted que un problema exactamente igual al a este ... un sencillo problema de movimiento relativo, pero no con el sonido, sino con la luz, y luego de un resultado inesperado, condujo a Albert Einstein a la Teoría de la Relatividad?

Frases Imperdibles



Albert Einstein (1879-1955)

- "No entiendes realmente algo a menos que seas capaz de explicárselo a tu abuela."
- "No sé qué armas se usarían en una tercera guerra mundial, pero en la cuarta se usarán palos y piedras."
- "Algo he aprendido en mi larga vida: que toda nuestra ciencia, contrastada con la realidad, es primitiva y pueril; y, sin embargo, es lo más valioso que tenemos."

Crónica de un borrón malinterpretado

Operadora, con el más allá por favor

por Guillermo Gimenez de Castro*
guigue@craae.mackenzie.br

La tecnología muda el paisaje de todas las actividades humanas. Hasta el viejo y renombrado médium de las prácticas espiritistas parece que perderá empleo. Hoy en día la Transcomunicación Instrumental utiliza aparatos electrónicos para hablar con los espíritus. A pesar de ello, y como antaño, sus métodos no convencen a la ciencia.

Es una perogrullada decir que el único destino que nos es garantizado absolutamente es el de nuestra propia muerte. Quienes piensan que ese no es el último acto en la vida, creen que existe una esencia que perdura, y que tal vez se reencarne en un otro cuerpo o regrese al mismo cuerpo que habitó en vida.

Después de las calamitosas derrotas en cuanto a cosmología o evolución de las especies, las religiones se recluyeron en su propio campo de acción dejando en manos de la ciencia aquellas áreas del conocimiento en las cuales se pudiera dar una respuesta objetiva.

No es extraño entonces que en el siglo pasado, cuando se hacía más evidente la separación de la religión y la ciencia, hayan aparecido diferentes organizaciones que intentaron reunir ciencia y espíritu. Una de esas organizaciones fue la espiritista. Sus bases se encuentran en algunos libros escritos por Allan Kardec, publicados hacia 1850, y particularmente en *Doctrina de los Espíritus*. Según él, el espiritismo se sustenta en la religión, la filosofía y la ciencia. Básicamente, los espiritistas creen en las reencarnaciones sucesivas; y es más, creen que mientras el alma no regresa a este mundo, es capaz de comunicarse con los vivos en un acto que llaman *transcomunicación*.

La palabra «espiritismo» nos trae inmediatamente a la cabeza las imágenes

de las sesiones realizadas a oscuras en salas cerradas, donde una persona intermedia (de allí su nombre de médium) la comunicación entre vivos y muertos. Los asistentes están sentados en torno de una mesa, uno de ellos hace preguntas, las respuestas vienen en forma de movimientos de la mesa, o del propio médium, que entra en trance. A pesar de que muchas veces los espiritistas declararon que esas sesiones eran absolutamente reales y que por lo tanto demostraban la existencia de vida después de la muerte, la falta de un ambiente adecuado para realizar un control objetivo fue el mayor obstáculo para la aceptación de tales evidencias. El espiritismo sin embargo, continuó su camino sin más, y en algunos lugares hacen llamar a sus centros de reunión "Escuelas científicas".

Otra vuelta a los viejos trucos

En los últimos años, una rama del espiritismo se ha dedicado a utilizar otras técnicas mediúnicas. Por ejemplo, durante una reunión se coloca un grabador de cinta abierta. La reunión transcurre normalmente. Acabada la misma se escucha la cinta y se comprueba la existencia de voces ajenas a los participantes y que ellos interpretan como mensajes de los espíritus. Han empleado también contestadores automáticos, equi-





pos de radio desintonizados ex profeso, o receptores de TV, también fuera de toda sintonía.

Para separarse de los ortodoxos, que utilizan personas como intermediarios, estos espiritistas llaman a esta comunicación *Transcomunicación Instrumental* (TCI). Ellos alegan que es la demostración final de la existencia de vida después de la muerte, creen que la ciencia se postrará frente a sus evidencias y que una nueva ciencia nacerá a partir de estos descubrimientos irrefutables.

