

5/6
Ab
e8

EXACTA

m e n t e

AÑO 6 · N° 14 · \$ 3 · JUNIO DE 1999

Panorama

**Colapso informático
del 2000**

**La jubilación de
los docentes universitarios**

Opinan

**Pablo Jacovkis
Enrique Oteiza**

Entrevista

Alicia Oliveira

Debate

Clonación humana



Revista de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales · UBA



maestría en ciencias ambientales

formación para el desarrollo sustentable

título: magister de la UBA en ciencias ambientales

duración: 2 años / inicio: 03.08.1999

informes: secretaría académica
área de maestrías y posgrados
facultad de ciencias exactas y naturales
universidad de buenos aires
ciudad universitaria - pabellón 2
4576.3333 4576.3356 interno 21
secret@at.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

Editores Responsables

Guillermo Durán
Ricardo Cabrera

Jefe de Redacción

Fernando Ritacco

Coordinador General

Armando Doria

Diseño Gráfico

Santiago Erausquin

Fotografía

Juan Pablo Vittori
Paula Bassi

Promotor Publicitario

Marcelo Steimberg

Colaboran en este número

Enrique Oteiza
Ariel Libertun
Guillermo Mattei
Susana Gallardo
Guillermo Gimenez de Castro
Pablo Coll
Gustavo Piñeiro
Simón Tagtachián

Impresiones

Centro de Copiado "La Copia" S.R.L.
Ciudad Universitaria. Pabellón II
Planta Baja, Capital Federal (1428)
Tel.: 4788-9570

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. CP 1428. Capital Federal
Tel.: 4576-3300 al 09, int. 464, 4576-3337, fax: 4576-335 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

A fines de 1998, el Congreso Nacional votó la ley de presupuesto correspondiente a 1999. Debido a la presión de las universidades públicas, especialmente la de Buenos Aires, la partida correspondiente a ellas fue aumentada en cien millones de pesos, que el Consejo Interuniversitario Nacional distribuyó entre las distintas casas de estudio.

De ese aumento, a la Universidad de Buenos Aires le correspondieron alrededor de diecisiete millones de pesos. A partir de ese momento, hubo continuos esfuerzos del Poder Ejecutivo para quitar esa partida de cien millones a las universidades y destinarla a otras áreas, esfuerzos plasmados en un proyecto de ley enviado a tal fin al Congreso, que no llegó a ser tratado nunca.

Entretanto, la Universidad de Buenos Aires discutió de qué manera distribuiría su presupuesto entre las distintas unidades académicas (el debate se planteó sobre el aumento, pues el resto del presupuesto se distribuyó como el año pasado). Después de muchas deliberaciones (realizadas bajo la sombra de un sospechado inminente recorte presupuestario), el presupuesto definitivo de nuestra Universidad fue aprobado por el Consejo Superior el miércoles 28 de abril. Y, como si hubiera estado planeado, a partir de ese momento los acontecimientos se precipitaron. El jueves 29 el Poder Ejecutivo anunció que, por pedido del Ministerio de Economía, el presupuesto nacional sufriría un recorte sustancial superior a los mil millones de pesos, de los cuales 272 millones corresponderían al área de educación, que incluiría los cien famosos millones de las universidades, más fondos para ciencia y tecnología y para educación primaria y secundaria.

La salud también se veía afectada, pero no por supuesto los fondos reservados, ni las asignaciones especiales a ciertas provincias, ni la condonación de deudas de obras sociales de sindicatos amigos, ni la

sorprendente jubilación de algún ministro (ahora ya renunciado). Como mensaje, era difícil ser más claro en indicar qué le importa y qué no le importa a este gobierno.

Pero el desarrollo de los acontecimientos no fue el esperado por el gobierno. Las universidades hicieron oír su protesta en forma airada. En especial la Universidad de Buenos Aires, con un apoyo no visto desde hace muchísimos años por parte de estudiantes, docentes, no docentes, investigadores y autoridades. Asambleas estudiantiles, paros docentes (primarios, secundarios y universitarios) y no docentes, clases públicas, marchas y actos que forzaron la renuncia de la ministra Decibe y culminaron en la multitudinaria manifestación del martes 11 de mayo, provocaron que el miércoles 12 el Senado aprobara un proyecto de ley, rápidamente convertido en ley por la Cámara de Diputados, mediante el cual se devolvieron los fondos de educación.

Más allá de la alegría que significó observar el retroceso de la posición del gobierno y el apoyo dado por la ciudadanía a los reclamos de presupuesto (que indican que la educación sigue importando en Argentina, a pesar de la desesperanza que muchas veces los docentes sentimos), no creo que se pueda dar por concluida la disputa por los fondos. Es necesario estar atentos a que los mismos efectivamente lleguen a destino. Es necesario recordar las otras áreas maltratadas presupuestariamente, especialmente salud. Y es necesario que también quede claro que la lucha por un mayor presupuesto no significa que creamos que sólo con dinero se solucionan los problemas de la Universidad ♦

Dr. Pablo M. Jacovkis
Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

Sumario

PANORAMA

Colapso informático del 2000
por Susana Gallardo.....4

OPINIÓN

Jubilación de los docentes universitarios
por Enrique Oteiza y Pablo Jacovkis.....8

DEBATE

El camino hacia la clonación humana
por Fernando Ritacco..... 12

ENCUENTROS

Charlas de divulgación..... 16

INSTITUCIONALES

Investigación en la FCEyN
por Susana Gallardo..... 18

MEMORIA

Gustavo Isla Casares
por Armando Doria.....20

ENTREVISTA

Alicia Oliveira
por Armando Doria y Fernando Ritacco.....22

NOBELES

El Efecto Hall y la evolución científica
por Ariel Libertun.....27

PANORAMA

Una tesis sobre el sexo
por Ricardo Cabrera.....28

EDUCACIÓN

Las olimpiadas y la enseñanza de la ciencia
por Susana Gallardo.....31

DIVULGACIÓN

La Física contemporánea y su visión del mundo
por Guillermo Mattei.....34

MICROSCOPIO

Grageas de ciencia.....38

PSEUDOCIENCIA

Las probabilidades en la vida diaria
por Carlos Guillermo Giménez de Castro.....40

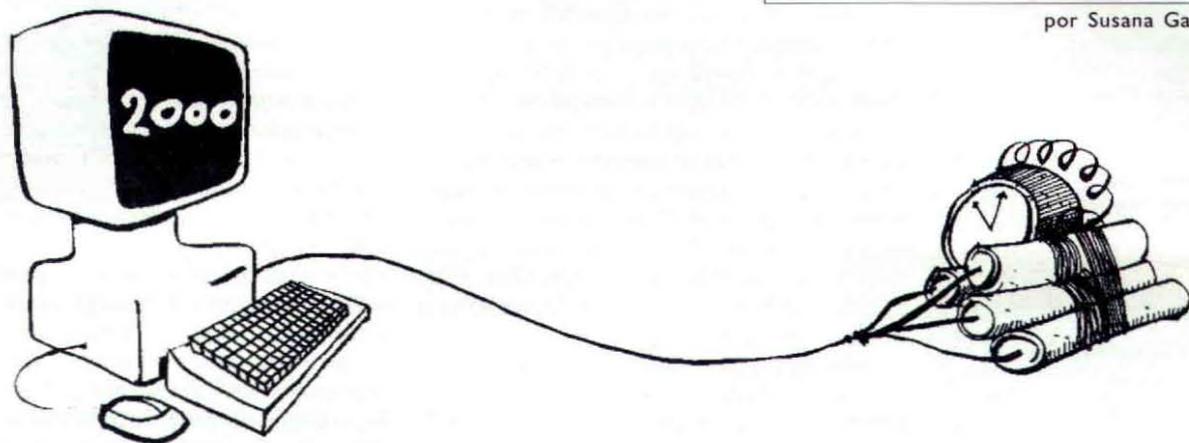
JUEGOS

Cuadrados mágicos minimalistas
por Pablo Coll y Gustavo Piñeiro.....42

Colapso Informático del 2000

A la hora señalada

por Susana Gallardo*



Cuando en Europa faltaba poco para el año 1000, la gente creyó que se avecinaba el fin del mundo. Los campesinos abandonaron las tierras y sus cosechas, y peregrinaron a los lugares santos.

Como se sabe, el mundo no se terminó. Pero, igualmente, en aquellos años reinó el caos.

Ahora la humanidad se encuentra ante otro cambio de milenio. Y también hay temores, que surgen, paradójicamente, no del oscurantismo, sino de la tecnificación. La falla de los sistemas informáticos a raíz del Y2K (abreviatura en inglés de año 2000) puede llegar a provocar el caos. Y en Estados Unidos la gente se está preparando para lo peor. Almacena alimentos, linternas, pilas, y se entrena como para sobrevivir a una catástrofe.

Lo que sucede es que desde los servicios esenciales como la luz, el agua y el teléfono, hasta el tráfico aéreo, el pago de jubilaciones y pensiones, la recaudación de impuestos, los sistemas de alarma, el equipamiento médico, y muchas cosas más, pueden verse afectados simplemente por el cambio de 99 a 00. Es que, para muchas computadoras, en lugar de estar en el 2000 estaremos en el 1900. Y ese dato absurdo puede hacer que los programas corran a su antojo o, directamente, dejen de funcionar.

El origen del problema se remonta a la década del 60, cuando se desarrollaron los grandes sistemas informáticos en el área de los negocios. Las máquinas eran muy grandes, y la memoria restringida y costosa. Las fechas se codificaron en un formato de 6 bytes, de los cuales 2 indicaban el año. Poner 4 dígitos para el año hubiera sido un derroche. Y el 2000 estaba, todavía, muy lejos.

Las máquinas, entonces, si leían 60, interpretaban 1960. El 19 estaba implícito. Por lo tanto, cuando el próximo año lean 00, muchas de ellas interpretarán 1900.

El doctor Pablo Jacovkis, decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la UBA, señala que el colapso del 2000 "es un problema debido a un éxito y no a un fracaso, y esto es lo más curioso". "La cuestión se plantea —explica— porque nadie pensó, en la década del 60, que esos primeros grandes programas iban a durar hasta el 2000."

En los años posteriores, la memoria dejó de ser un recurso escaso, y los nuevos programas se diseñaron con 4 dígitos para el año, o con instrucciones para reconocer que 00 indica 2000. "Pero lo admirable —recalca Jacovkis— es que hoy estamos ante esta situación porque aquellos viejos programas, con correcciones, arreglos y

emparches, siguen funcionando bien".

Con respecto a lo que puede suceder, Howard Rubin, director del Departamento de Computación de la Universidad de Nueva York, hace la siguiente analogía en *Computer*, publicación de la IEEE (International Electrical and Electronic Engineering): "Así como la geografía física de la tierra a veces se ve afectada por terremotos y erupciones volcánicas, y la capa atmosférica sufre alteraciones del clima; en la era informática, el Y2K es la manifestación de las perturbaciones en nuestra 'capa' electrónica y de información".

Para Rubin, el año 2000 provocará algunos problemas, pero los efectos no serán más catastróficos que los causados por los desastres naturales, incluso, serán menos severos que los de una tormenta tropical. La diferencia es que puede afectar a muchas regiones del planeta al mismo tiempo. Puede producir algo así como un tornado en Kansas, un huracán en Miami, y un maremoto en Japón, todo al mismo tiempo.

Dónde está la verdad

"Los que venden soluciones, son apocalípticos. Los que son inútiles, tratan de poner la cabeza debajo de la almohada, y esperar que todo pase", sentencia el doctor Hugo Scolnik, profesor titular en el Departamento de Computación de la FCEyN.

Tiempos y costos

Se necesita un mes para convertir 250 mil líneas de código, en Cobol, con técnica "ventana", y 6 personas trabajando *full time*. Pensemos que organismos como la ANSeS o el Banco Nación tienen entre 3 y 5 millones de líneas de código.

Un dato importante es que una vez que el sistema fue convertido, hay que calcular un 50 por ciento de tiempo adicional para las pruebas.

El costo de la conversión es entre 50 y 80 centavos por línea de código, con la técnica de ventana. Si se aplica la expansión completa, el costo es de 1,20 a 2 pesos la línea. Estos valores hay que multiplicarlos por el número total de líneas del sistema, aunque la conversión se realice sólo en las líneas donde haya fechas ♦

La verdad parece situarse en un punto intermedio. De todos modos los expertos aseguran que el problema es serio, y no se lo puede desestimar. De hecho, cubre casi todas las esferas de la vida cotidiana relacionadas con elementos electrónicos que controlen fechas. Y todas aquellas operaciones que requieran comparar fechas, como los cálculos de intereses, deudas, y facturaciones, pueden llegar a tener problemas. Por ejemplo, si alguien hace un llamado telefónico a las 12 menos 5 del 31 de diciembre del 99 para saludar a un familiar, y corta la comunicación a las 0.10 del 1º de enero del 2000, puede suceder que reciba una factura por una llamada que duró 99 años.

En otros casos, el programa lee 00 como "fin de archivo" y deja de funcionar. Es lo que pasó al comienzo del 99 en el aeropuerto de Estocolmo, que estuvo paralizado algunos días. Los sistemas informáticos tenían codificado el 99 como "fin de archivo".

Los expertos dicen que lo más problemático no será la caída completa de los sistemas, sino aquellas pequeñas fallas que causen errores en los cálculos, pues son mucho más difíciles de detectar.

Cambiar de milenio sale caro

La inversión en el Y2K, según *Computer*, se estima en 200 mil millones de dólares sólo para Estados Unidos, y en 600 mil a nivel mundial. En el cuadro de estimaciones, Argentina figura con 8 mil millones de dólares. Si bien las cifras parecen un poco exageradas, y varían de una fuente a otra, la realidad es que los costos son altos.

"Resolver el problema no es sencillo, y una de las razones es el pésimo diseño de los sistemas", afirma Scolnik. En la computación moderna, para calcular las fechas, y muchas otras cosas que puedan requerir una revisión o modificación, como los mensajes en un idioma determinado, es recomendable hacerlo en un módulo especial. Entonces, si una parte del sistema requiere una fecha, recurre a ese módulo. Si hay que hacer cambios, se modifica el módulo, y ya está.

Pero los sistemas de los años 60, con miles de líneas de código, tienen fechas dispersas por todos lados y, para hacer un cambio, hay que revisar línea por línea.

El problema se agrava, dice Scolnik, porque en muchos casos falta el sistema fuente original, que es el que permite identificar y resolver el problema. "Un hecho poco sabido, pero dramático, es que en el sistema de la ANSeS (Administración Nacional de Seguridad Social) no está el código fuente del programa que calcula los pagos jubilatorios", comenta, y se pregunta: "¿Cómo se revisa un programa que 'no existe'?".



El otro agravante es que gran parte del software antiguo está escrito en lenguajes que actualmente casi no se usan. Por ejemplo, hoy en día ningún egresado de Exactas aprende el lenguaje Cobol. Y, precisamente, el 99 por ciento de los sistemas que hay que reparar está en Cobol.

Por esta razón, los especialistas en computación que tienen más de 50 años tienen trabajo asegurado por unos meses. Hace un tiempo, algunas empresas internacionales reclutaban gente de diversos países a través de Internet y ofrecían visa, pasaje, y sueldos de 10 mil dólares.

Además, en el mundo se ha creado una gran industria para resolver el problema del 2000. Y algunos países, como la India, han montado grandes fábricas para convertir sistemas.

Cómo se resuelve el problema

La licenciada Graciela Pataro, docente del Departamento de Computación de la FCEyN, explica que existen distintas estrategias para resolver el problema informático, cada una tiene su costo y su tiempo de ejecución.

Mediante programas especialmente diseñados es posible identificar los lugares que administran fecha. Una vez determinados esos lugares, el usuario decide hacer los cambios que necesita.

Una de las técnicas para efectuar la conversión es la denominada "expansión completa". Ésta convierte la fecha del año de 2 a 4 dígitos. Este esquema requiere la conversión de todos los datos del sistema y de todos los archivos. Es el más costoso y el que demanda más tiempo. Pero es también el más confiable.

Otra de las estrategias es la "ventana"



(windowing), y consiste en fijar un intervalo de 100 años en donde se procesan las fechas de dos dígitos. Por ejemplo, si la aplicación maneja fechas posteriores a 1950, la ventana se fija en 50. Cuando el sistema encuentra una fecha igual o superior a 50, por ejemplo 55, la interpreta como 1955. Si la fecha es inferior a 50 (digamos, 35), la lee como 2035.

Esta técnica—según explica Pataro—no quiere cambiar la fecha de todos los archivos, por ello es más económica y demanda menos tiempo que la expansión completa. Pero es una solución temporal, y debe actualizarse anualmente. Además, no es aplicable en ciertos casos, por ejemplo en el cálculo de jubilaciones, donde puede haber un rango que supere los 100 años.

Para evitar la revisión anual puede establecerse una ventana deslizante, que se actualiza automáticamente en el intervalo de 100 años.

Una solución para salir del paso es colocar el reloj de la computadora en el 72. Como cada 28 años se repite el esquema de las semanas, el año 1972 es igual al 2000.

Todas estas estrategias pueden aplicarse siempre que se disponga del sistema fuente y que esté en Cobol o Assembler, que son los lenguajes en que se diseñaron los programas de conversión. Pero hay empresas que tienen programas en lenguajes poco comunes, y que hace tiempo dejaron de utilizarse. En esos casos hay que hacer la conversión en forma manual.

Pero los posibles problemas del 2000 no se vinculan sólo con el software, sino también con los microprocesadores (hardware), denominados "embebidos", que incluyen software con fechas, y que controlan mecanismos tan delicados como los sistemas

aeronáuticos, equipos de electromedicina o el control de plantas nucleares.

Mejor, prevenir

De todos modos, a pesar de todas las soluciones viables, nadie garantiza que no vaya a haber problemas. Pataro da un dato inquietante: "Las empresas que venden programas para la conversión aseguran sólo un 80 por ciento de confiabilidad. Es decir, hay un 20 por ciento que puede fallar".

Otro de los problemas es que las compañías no tienen suficiente tiempo libre en sus máquinas como para correr en paralelo todo el software. Por ello, muchas alquilan o compran máquinas adicionales.

Si una empresa inició la conversión en 1996, a esta altura está probando el sistema, y tiene tiempo para resolver posibles inconvenientes. Pero si empezó en el '98, mejor pensar en cómo prevenir el desastre.

"Muchas compañías realizan una planificación para prevenir las consecuencias de las interrupciones", explica Gustavo Mariñelarena, consultor especializado. En esta planificación se determinan cuáles son los factores críticos que, si fallaran, harían discontinuar la operación de la empresa. Luego se valoran las pérdidas en función de la cantidad de horas que podría durar la interrupción, y se proponen soluciones menos costosas que la pérdida en sí misma.

Las empresas necesitan contar con un plan de prevención porque, aunque resuelvan internamente el problema técnico, están inmersas en una cadena de proveedores y clientes. Si un proveedor falla, el producto puede no salir. Por ello las compañías están exigiendo a sus proveedores que tengan sus sistemas compatibles con el año 2000.

Cada consultora encara el problema de manera diferente. "Un criterio es considerar la contingencia del 2000 como una más dentro del plan general de contingencias de una empresa", señala Mariñelarena. Otras consultoras—continúa—dicen que la del 2000 es una contingencia muy compleja, y que por ella puede fallar lo planificado para otras. Si, por ejemplo, se produjera un incendio justo en el momento del cambio, y las alarmas y sistemas automáticos de extinción tuvieran chips controladores de fecha, el plan de emergencia previsto podría llegar a fallar".

Qué se está haciendo en el país

Los problemas que sucederán se relacionan con el grado de dependencia que los países tengan con respecto a la tecnología y, en este sentido, Argentina está en una situación comparable a la de cualquier país desarrollado, aunque cuenta con una tecnología más obsoleta. Por ello, los cambios necesarios pueden ser mayores que en otros países.

En los Estados Unidos, Europa y Japón existen entidades gubernamentales que regulan todas las actividades del año 2000, y también hay organismos que certifican a las empresas que proveen soluciones para enfrentar la crisis. Pero, ¿qué pasa en Argentina?