¿Cuáles son estas evidencias irrefutables? Comencemos por las más simples. Como mencionamos antes, usando un receptor de televisión blanco y negro fuera de sintonía, registran con una cámara de video las imágenes, aquella neblina de puntos que se mueven sin ton ni son y que todos conocemos muy bien. Las imágenes son digitalizadas y almacenadas en computadoras. Posteriormente son procesadas. Aunque ellos no lo dicen explícitamente, deben ser empleadas algunas técnicas de procesamiento digital para mejorar las imágenes. Cada cuadro es luego analizado y ampliado para buscar en él formas reconocibles.

FE DE ERRATAS: En el número anterior se deslizó un error en el artículo sobre el helicóptero del faraón. El célebre piramidólogo argentino es José Álvarez López y no Julio López como fue erróneamente citado.

Los espiritistas pasan muchas horas identificando, en difusas imágenes, rostros humanos o caras de animales, en un ejercicio que hace recordar a un test psicológico de manchas. Las otras pruebas "testimoniales" son los audios, como ya dijimos. En el sitio de Internet www.geocities.com/ant-tci se pueden encontrar algunas muestras, incluyendo resultados de tests de comparación de las voces. Por ejemplo, Zilda Monteiro afirma comunicarse con su difunto esposo (Edson). Fueron enviadas partes de las grabaciones de Edson vivo y "muerto" al doctor Alessandro Pecci de la Universidad de San Pablo (USP), quien llegó a la conclusión de que ambas voces correspondían a la misma persona. La demostración es evidentemente inútil, ya que lo que debemos probar primero es cómo se registraron los sonidos "transcomunicados".

Golpeando las puertas de la ciencia

Einstein acuñó la famosa frase "sutil es el Señor", queriendo decir que es difícil muchas veces arrancarle secretos a la naturaleza. Yo agregó: astuto es el hombre. La naturaleza es incapaz de colocar trampas en el camino de un investigador, pero los hombres, sea por deslealtad o por un convencimiento profundo en sus ideas, son capaces de alterar cualquier prueba. Hoy en día, con los medios técnicos que existen, es posible crear artificialmente cualquiera de las pruebas audiovisuales que los espiritistas modernos nos muestran, incluyendo los

audios inversos, sonidos que sólo son comprendidos cuando se invierte el sentido de reproducción.

Por supuesto que ellos están totalmente confiados en sus pruebas y afirman tener convenios con centros de investigación reputados. En el sitio de Internet antes mencionado, apenas se comenta que un laboratorio de la USP hace los análisis auditivos; sin otra referencia lo más probable es que se trate apenas de una relación comercial. Con mucho estruendo anuncian un acuerdo de cooperación científica entre dos instituciones ilustremente desconocidas. Una de ellas contando con el mérito de haber sido creada por el astronauta E. Mitchell, quien caminó sobre la Luna y ahora se dedica a intentar demostrar la existencia de vida después de la muerte.

A lo largo de toda la literatura de los espiritistas instrumentales, se hace referencia a los científicos que quedan deslumbrados por las nuevas evidencias, pero nunca se menciona quiénes son, ni dónde trabajan. En definitiva, eso tampoco sería demostración.

Hasta que los espiritistas no formulen protocolos claros, objetivos, y se sometan a ellos con el único interés de confirmar o no sus creencias, sus palabras seguirán siendo huecas. A pesar de sus 150 años, el espiritismo no pasa de una creencia más, su cientificismo es retórico, sus pruebas inexistentes. El hombre, por ahora, seguirá con su dolor existencial: la ciencia no tiene respuestas para sus angustias. ■