Para chequear si la PC podrá pasar con éxito el 31 de diciembre del '99, existe un archivo denominado YMARK2000 que está disponible, en forma gratuita, en el sitio web de NSTL, y permite probar si la máquina es compatible con el 2000. Hay que tipear www.nstl.com y hacer clic en Year 2000 Testing Services ◆

El Banco Central dictó una normativa estricta para los bancos, y planificó una prueba general de todo el sistema bancario para el mes de abril, y otra para junio. Algunos bancos están trabajando en el tema. Otros, según parece, van muy atrasados; entre ellos el Banco Nación y el Provincia. Y si alguno de ellos tuviera que cerrar, aunque fuera por unos días, generaría una corrida bancaria.

Otro segmento que está trabajando en el problema es el de las compañías de seguros cuya actividad, por otra parte, está muy relacionada con las fechas.

Pero el sector que está en riesgo, y que representa el 50 por ciento de la producción nacional, es el de las pequeñas y medianas empresas (PyMES). Algunas no han hecho nada por falta de recursos; otras, ni siquiera tomaron conciencia del problema. La cuestión es que muchas corporaciones tienen entre sus proveedores a empresas chicas. Un defecto menor en los sistemas de una pequeña compañía puede acarrear problemas en las grandes, debido al "efecto cascada" que se produce cuando estas últimas leen los datos generados por las primeras.

Por casa ¿cómo andamos?

Marcelo de Angelis, responsable de informática del área administrativa de la FCEyN indica que se está trabajando para determinar si las máquinas son compatibles con el año 2000. Los problemas no son graves pues no se trata de grandes sistemas, como los bancarios, sino de redes de PC. Muchas de ellas son nuevas y son compatibles con el 2000. Otras, en cambio, están en proceso de adaptación ♦

No sólo las computadoras

El problema del año 2000 no afecta sólo el software de las computadoras sino también a los microprocesadores "embebidos" utilizados en los sistemas de control de procesos.

Según un estudio de la Information Technology Association of America (ITAA), en los últimos 40 años se produjeron 40 mil millones de microprocesadores en todo el mundo, y el 10 por ciento de ellos puede estar afectado por el problema del año 2000. Es decir, unos 4 mil millones de microprocesadores están en riesgo de falla.

Estas fallas tendrían un impacto grande en plantas industriales, refinerías, cajas de seguridad y redes de cajeros automáticos. Pero el impacto más grave sería sobre los aviones, trenes, barcos, plantas de generación y distribución de energía, sistemas de señalamiento (se-

máforos, control de vías de ferrocarriles) y equipos hospitalarios: monitoreo, respiradores, marcapasos.

Todas las áreas de infraestructura de nuestro país cuentan con sistemas embebidos, no sólo los sistemas de potabilización del agua, sino también las bombas que lanzan al río los efluentes cloacales de la Capital.

El problema de inconsistencia de fechas se puede originar, en un "embebido", al calcular, por ejemplo, la cantidad de días de funcionamiento de una caldera. La diferencia con una computadora es que aquí no sólo se trata de un error de cálculo, sino de una acción física, como la apertura o cierre de una válvula, que puede crear una situación de peligro para una planta y para las personas que estén en ella ♦

En cuanto al área oficial, la Secretaría de la Función Pública, que depende de la Presidencia de la Nación, creó, en agosto del 97, la "Unidad Ejecutora 2000", encargada de asesorar y hacer el seguimiento de los planes de todos los organismos de la Administración Pública Nacional. Cabe aclarar que esta unidad empezó a trabajar en enero del 98, y dos años, según parece, no son suficientes.

La penosa experiencia que vivió un gran número de porteños en febrero último, cuando se puso de manifiesto la ineficacia de las empresas proveedoras de electricidad y, lo que es peor, la inoperancia de los entes reguladores, nos hace temer por lo que pueda pasar en el 2000.

Sin desesperar ni entrar en pánico, parece que habrá que tomar algunos recaudos. Algunos expertos, en principio, aconsejan guardar boletas, recibos y facturas y controlar los saldos bancarios para poder detectar alguna posible incongruencia. Tener algún dinero en efectivo por si las tarjetas de crédito o los cajeros automáticos no funcionan y, por las dudas, disponer de un pequeño stock de velas y pilas para las linternas y la radio. Pero, los más alarmistas, recomiendan incluso no planificar ningún viaje en avión para los primeros días del año ✖

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

¿Oportunidad para los jóvenes o nueva variante del ajuste?

Mediante una resolución del Consejo Superior de la UBA, se dispuso el 30 de junio de este año como el último plazo para que cesen en sus funciones los docentes mayores de 65 años. Esta jubilación obligatoria – determinada ya en el Estatuto Universitario– generó una importante repercusión en los medios de prensa, centrada en el debate sobre la justicia de la medida.

Al respecto, EXACTAMENTE le pidió la palabra al profesor de la Facultad de Ciencias Sociales, Enrique Oteiza, y al decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pablo Jacobkis.

ALGO MÁS SOBRE LA JUBILACIÓN FORZOSA

por Enrique Oteiza

La Resolución del Consejo Superior de la UBA de fines del año pasado, disponiendo la fecha límite del 30 de junio de este año para que cesaran en sus funciones todos los docentes que a 1998 tuvieran 65 años de edad o más, produjo una reacción crítica en círculos académicos y en algunos medios de comunicación. En respuesta, el Consejo Superior de la UBA revisó en marzo de este año su resolución anterior y encomendó a cada facultad que decidiera la nómina de los profesores mayores de 65 años que continuarían en funciones ya fuera como profesores eméritos, consultos o contratados.

El debate público que suscitó esta medida fue, en mi opinión, útil, ya que permitió esclarecer la problemática de la edad límite y de su elasticidad para la función docente e investigativa en la universidad, y puso también en evidencia cómo en una situación presupuestaria considerada "de emergencia" los órganos de gobierno de la UBA podían llegar en un caso como este a hacer suya la lógica de las políticas de ajuste del actual Poder Ejecutivo.

Creo que es útil repasar los aspectos pertinentes de la cuestión, recogiendo los argumentos que surgieron en este debate y planteando algunos aspectos complementarios.

Las posiciones que se esgrimieron en con-

tra de la jubilación obligatoria a los 65 años fueron las siguientes. En primer lugar, que el Estatuto Universitario en el que se establece la edad de 65 años para el cese de funciones de los profesores universitarios, fue aprobado en la década del 50, cuando la esperanza de vida al nacer, en Buenos Aires, era 10 años menor que la actual. En segundo término, que la jubilación a los 65 años de edad es un derecho, pero no un límite obligatorio para el ejercicio de las tareas universitarias de carácter académico, se consideró también que la continuidad en esas funciones debe regirse a lo largo de toda la carrera docente, por concursos periódicos abiertos. En tercer término, que para algunas de las tareas docentes y de investigación los profesores con más edad y experiencia tienen mucho que aportar para que se los descarte automáticamente a esa edad. En cuarto lugar, que en muchas universidades prestigiosas de los países académica, científica y económicamente avanzados hay gran cantidad de profesores e investigadores que siguen trabajando después de los 65 años; esto ocurre también en algunas de las mejores universidades de países latinoamericanos como Brasil y México.

Por último, también se explicitó que las remuneraciones docentes argentinas son inferiores a las de universidades de buen nivel de



América Latina, Europa, Estados Unidos o Canadá. Esta situación relativa empeora si se comparan las jubilaciones de nuestro país con las de los países de las regiones que se tomaron como referencia. Aquí, el pase a la categoría de docente jubilado implica caer en la pobreza.

A favor del retiro obligatorio de los profesores e investigadores a los 65 años se adujo lo siguiente. En primer lugar, que como los recursos no alcanzan para poder incorporar a docentes e investigadores jóvenes, esenciales para la renovación del daostro docente, se hacía necesario apartar a los mayores de 65 años. La lógica predominante en este caso sería la de la frazada corta -frío en los pies o frío en la cabeza-, dado que los recursos no alcanzan, se optó en favor de los jóvenes. En segundo lugar, se adujo que estando en vigencia la norma establecida por el Estatuto Universitario, sólo correspondía aplicarla (a pesar de que en el pasado dicha norma se había interpretado y aplicado de manera no uniforme); esta línea puede caracterizarse como formalista. Por último, se adujo que los profesores e investigadores jóvenes son más productivos y dinámicos que los mayores de 65 años, lo que haría recomendable el retiro a esa edad, con una justificación que se sus-

tenta en criterios de valoración relativa que ignoran otras dimensiones pertinentes de la cuestión, como se verá más adelante.

CONSECUENCIAS DE LAS DICTADURAS

Pasado ya el momento álgido del debate, vale la pena ahora -con mayor perspectiva- extenderse en otras consideraciones por cierto pertinentes. Por ejemplo, la preocupación expresada inicialmente por la Junta de la Carrera de Sociología de la Facultad de Ciencias Sociales de la UBA que toma en cuenta la destrucción por parte de las dos últimas dictaduras de las ciencias sociales en nuestro país, lo que produjo una ruptura de la pirámide académica debilitando fuertemente a la generación intermedia (los docentes e investigadores que hoy tienen entre 40 y 55 años de edad). Ello constituiría una razón poderosa para retener a un grupo de profesores mayores de 65 años cuyo aporte resulta estratégico en esta etapa de reconstrucción y fortalecimiento de dichas ciencias. Asimismo, la Junta destacó la importancia de mantener viva la memoria de enfoques teóricos e investigativos que fueron cercenados como consecuencia de la represión, el genocidio, el exilio (en buena medida sin retorno) y olvidados también de-

bido a la intensa promoción de otras corrientes de pensamiento actualmente dominantes. No se trataría de impedir avances, sino de recuperar la memoria académico-intelectual para que no se perpetúen los aspectos negativos de la amputación, de manera que una nueva construcción intelectual no resulte empobrecida por el olvido obligatorio.

Si uno observa la evolución de la UBA, aparece muy claramente que la experiencia de Ciencias Sociales no es representativa de lo que ocurrió en casi todas las demás facultades de nuestra Universidad. En efecto, en estas últimas, un porcentaje elevado de los profesores accedieron a la cátedra durante los dos últimos regímenes militares y continuaron desempeñándose hasta hoy en sus funciones académicas. Como es obvio, el importante número de profesores e investigadores, en su mayoría de dedicación exclusiva, que renunciaron cuando la intervención del gobierno de Onganía, quedaron excluidos de la universidad pública o fueron expulsados o exilados durante las dos últimas dictaduras. Después de 1983, lamentablemente no se reconcurrió el 100 por ciento de las cátedras, lo que hubiera sido entonces muy positivo para abrir la oportunidad a los profesores e investigadores excluidos durante un prolongado período de plomo y apagón científico, cultural y universitario, de manera que los mejores fueran designados. Lo cierto es que, salvo en la Facultad de Ciencias Sociales, ni los docentes e investigadores jóvenes, ni tampoco los estudiantes, tomaron una posición activa en favor del no retiro automático y obligatorio de los mayores de 65 años. Vale la pena preguntarse por qué.

OTRAS EXPERIENCIAS

Como siempre es útil examinar la experiencia de muchas buenas universidades de distintas partes del mundo, sin perder de vista las diferentes realidades en las que ellas están insertas. En los casos examinados la comuni-

dad universitaria hace buen uso de los profesores de diferentes tramos de edad. Se reconoce en estos lugares que los jóvenes docentes e investigadores suelen tener más empuje, creatividad y con frecuencia capacidad de trabajo, por lo que ellos resultan imprescindibles en el surgimiento e incorporación de ideas nuevas y en la renovación de la vida académico-intelectual. Los docentes-investigadores de edad intermedia con buen desempeño (aproximadamente de 40 a 55 años) son quienes se hacen cargo de la mayor parte de las tareas de gestión académico-científica, tales como la dirección de institutos, departamentos, escuelas y facultades. Los profesores-investigadores mayores suelen desempeñar actividades en organismos de asesoramiento académico, evaluación y tareas docentes para las que muchas veces están bien dotados. En la universidad inglesa, por ejemplo, con frecuencia se pone al frente de cursos introductorios a profesores cuya contribución al desarrollo del conocimiento en su campo fue muy importante, quienes por su larga experiencia tienen una visión amplia de su materia. En este caso se valora el papel que ellos desempeñan como fuente de 'inspiración' (empleando la denominación británica) para despertar vocaciones frente a estudiantes que recién se inician. Esta capacidad de aprovechamiento de todas las generaciones ocurre en instituciones académicas maduras, en las que existe la noción de comunidad universitaria que aprovecha todas sus capacidades.

Para finalizar, conviene tener presente que un aspecto fundamental del tema que estamos tratando es el de la evaluación del desempeño de profesores e investigadores. En los países europeos, en los Estados Unidos y Canadá, existen al respecto diferentes tradiciones, que funcionan de manera aceptable en sus medios respectivos. En los países anglosajones se aplica la institución del "tenure", que consiste en que después de un duro período de competencia y producción como docente-investigador, si el desempeño es bueno, existe la posibilidad de acceder a un nombramiento con *tenure*, o sea de carácter permanente. Quienes lo obtienen sólo excepcionalmente ven interrumpida su carrera académica en la universidad y gozan de un grado de libertad y prestigio elevado. En nuestro medio no hay probablemente mejor método de evaluación que los concursos periódicos (que como es obvio, no tienen que estar mal hechos). La experiencia en nuestro país muestra que la universidad pública pudo aumentar significativamente su nivel académico-científico después de la Reforma, cuando crecía aceleradamente a medida que se instauraba el sistema de designación por concurso. También la aplicación de este método, aunque lamentablemente no se aplica de manera plena, otorga a la universidad pública de nuestro país una ventaja considerable en materia de calidad respecto de la universidad privada.

Como dijimos al comienzo, bienvenido el debate que permite retomar cuestiones fundamentales para la mejora de nuestra universidad pública, que no fueron suficientemente tomadas en cuenta en la transición del 83 ♦

COLOCAR LA DISCUSIÓN EN LOS TÉRMINOS CORRECTOS

por Pablo Jacovkis

Durante los meses de verano la prensa escrita y radiotelevisiva informó ampliamente acerca del problema planteado en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires, a raíz del cese de varios docentes debido a que llegaron (algunos hace mucho tiempo) a la edad que fija el Estatuto Universitario en su artículo 51 para su retiro. Como la información aparecida en los medios dio a entender que ésta fue una medida arbitraria y discriminatoria contra personas de alto nivel académico debido a su edad, y que por causa de ella la Universidad, y por consiguiente el país, perdería a distinguidos científicos, es conveniente realizar algunas consideraciones.

La medida tomada por la Universidad de Buenos Aires tiene tres aspectos: el legal, el académico y el salarial. Es importante discutir los tres, por cuanto la opinión pública pudo ser llevada a creer que se trataba de un problema exclusivamente académico, cuando en realidad era un problema fundamentalmente salarial debido, sobre todo, a las miserables jubilaciones de la mayoría de la población argentina, en la cual, por supuesto, se incluyen los profesores universitarios.

EL ASPECTO LEGAL

El aspecto legal es muy simple: el Estatuto Universitario, que juega un papel para las normas de la UBA equivalente a la Constitución para las normas legales del país, fija taxativamente, en su artículo 51, que los profesores regulares cesan en sus cargos el 1º de marzo del año siguiente al que cumplen 65 años. El estatuto no se refiere a profesores interinos porque considera que a esa edad todo profesor tuvo la oportunidad (y la obligación) de presentarse a concurso, o sea no piensa que hay profesores interinos en esas condiciones. Y no se refiere a docentes auxiliares porque a ningún estatuyente se le pasó por la cabeza que alguien llegara a esa edad como docente auxiliar y tuviera méritos para seguir estando en la Universidad a la hora de la jubilación.

Por otra parte, el Estatuto, en ese mismo artículo, indica los mecanismos para retener en la Universidad a aquellos profesores que siguen siendo valiosos para la misma: su designación como profesores consultos adjuntos, profesores consultos asociados, profesores consultos titulares, profesores eméritos, profesores invitados o profesores contratados.

Respecto de la disposición sobre el cese a los 65 años, norma que en la casi totalidad de las facultades de la UBA (entre ellas la nuestra) se cumple rigurosamente sin que nadie haya protestado por eso nunca, la Resolución del Consejo Superior N° 1377/98 (que fue la que originó

el debate) se limitó a precisar que los profesores interinos (que existen porque el Estatuto Universitario no podía prever las persecuciones políticas y los exilios que provocaron que valiosos profesores tuvieran que realizar gran parte de su carrera fuera de la Universidad) y los docentes auxiliares (cuya permanencia en sus cargos, siendo de menor nivel académico que los profesores, jamás se planteó) estaban en las mismas condiciones que los profesores regulares. La norma del Estatuto es clara, y como tal, debe cumplirse. Todo el problema surgió porque en la Facultad de Ciencias Sociales esa cláusula no se había respetado nunca.

Quienes pretenden pasar por encima del Estatuto Universitario, burlarse de él, o no tomarlo en cuenta, están indicando su poco interés en cumplir las disposiciones legales, y no deberían quejarse si a otras personas, con igual displicencia, se les ocurre pasar por encima de la Constitución Nacional, burlarse de ella, o no tomarla en cuenta, como, por ejemplo, se planteó hace no mucho tiempo respecto de una nueva reelección presidencial.

LA CUESTIÓN ACADÉMICA

El aspecto académico también es muy simple: la Universidad (y así se entiende en la mayoría de los países del mundo) debe permitir la renovación de sus profesores y el ascenso e incorporación de los más jóvenes. Justamente los estudiantes de la Reforma del 18, entre sus objetivos, tenían el de oponerse a los profesores de por vida, que inevitablemente originan la cátedra feudo y esderosan la vida universitaria. El envejecimiento de la planta docente es uno de los posibles parámetros para medir la falta de creatividad y de entusiasmo de una universidad. Y la Universidad, como ya se indicó, posee los medios legales para retener a aquellos profesores especialmente valiosos. En el caso particular de los presuntamente damnificados por la Resolución 1377/98, aquellos

que poseyeran méritos para ser designados consultos o eméritos lo serían; aquellos que fueran interinos por no haber podido presentarse a concurso (y no por haber perdido su concurso, o por ser docente auxiliar) y también tuvieran méritos suficientes, serían contratados. Y los demás no, como en todo el mundo.

EL PROBLEMA SALARIAL

Queda el tercer y muy importante aspecto, el salarial: los profesores jubilados retenidos por la UBA sufrirían una merma en sus ya magros ingresos (la resolución mencionada establecía, a este respecto, que podrían cobrar a lo sumo sueldos de dedicación parcial). Esto se agrava para quienes se desvinculen de la Universidad, debido a la crisis del sistema de jubilaciones y a los montos vergonzosos de las mismas para quienes no tengan regímenes de privilegio (y es obvio que en nuestro país los docentes e investigadores no tienen ningún privilegio). Este aspecto sí se puede discutir y tratar de consensuar, sin perjuicio de que el Consejo Superior de la Universidad ya dictó la Resolución N° 1653/99 por la cual, en casos debidamente fundados, se podrán asignar dedicaciones mayores que parciales a los profesores eméritos, consultos o contratados, para lo cual se necesitan dos tercios de los votos del correspondiente Consejo Directivo y del Consejo Superior. De esta forma el problema, si bien no se soluciona, disminuye notoriamente, al menos para los que se mantienen en la UBA.

Lo importante, entonces, es colocar la discusión en los términos correctos, o sea que lo que está en juego es el salario (lo que no tiene nada de malo), y no en términos académicos o legales. De adoptarse la posición de los supuestos perjudicados, se provocaría un gravísimo antecedente de falta de respeto a la máxima norma legal de la UBA y de falta total de atención a las razones académicas que origina la medida, y que ya eran bandera de lucha de los estudiantes del 18 ✕



Pablo Jacovkis

Un horizonte... ¿por ahora lejano?

por Fernando Ritacco*

De manera global, la comunidad científica concuerda en que, entre otras posibilidades, la aplicación de las técnicas de manipulación genética y de clonación permiten crear modelos de experimentación con los que se pueden estudiar alternativas terapéuticas para afecciones originadas en los genes, acceder a la producción de sustancias de uso farmacológico, generar órganos para trasplantes y proteger a las especies en extinción. Sin embargo, la respuesta a la pregunta sobre si es ético y moral poner en práctica estas técnicas aún divide a los investigadores, políticos, religiosos y a la sociedad en general. Esta polémica se acrecienta todavía más si se habla de la denominada clonación reproductora, es decir, la clonación de seres humanos.