** Investigador del Centro de Radio Astronomía y Astrofísica del Instituto Presbiteriano Mackenzie - San Pablo, Brasil.*

Primos y cuadrados

por Pablo Coll* pecoll@dc.uba.ar
y Gustavo Piñeiro** pineiro@datamarkets.com.ar

1. En todo lo que sigue, cuando digamos “número” queremos decir “número entero positivo”.

2. Los números primos son aquellos que son divisibles únicamente por 1 y por sí mismos, el número 5, por ejemplo, es primo. El 9, por su parte, no es primo ya que es divisible por 3. Por razones técnicas, al 1 tampoco se lo considera número primo. Hay una cantidad infinita de números primos, los primeros son: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23,

3. Los llamados cuadrados perfectos son aquellos que se obtienen multiplicando un número por sí mismo. Hay una cantidad infinita de cuadrados perfectos, los primeros son: 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100, 121, 144,

4. Con las únicas excepciones de los números 2 y 5, todo número primo termina en 1, 3, 7, ó 9. Por otra parte, si multiplicamos todos los números primos menores a 10^{1000} ¿cuál sería la última cifra del resultado obtenido? (Esta pregunta es el primer problema que les dejamos para resolver).

5. Un cuadrado perfecto sólo puede terminar en 0, 1, 4, 5, 6 ó 9 (es decir, no puede terminar en 2, 3, 7 ni 8). Si recorremos la lista de los cuadrados perfectos veremos que la última cifra va marcando el siguiente ciclo: 1, 4, 9, 6, 5, 6, 9, 4, 1, 0, 1, 4, etc. Si observamos las dos últimas cifras ¿veremos también que se repiten cíclicamente? (Este es el segundo problema).

6. Dada una lista arbitraria de dígitos, digamos “abcd...xy”, se puede demostrar que existen infinitos primos que contienen en su interior dicha lista. Como tercer problema, les proponemos que hallen el menor cuadrado que contiene en su interior la tira 1234567890.

7. Dada una lista arbitraria de dígitos, digamos “abcd...xy”, se puede demostrar que existen infinitos cuadrados perfectos que contienen en su interior dicha lista. Como cuarto problema les proponemos que hallen el menor cuadrado que contiene en su interior la tira 1234567890.

8. Un superprimo es un número primo con la siguiente propiedad adicional: si al número se le quita una cantidad arbitraria de cifras desde su derecha, el entero resultante es también un número primo. Por ejemplo, el número 7331 es primo y además es un superprimo, ya que si se borra el 1 final, el entero resultante es 733, que también es primo. Si se borra otra cifra más, el número resultante es 73, que también es primo. Al borrar otra cifra, queda 7, que también es primo. Hay una cantidad finita de superprimos. Como quinto problema les preguntamos ¿cuántos superprimos hay?

¿Cuál es el mayor de todos?

9. Un supercuadrado es un cuadrado perfecto con la siguiente propiedad adicional: si al número se le quita una cantidad arbitraria de cifras desde su derecha, el entero resultante es también un número cuadrado. Por ejemplo, el número 169 es cuadrado y además es un supercuadrado, ya que si se borra el 9 final, el entero resultante es 16, que también es un cuadrado y si se borra otra cifra más, el número resultante es 1, que también es cuadrado. Hay una cantidad finita de supercuadrados, como sexto problema les preguntamos ¿cuántos supercuadrados hay? ¿Cuál es el mayor de todos?

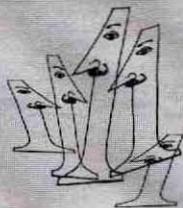
10. Dejando de lado los números de una cifra, el primer primo capicúa es 11, el segundo es 101, ¿cuál es el tercero? ¿Hay infinitos primos capicúas? Este es el séptimo problema.

11. Dejando de lado los números de una cifra, el primer cuadrado capicúa es 121, ¿cuál es el siguiente cuadrado capicúa? ¿Hay infinitos de ellos? Este ha sido el octavo y último problema. ■

*Licenciado en Matemática y docente del Departamento de Computación - FCEyN.

**Licenciado en Matemática - FCEyN.

Soluciones del número anterior



Independientemente de la estrategia utilizada, el valor de E es siempre 1.