Debido a la gran trascendencia científica y social que ha generado esta técnica a partir del nacimiento de la famosa oveja «Dolly» (Ver «Cuando la ciencia engaña a la naturaleza», EXACTAMENTE N° 8, mayo 97), destacados especialistas nacionales y extranjeros debatieron en Buenos Aires sobre las aplicaciones y controversias de la clonación en biomedicina en el marco de la Segunda Tribuna Magistral en Reproducción Humana, organizada por el Centro de Estudios en Ginecología y Reproducción (CEGYR), un organismo privado médico-asistencial dedicado a esos temas.

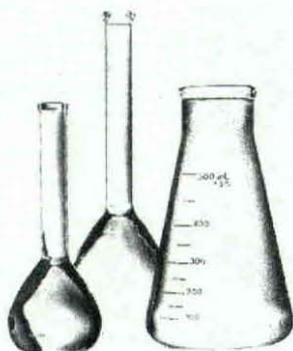
Entre otros aspectos, durante las jornadas se resaltaron las bondades de la clonación para: crear animales transgénicos (aquellos a los que se les ha introducido un gen foráneo) que, por ejemplo, produzcan en su leche hormona de crecimiento, factores de coagulación para el tratamiento de la hemofilia o factor de crecimiento epidérmico para el tratamiento de quemaduras graves; generar cerdos con genes humanos que, por medio de los xenotrasplantes (trasplantes de animales a seres humanos)

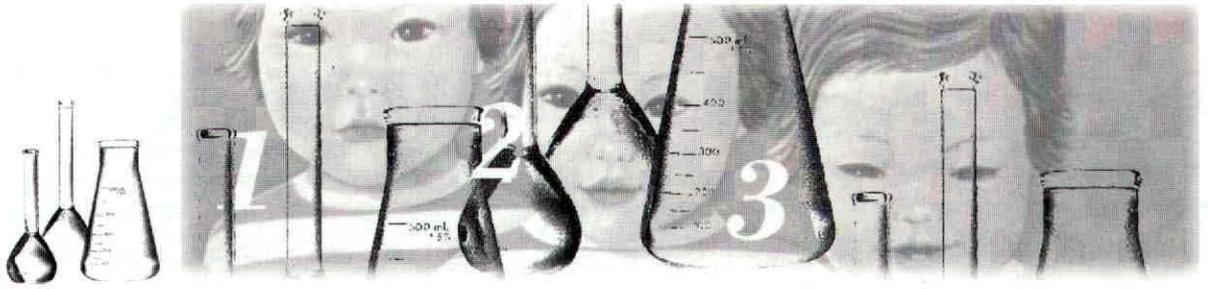
puedan reemplazar los órganos deteriorados de una persona; o, incluso, hacer que las células de un mismo individuo puedan cambiar su función y sirvan para reemplazar a otras que se han dañado.

❖ Una técnica posible pero ineficaz

Los científicos coincidieron en que la clonación de animales es posible, pero resaltaron que, por el momento, el método resulta ineficaz, ya que el número de intentos fallidos es sumamente alto. «Desde el punto de vista técnico y por la falta de consenso ético, es impensable que pueda llegar a utilizarse para reproducir seres humanos», dijo el doctor Claudio Chillik, uno de los directores médicos del CEGYR.

En cambio, para el doctor Gregory Stock, director del Programa de Sociedad, Tecnología y Ciencia de la Universidad de California, Estados Unidos, la idea de que se obtenga un ser humano clonado no parece tan improbable. «Aunque todavía nadie lo ha hecho, y seguramente tampoco lo logre en los próximos años, eso no deten-





drá los intentos de llevarlo a cabo», afirmó.

El investigador estadounidense aclaró que no consideraba que la clonación de una persona fuera un hecho ofensivo o algo que resultara particularmente amenazador para la humanidad. «Se trata simplemente de la creación de un gemelo idéntico, diferido en el tiempo», enfatizó Stock.

Al respecto, el doctor Alberto Kornblihtt, profesor del Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, opinó que «no importa de dónde venga el núcleo de un embrión clonado, ni a quién se parezca genéticamente, porque lo que va a ocurrir es que esa criatura, implantada en el útero de una madre, va a pasar por una vida intrauterina obligada, por el nacimiento, y va a ser un bebé que deberá ser criado y educado por su madre, o por cualquier otra persona que cumpla la función de madre, y va a ser un hijo de alguien, o sea, va a ser un hijo social de alguien».

«Lo que quiero desmistificar –continuó Kornblihtt– es la idea de que un bebé que proviniera de clonado por trasplante nuclear sería social, familiar y psicológicamente distinto del resto de los humanos. Una persona clonada no debería ser ni discriminada por haber tenido ese origen genético particular, ni esclavizada, ni utilizada para ninguna cosa por la que la sociedad está en contra de discriminar, esclavizar y utilizar a los seres vivos en general, y a los seres humanos, en particular.»

❖ Rechazo a la clonación de personas

Por su parte, Harry Griffin, doctor en Bioquímica y director asistente del Instituto Roslin, el centro de investigación escocés donde crearon a Dolly, se mostró abiertamente

El ABC de la clonación

«En biología celular, clonado es el proceso mediante el cual una célula u organismo puede derivarse de otra célula u organismo por medio de reproducción asexual. Específicamente, este proceso involucra el trasplante del núcleo de una célula, o de la célula completa, dentro de un óvulo previamente enucleado, es decir, al que se le ha quitado su propio núcleo», explicó otro de los especialistas invitado al simposio del CEGYR, el doctor José Cibelli, investigador argentino que se desempeña como director del laboratorio de Biología Celular del *Advanced Cell Technology*, una firma estadounidense dedicada a la biotecnología.

El experto, que en noviembre del año pasado anunció la creación de una célula híbrida humanizada, obtenida a partir de la combinación de un óvulo de vaca al que se le extrajo el núcleo para colocarle otro humano, recalzó que una de las características más importantes del clonado «y quizás la única original» es la «capacidad de reprogramar el núcleo celular». Y que este proceso comprende la «activación de genes embrionarios en células que ya han sufrido cierto grado de diferenciación hacia determinado tejido» ♦

contrario a la posibilidad de donar una persona. Aunque la institución en la que desarrolla su actividad se encuentra experimentando el procedimiento en células humanas, el científico se encargó de aclarar que sólo les interesaba estudiar la clonación de tejidos para trasplantes y que rechazaban de lleno la idea de clonar seres humanos completos.

«La técnica es poco práctica, resulta sumamente riesgosa, no creemos que sea ética y ciertamente no es necesaria», ex-

presó Griffin. Según el experto, el material genético de nuestras células sufre un proceso de envejecimiento en el que acumula mutaciones. «Todavía no conocemos cuál es la edad genética de Dolly. Si por ejemplo hiciera un clon de mí mismo, su ADN podría llegar a tener mis 51 años de edad, y aún no sabemos a largo plazo que trastornos genéticos podría traer la aplicación de esta técnica», admitió el investigador.

De todas maneras, el científico escocés aclaró que un acercamiento a la ética de la clonación requeriría un análisis de cada una de las diferentes aplicaciones. «Pero dada la enorme especulación que ha habido en los medios de comunicación sobre la clonación de humanos, ¿por dónde se debería comenzar?», se preguntó. Griffin consideró que un buen punto de partida sería separar la realidad de la ficción y no efectuar especulaciones sensibles acerca de un futuro que, a su criterio, está «simplemente en la imaginación».

El experto relató que en Gran Bretaña se ha llegado a sugerir que existía la posibilidad de que se produjeran clones humanos sin cabeza para asegurar la disponibilidad de órganos para trasplante. «Que tales ejemplos atraigan una discusión seria acerca de los alcances de la clonación, indica una decepcionante complacencia por suspender el juicio natural en materia de biología básica y de motivación humana», afirmó Griffin. «El problema -sostuvo- es que esa fascinación por los ejemplos más exóticos, realistas o no tanto, nos distraen de los dilemas éticos y morales que realmente deberíamos tratar.»

❖ Fines reproductivos

Lo cierto es que los puntos de vista éticos también cambian con el tiempo. En 1979,

cuando nació Louise Brown, el primer «bebé de probeta», hubo mucha preocupación sobre las implicancias éticas del método. Sin embargo, 20 años después la fecundación *in vitro* ya es considerada como un procedimiento de rutina.

De hecho, cuando la donación reproductiva alcance el grado de eficacia y confianza adecuados, podría llegar a convertirse en la última y más sofisticada de las técnicas de fertilización asistida. Así, las parejas con problemas de esterilidad que deseen tener un hijo que biológicamente se parezca, al menos, a uno de sus integrantes, y que no hayan obtenido resultados satisfactorios por los otros métodos disponibles, podrán contar con una nueva técnica que les otorgue otra chance para llegar a ser padres.

«Yo sé que hay muchos científicos y no científicos que ven la posibilidad del clonado de un humano como algo horroroso, como algo que iría en contra de la naturaleza —comentó Komblitt—. Pero cuando en los laboratorios de fecundación asistida se han obtenido embriones *in vitro*, se han disgregado sus células,

Un poco de historia

La primera evidencia de que la clonación en animales era posible de realizar en laboratorio fue demostrada por el científico alemán Hans Spemann, en 1933. El investigador tomó un embrión de salamandra de un sólo núcleo, inmediatamente después de fertilizado, y antes de la primera división cigótica lo seccionó parcialmente en dos utilizando una sencilla e increíble herramienta: un pelo de bebé.

El embrión no era cortado completamente en dos partes, sino que cuando alcanzaba el estadio de 8 a 16 células, Spemann permitía el pasaje de una de ellas aflojando ligeramente la atadura por unas horas, para luego apretarla en forma definitiva dividiendo el embrión en dos. Como resultado de este experimento, asombrosamente se generaban un par de larvas.

La experiencia demostró, por primera vez, que los núcleos de las células embrionarias animales poseen un material genético potencialmente capaz de generar un nuevo individuo, y le permitió a Spemann ganar el Premio Nobel de Medicina en 1935 ♦

y con cada una de ellas se ha reorganizado un nuevo embrión, se lograron gemelos idénticos múltiples que, si bien no fueron precisamente generados por trasplante nuclear, no dejan de constituir un evento de clonado.»

«Personalmente —remarcó—, no justificaría el clonado de un humano por el deseo de tener un hijo biológico porque, pese a que

soy genetista y biólogo molecular, considero que hijos son aquellos que han sido criados como tales, sean sus padres biológicos o no. Pero aunque no me parece que exista una razón médica ni biológica para clonar a una persona, jamás prohibiría la técnica, fundamentalmente porque pienso que el resultado de un clonado no es muy diferente al de una



UBATEC S. A.

UNIDAD ADMINISTRADORA

- 180 Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT 97), dirigidos por investigadores que desarrollan tareas en la UBA. Comprende el 28% de los fondos otorgados en todo el país por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.
- Servicios Universitarios de la Secretaría de Extensión y Bienestar Estudiantil (UBA)
 - Programa Centro Universitario de Emoleo.
 - Programa de Capacitación Continua del Centro Cultural Ricardo Rojas.
 - Programa Centro de Educación Continua para Empresas e Instituciones.

PROMOTORA DE EMPRENDIMIENTOS DE BASE TECNOLÓGICA

- Área Productiva
 - En constitución: Incubadora de empresas (UBA-GCBA)
 - En estudio: Parque tecnológico
- Área de Formación y Capacitación
 - UBANET (UBA-TELECOM de Italia)
 - Educación a distancia

CONSULTORA

- Participación en licitaciones y convocatorias para la realización de trabajos técnicos de capacitación y de auditoría en organismos públicos y privados.
- Consultora reconocida para tareas de medio ambiente (RCEIA 101 de la Secretaría de Estado de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable).

UNIDAD DE VINCULACIÓN

- Gestión ante la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica
 - Identificación, selección y formulación de proyectos para FONCYT y FONTAR
 - Gestión, organización y gerenciamiento de proyectos aprobados a través de las distintas líneas de financiamiento de créditos y subsidios (PID, PIT, PMT).



Ultimo momento: la edad de Dolly

Al cierre de la presente edición de EXACTAMENTE, un equipo de científicos del PPL Therapeutics, una compañía asociada al Instituto Roslin, el centro de investigaciones escocés en el que se creó a Dolly, anunciaba que el primer mamífero clonado de la historia corre el riesgo de envejecer prematuramente debido a que su material genético adoptó la edad de su madre, una oveja de seis años.

La información, aparecida en la revista científica *Nature*, señala que los extremos de los cromosomas (telómeros) de Dolly se encuentran acortados, y que ésta podría ser una señal anticipatoria de envejecimiento prematuro.

De confirmarse la sospecha, Dolly, que ya tuvo cuatro crías y que, por el momento, goza de buena salud, podría, por ejemplo, llegar a contraer cáncer o enfermedades cardíacas ♦



vos es de solamente un 1 a un 2 por ciento y la eficiencia es aparentemente menor cuando las células se obtienen de adultos en lugar de dadores fetales.»

El experto definió como «sorprendente» y «potencialmente limitante» para la clonación somática la elevada tasa de aborto tardío y muerte post-natal temprana que registra la técnica. «Los primeros trabajos -afirmó- han demostrado la ocurrencia de síndromes complejos que afectan las funciones placentaria, pulmonar y circulatoria y efectos de larga duración asociados con deficiencias del sistema inmunitario.»

Según el especialista, no se sabe aún si estas fallas de desarrollo se deben principalmente a la reprogramación nuclear o al procedimiento de clonación en sí mismo.

A pesar de lo expuesto, Renard consideró que no cabía duda de que la donación somática será, en muy breve plazo, extendida a otras especies de mamíferos como, por ejemplo, el cerdo. «De todas maneras, se requiere de tiempo y precaución para que los científicos seamos capaces de detectar cualquier desventaja no prevista, tal como la reducción de la expectativa de vida o el incremento de los desórdenes fisiológicos de los clones, y para manejar estas condiciones de modo tal que la incidencia de las fallas fetales no permanezca como un inconveniente», destacó el investigador francés ✕

* Coordinador del Centro de Divulgación Científica y Técnica IIB - FCEyN.

fertilización asistida común, y el hecho de que alguien sea genéticamente idéntico a otro, más allá de que puede tener alguna connotación psicológica, no va a producir un individuo idéntico a otro ya que toda su carga ambiental estará desfasada en el tiempo y, por lo tanto, será distinta.»

❖ Los inconvenientes

A su turno, el doctor Jean Paul Renard, a cargo del laboratorio de Biología del Desarrollo del Instituto Nacional de Investigación Agronómica de Francia, relató que la capacidad de producir crías normales por transferencia nuclear a partir de células somáticas (no sexuales) fetales o adultas ya ha sido lograda en cuatro especies: oveja, vaca, mono y ratón. «Sin embargo —dijo—, el promedio de embriones reconstituidos capaz de desarrollarse hasta neonatos vi-

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, C.P. 1428,
Capital Federal
Tel.: 4576-3300 al 09
Fax.: 4576-3351
<http://www.fcen.uba.ar>

Charlas de divulgación

Viernes de entrecasa

A pedido de EXACTamente, el grupo organizador de las "Charlas de los viernes", integrado por docentes y estudiantes de nuestra Facultad, cuenta en el siguiente artículo en qué consiste este nuevo espacio para la divulgación de la ciencia.



Según el calendario oficial correspondiente al ciclo lectivo 1999, ningún tipo de actividad impediría que en la tarde del viernes 27 de abril, el aula 6 del pabellón II — ambientada por una luminosidad rancia y apenas perceptible — se sumergiera en ese silencio sepulcral que suele inundar todo el subsuelo de la Facultad. Sin embargo, un transeúnte casual podría haber advertido con facilidad que la escena descrita distaba mucho de parecerse a lo que en realidad ocurría.

Los pasos, las voces, las luces que de un momento a otro se habían encendido evidenciaban que no estaba todo dicho. Menos aún cuando comenzó a percibirse en el aire la impaciencia de estudiantes y profesores, quienes pagaban con la espera el error de haber respetado puntualmente el horario que indicaban cierto número de carteles diseminados por la Facultad. Algo iba a suceder y eso quedó perfectamente claro cuando un docente, a pesar de encontrarse fuera de su horario de clases, pasó al frente. Era Oscar Martínez, investigador en el laboratorio de Electrónica Cuántica del Departamento de Física la FCEyN.

El doctor Martínez comenzó presentando

el plan: estaba pidiendo expresamente que le dejaran contar todo lo que había preparado. ¿Acaso alguien pretendía impedirlo?

El problema, explicó, era la mentira. En todo el asunto subyacía una mentira vital que debía ser descubierta. Dicho esto comenzó a hablar sobre la historia de las lentes, sobre las teorías que se habían ido construyendo con el paso de los años al efecto de su estudio y sobre las barreras con que la óptica se había encontrado hasta el punto de quedar relegada a un segundo plano en la carrera por ver cada vez más de cerca. Luego presentó su laboratorio y las nuevas teorías que le habían permitido quebrar estas barreras, poniendo a la óptica a la par de las técnicas más avanzadas de microscopía. Finalmente presentó su máquina.

Hasta aquí estaba todo perfecto, pero faltaba el error. Nadie tenía una pista: estudiantes y profesores de diversas carreras quedaron en silencio.

Más que un error, había una mentira deliberada. No en los cálculos, que pocos habían comprendido y a los que Martínez no había dedicado mayor interés, ni tampoco en las

teorías en las que, según acababa de explicar, su grupo se había basado para idear el microscopio. La mentira feroz estaba en el orden en que él había presentado las cosas: exactamente inverso a aquel en que se habían sucedido los descubrimientos. Algo que cualquier estudiante podría haber advertido, si, según Martínez, no se le mintiera cada día en el aula de la misma forma en que él acababa de hacerlo. La mentira resultaba ahora patente: nadie deduce un microscopio a partir de la teoría. O por lo menos, la teoría construye al microscopio tanto como éste a ella misma.

Así, luego de una hora de explicaciones, y a pesar de que ninguna actividad oficial había sido planeada para el aula 6, comenzó sorpresivamente un debate sobre la didáctica de la ciencia, en el marco de la séptima de las "Charlas de los viernes".

¿Cómo surgieron las "Charlas de los viernes"?

En el primer cuatrimestre de 1997, los alumnos y profesores de Análisis I empezaron a reunirse fuera del horario de clases con

el fin de satisfacer inquietudes que tuvieran que ver con la matemática pero que no estuvieran enmarcadas dentro del contenido particular de la materia. Con el tiempo, el grupo creció en integrantes y expectativas, y al año siguiente la decisión de abrir las reuniones a toda la comunidad de Exactas dio el marco para que se crearan las "Charlas de los viernes".

Entre los objetivos que se plantearon entonces estaba el de crear un lugar de referencia donde los estudiantes pudieran, a través de las experiencias de los investigadores de la Facultad, armarse una idea de lo que es la vida después de recibirse.

Teniendo en cuenta el estado de atomización de los espacios de investigación, las charlas también fueron concebidas con la idea de que se transformen en lugar de reunión para la comunidad entera, para que estudiantes y profesores de distintas carreras pudieran conocerse en una facultad donde el término "interdisciplina" suena ajeno. Se pensó además que el espíritu de estas reuniones debía ser distinto al de una clase o un laboratorio, debiendo ofrecer a los alumnos la posibilidad de aprovechar el potencial humano que tiene la Facultad de una manera más profunda que la del clásico "cursar, rendir, firmar e irse".

¿Cómo se llevan a cabo?

Los temas, en general, los proponen los charlistas, aunque también llegaron algunas propuestas del público. Hasta el momento la selección de charlistas se realizó a través del grupo organizador, tratando siempre de cubrir toda la gama de especialidades entre los profesores de los que tienen buena comunicación con el público y pueden imprimirle a la charla una dinámica de ida y vuelta. De todas maneras, tarde o temprano se va a tener que ampliar el panorama, y para lograrlo es necesario que más docentes y alumnos se sumen a la organización de la forma que mejor le parezca, ya sea acercándose a las reuniones o a través de sugerencias.

La dinámica de las charlas es una de las cosas que más se trata de cuidar. Atendiendo a los objetivos que se propusieron en un prin-

cipio, la participación del público resulta algo fundamental. En este aspecto se puede poner como ejemplo extremo la charla del doctor Diego Harari sobre Lentes Gravitacionales. Harari tenía una serie de transparencias para mostrar pero apenas puso la primera el público comenzó a acosarlo con preguntas a tal punto que no pudo avanzar en lo que tenía planeado. El progreso fue por otro camino: justamente por el camino que las "Charlas de los viernes" quieren rescatar.

¿Qué objetivos se lograron y qué planes hay para el futuro?

El logro más importante, y tal vez el más inesperado, fue el nivel de participación que se alcanzó desde el comienzo. Esto habla a las claras de lo necesarias que son este tipo de actividades para la comunidad de Exactas. Algo que todavía sorprende es la heterogeneidad que presenta el auditorio. Resulta curioso y alentador que la mayoría de los estudiantes que asisten a la charla dada por un físico no sean precisamente estudiantes de física.

Objetivos como fomentar la interdisciplina o hacer divulgación científica están siempre en el aire. Se reconoce como una de las características principales de esta Facultad la amplia variedad de proyectos que conviven simultáneamente en temas muy diversos; sin embargo se siente que cada equipo funciona desconectado del resto. La variedad se reduce a muchos elementos dispersos. En cuanto a la divulgación científica, resulta fácil reconocer, salvo honrosas excepciones, la falta de medios que muestren al público en general los productos de la ciencia argentina. Las "Charlas de los viernes" no pueden hacer, sin embargo, más que un muy pequeño aporte a estos objetivos, aunque tal vez señalan el camino al que tendrían que apuntar esta y otras actividades académicas extraoficiales.

Más allá de esto, las "Charlas de los viernes" no dejan de ser un espacio para que nos entusiasmemos mutuamente, para que nos escuchemos y aprendamos juntos. No es un lugar para dar discursos o escucharlos, sino para que la gente que trabaja en ciencia pueda

Las charlas que pasaron

Las "Charlas de los viernes" tienen lugar semana por medio en el aula 6 o el Aula Magna del pabellón 2 a las 17 hs. Hasta el momento se realizaron las siguientes charlas:

"Lentes Gravitacionales", por Diego Harari, profesor del Dto. de Física;

"Agujeros Negros", por Diego Mazzitelli, profesor del Dto. de Física;

"Fisiología del sistema nervioso y del comportamiento. Bases celulares del aprendizaje y la memoria", por Daniel Tomsic, investigador del CONICET y Docente del Dto. de Biología;

"¿Puede el calentamiento global disparar una nueva etapa glacial?", por Claudia Simionato, investigadora del CONICET y docente del Dto. de Meteorología;

"Algunos aspectos de los números muy grandes", por Eduardo Dubuc, profesor del Dto. de Matemática;

"¿Cómo funcionan los genes?", por Alberto Kornbliht, profesor del Dto. de Biología. "¿Pueden verse los átomos con un microscopio óptico?", por Oscar Martínez, profesor del Dto. de Física;

"La prohibición de fumar y su relación con el pensamiento científico argentino (en el supuesto caso de que este exista)", por Jorge Lanata, periodista;

"Biología celular del sexo, clonación y otras alternativas", por Lino Barañao, profesor del Dto. de Química Biológica;

"Contando ceros y persiguiendo raíces de sistemas algebraicos no lineales", por Alicia Dickenstein, profesora del Dto. de Matemática;

"¿Por qué se levantan las montañas?", por Víctor Ramos, profesor del Dto. de Geología;

"Criptografía: Técnicas matemáticas para un mundo digital", por Hugo Scolnik, profesor del Dto. de Computación;

Para comentarios y sugerencias, la dirección electrónica de los organizadores es charlasviernes@yahoo.com.

contar sus pequeñas alegrías y proezas, su pasión y sus miserias. Es un lugar para que podamos comunicarnos y aprender qué es lo que está haciendo "el otro", cosa que sólo lograremos al entender el motivo por el cual le parece interesante lo que hace. En fin, en momentos en que nuestro único denominador común pareciera ser el bajo presupuesto, las "Charlas de los viernes" son la más refrescante sorpresa que nos podíamos ofrecer ✕

Camino para alcanzar la excelencia

por Susana Gallardo*

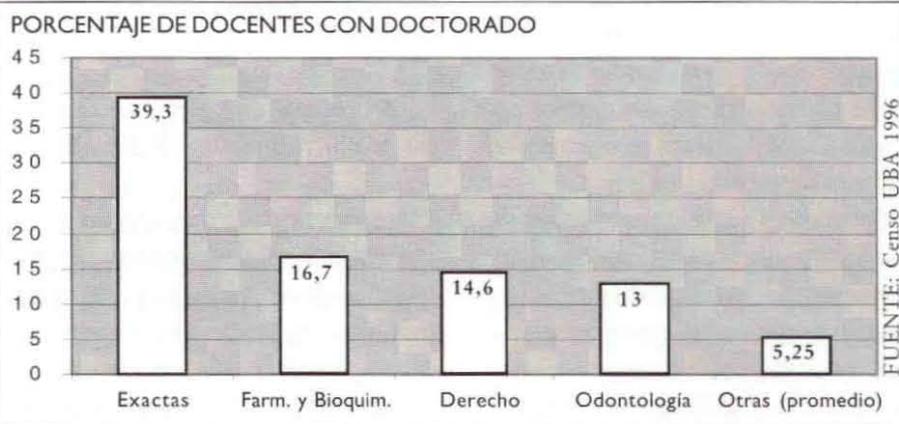
Los datos son contundentes: la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la UBA ha tenido un crecimiento espectacular en los últimos años, al menos en lo que respecta al número de artículos científicos. De hecho, mientras que en 1986 se publicaban sólo 200 trabajos anuales, actualmente se publican alrededor de 600, todos en revistas internacionales, según el *Science Citation Index*. Este consiste en una base de datos que contiene listas de lo que se publica en todo el mundo.

El número de publicaciones no es el único indicador de la excelencia de un centro de investigación. Pero, si se tienen en cuenta otros datos, como el número de becarios, la cantidad de proyectos y el monto de éstos, la Facultad está en una situación de prominencia: en ella se realiza el 15 por ciento de la investigación en ciencias duras de todo el país.

¿Significan estos números que se puede descansar en los laureles? "Si consideramos los datos dentro de un escenario global, y los comparamos con el número de publicaciones de centros internacionales de larga trayectoria, nuestra situación es bastante inferior", asegura el doctor Ernesto Calvo, secretario de Investigación de la FCEyN.

El gran crecimiento observado en los últimos años tiene varias razones: la estabilidad política, el hecho de que en 1986 se normalizó la Universidad, los sistemas de becas y subsidios, así como también el retorno al país de científicos formados que se insertaron en la Facultad.

De todos modos, Calvo reflexiona: "Tenemos 600 publicaciones anuales, y alrededor de 300 profesores. En promedio, cada profesor publica 2 "papers" por año. Pero yo conozco muchos profesores que publican 10. Es decir, alguno no publica durante 2 ó 3 años". La conclusión, para el investigador, es



obvia: "No hay un crecimiento parejo. Pero, ¿cómo ayudar a que la Facultad se desarrolle plenamente?"

La idea es diseñar herramientas para lograr un desarrollo parejo y consensuar una política científica de la FCEyN. En este sentido, una de las actividades que se pusieron en práctica este año consiste en la realización de talleres interdisciplinarios. Se busca un tema convocante, por ejemplo: biotecnología, biofísica, o biosensores y dispositivos moleculares. Y se invita a participar a gente de distintas disciplinas: computación, química, física, matemática, biología. Esto permite que la gente se entere de lo que están haciendo los otros investigadores y que pueda interactuar con ellos.

Próximamente se hará un taller sobre medio ambiente y otro sobre alimentos. "Temas como cambio global, biodiversidad, o ciencias del mar, deberán considerarse, en el futuro, en forma interdisciplinaria", acota Calvo.

★ *La clave está en la interacción*

"Este intercambio aumenta la calidad de la ciencia y la hace más competitiva internacionalmente", afirma Calvo, y da ejemplos concretos. "Si yo encuentro que alguien

en computación, o en matemática, desarrolla un software, o resuelve ciertas ecuaciones diferenciales que me resultan útiles, lo interesante es no sólo que yo pueda solucionar mi problema, sino también que el otro, al resolver mi necesidad, descubra un problema científico nuevo e interesante."

Una forma de medir la excelencia de un lugar es ver cómo interactúan los distintos componentes. Y si se miran los "papers", se observa que participan diferentes institutos o departamentos.

En la Argentina la interacción entre diferentes disciplinas no tiene tradición. Para lograr que los investigadores tomen conciencia de la necesidad de establecer vínculos con otros, la Facultad, el año pasado, realizó una encuesta donde, entre otras cuestiones, se les preguntaba a los investigadores qué aspectos no podían desarrollar o qué experimentos no podían hacer por no interactuar con otros departamentos.

Muchas veces los investigadores se asocian con otros fuera de la Facultad o fuera del país en lugar de asociarse con otros investigadores de la misma Facultad, debido a falta de conocimiento o de mecanismos para lograrlo. También se preguntó a los investigadores cuáles pensaban ellos que podrían conside-

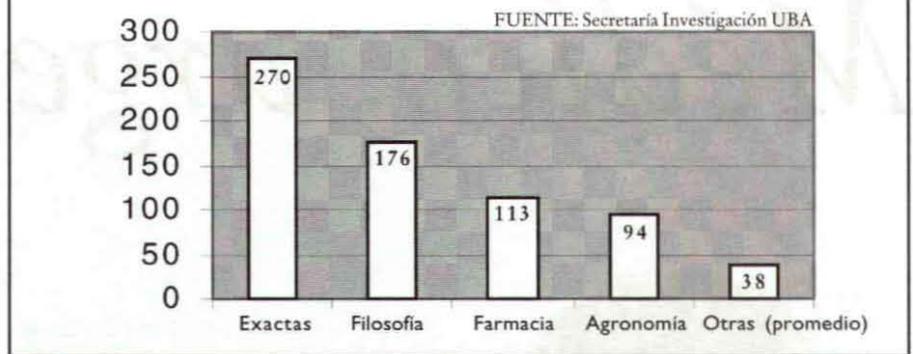
rarse proyectos científicos estratégicos de la Facultad. La respuesta dio lugar a los talleres interdisciplinarios.

Calvo espera que estos talleres permitan formular proyectos grandes, y que se publiquen trabajos en colaboración. De hecho hay una fuerza motora en todo esto: la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica está convocando, para setiembre de este año, a la presentación de preproyectos de 30 mil dólares, con el fin de armar un proyecto de 10 millones. "Pero ese gran proyecto nunca se va a escribir si no se conocen los actores entre sí", sentencia.

La FCEyN se propone diseñar una política científica. Pero, ¿qué pasa con la libertad académica? Para que un investigador sea creativo, no se le puede ordenar lo que debe hacer. Pero la Facultad se encuentra, en ciertos momentos, en la coyuntura de tomar decisiones: designar profesores, crear nuevos cargos de auxiliares, o reorganizar departamentos. "La Facultad debe tener una política científica, y en ello va a concentrar sus esfuerzos. Pero esa política tiene que ser el resultado de un consenso", subraya Calvo.

Un número reciente de la revista *Nature* le dedica un suplemento especial a la ciencia en Latinoamérica. Allí se señala la oportunidad que brinda la estabilidad política para encarar proyectos de largo plazo, como la investigación científica. Pero asimismo se plantean algunos problemas que la comunidad científica necesita resolver. Entre éstos se menciona la resistencia de los investigadores a aceptar la revisión de su trabajo por sus pares en el exterior. "La revisión por pares internacionales

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UBA



es una herramienta valiosa y poco costosa para mejorar la calidad de los proyectos científicos", afirma *Nature*.

Otros de los problemas es la falta de integración regional, lo cual limita el desarrollo de vínculos que podrían incrementar la competencia y la confianza de los mejores grupos de investigación de la región, según señala *Nature*.

★ *Cómo pegar una etiqueta sobre vidrio mojado*

En el Quinto Programa Marco de la Unión Europea sobre ciencia y técnica, al cual Argentina se está integrando, y que representa 16 mil millones de dólares de presupuesto anual para toda Europa, se está planteando la investigación a partir de demandas sociales. Y en este sentido se busca la interacción de diferentes enfoques y disciplinas. Por ejemplo: si una empresa que envasa vino tiene que pegar la etiqueta sobre el vidrio mojado, y de este problema depende la economía de una región, se busca la manera de que los científicos lo resuelvan.

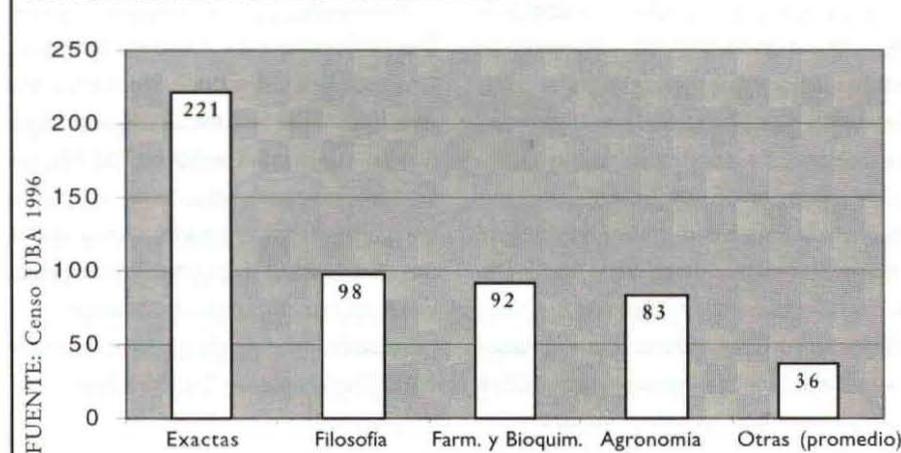
Un biólogo, entonces, pensando en los caracoles que se pegan en la roca mojada, puede descubrir que esa capacidad se debe a una determinada proteína. Luego puede entrar en escena un químico, quien determina la estructura cristalográfica de esa proteína. A continuación, un biólogo molecular aísla el gen que codifica esa proteína y logra que se exprese en una bacteria para producir cantidades industriales de esa sustancia que hará posible que las etiquetas se adhieran al vidrio mojado de las botellas de vino. Mas allá de lo útil que resulte, esta actividad seguramente habrá generado nuevos e interesantes problemas científicos.

La FCEyN ha alcanzado un nivel de excelencia en el país pero, si se la compara con los centros de investigación internacionales, se observa que le queda un largo camino por recorrer. El diseño de políticas que tiendan a lograr la interacción entre los distintos grupos es una forma de potenciar el trabajo y la inteligencia.

"Otro mecanismo para alcanzar un desarrollo científico pleno y homogéneo es que la Facultad tenga, como casi todas las instituciones científicas, un comité internacional que evalúe periódicamente el desempeño global de la institución. Dicho comité podría estar integrado por destacados investigadores argentinos establecidos en el exterior, o que pertenezcan a instituciones reconocidas por su trayectoria y excelencia. La evaluación periódica de los departamentos e institutos de la Facultad debería ser una práctica habitual como lo es en la Fundación Campomar o en el Instituto Weizman, por sólo citar dos casos muy conocidos", concluye Calvo ✖

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

PROFESORES CON DEDICACIÓN EXCLUSIVA



En 1989 asesinaban a Gustavo Isla Casares

Médico, argentino y



Diez años atrás, el médico argentino Gustavo Isla Casares era fusilado por el ejército en El Salvador mientras participaba de una misión de ayuda humanitaria. Desde esta sección, EXACTAMENTE se propone mantener vivo su recuerdo.

Muchos de los instructores del liceo que le tocaron en suerte a Gustavo habían participado en Tucumán del autotitulado "Operativo independencia" y, quienes no, probablemente intervinieron en algún otro "operativo", ya sea en Rosario, Buenos Aires o Córdoba. Años más tarde, esa misma categoría de militar que comenzó a darle educación marcial, pero en su versión salvadoreña, se encargaría de asesinarlo.

El ingreso al liceo, después de terminar los estudios primarios, fue por su propia voluntad; en cambio no lo fue su alejamiento: lo expulsaron por rebelarse contra las autoridades y desafiar a un cadete que se dedicaba a alcahuetear a sus compañeros. En ese momento Gustavo (en el liceo le decían "El justiciero") estaba a punto de comenzar el quinto año.

Dadas las circunstancias, tuvo que terminar el secundario en un colegio privado, y ahí también tuvo algunos problemas: más de una vez estuvieron a un paso de echarlo porque el director no soportaba su actitud contestataria, pero jugaba a su favor el alto rendimiento en los estudios.

Una vez finalizada su traumática educación media, Gustavo decidió comenzar la carrera de Medicina en la UBA. Era un período particular, ya que recién se volvía a establecer la democracia en nuestro país; y en medio de esa movilización que parecía instalarse definitivamente, el ex estudiante del liceo comenzó a interesarse por la política. Junto con un grupo de compañeros fundó "Sinapsis", una agrupación inclinada a la derecha que más tarde se convirtió en el ala universitaria de la UCeDé. Si bien Gustavo entró a Medicina en franca disidencia con Franja Morada, por considerarla de izquierda, pronto renunció a

"Sinapsis" para comenzar a militar en la agrupación radical.

Pero la facultad no era lo único en lo que ocupaba su tiempo. Siempre dispuesto y con marcado espíritu de líder, solía organizar asistencias a los damnificados por inundaciones, prestar su apoyo en primeros auxilios y colaborar en todo cuanto necesitaran sus vecinos de San Miguel, en la provincia de Buenos Aires.

Inmerso en una nueva realidad, lejos de los cuarteles y los colegios autoritarios, Gustavo vivió un proceso de transformación que lo llevó a lecturas ni pensadas en su época adolescente. En el tercer año de la carrera comenzó a realizar guardias voluntarias en el hospital de San Miguel y a partir de allí sus vivencias no lo dejaron volver atrás. Pero su punto cúlmine lo tuvo 2 años más tarde, cuando, por medio de una pasantía, pudo viajar al noroeste. Conoció el ingenio Ledesma, o lo que él definió como "la esclavitud moderna", en donde se cambia trabajo por bonos que sólo podrán ser gastados en la tienda del patrón.

Viaje hacia algún lugar

"Poco político por muy sanguíneo", así definen a Gustavo Isla Casares sus familiares. Un fresco de la definición se puede encontrar en el episodio de Semana Santa que protagonizaron Aldo Rico y el presidente Raúl Alfonsín: Gustavo, indignado, había corrido a la puerta del cuartel 601 para repudiar a los amotinados en sus narices sin importarle que le estuvieran apuntando con sus armas largas.

Inquieto, después de recibirse de médico continuó buscando. En 1988 decidió rea-

revolucionario

por Armando Doria



lizar un viaje por Latinoamérica junto con un amigo: el plan era volar hasta Miami en un avión peruano de carga y desde allí bajar hasta Buenos Aires.

Inevitablemente, la travesía trae reminiscencias del primer gran viaje del Che Guevara, y es importante tener en cuenta que, a esta altura de su formación, en el ideario de Gustavo estaba incluido el Che junto con los procesos latinoamericanistas de liberación nacional.

En Costa Rica, con el viaje recién iniciado, se cruzó con el padre José Alas, un cura tercermundista relacionado al Frente de Liberación Nacional "Farabundo Martí" (FLNFM) quien le explicó que estaba buscando colaboradores para realizar tareas de ayuda humanitaria en la guerra de liberación salvadoreña. Sin dudar mucho, el médico recién recibido se sumó al padre Alas y en Nicaragua tomó un curso de medicina de emergencia con la organización Médicos del Mundo. De allí saltó al pueblito salvadoreño de San Ildefonso, en donde se hizo cargo de un hospital de campaña.

San Ildefonso había sido tomado hacía poco por el FLNFM y Gustavo era consciente de lo riesgoso de la zona, pero no dudaba de su intención. De las cartas a sus familiares y a su novia se desprende su voluntad: "Si Dios me dio la capacidad para poder entender el sufrimiento de los demás y poder analizar sus causas, sería un pecado que no hiciera nada para transformarlos".

Era el año 89 cuando el ejército salvadoreño retomó la zona a fuerza de bombardeos aéreos y tropas de elite. Sin respetar la inmunidad del hospital, los militares detuvieron al personal para luego asesinarlo. Tanto Gustavo —que en ese momento tenía 26 años— como la enfermera francesa Madeleine

Lagadec fueron sometidos a tortura, mutilados y luego fusilados.

Gustavo Ignacio Isla Casares dejó lo suyo en El Salvador como podría haberlo hecho en cualquier otro lugar en el que se sintiera nece-

sario. Estudió y militó, pero quiso además conocer la realidad con sus ojos y terminó entregándose por una causa humanitaria que él mismo definió, en una de las últimas cartas a su familia, como "un acto de amor" ✕

Ya apareció el N° 13

número 13 - volumen 6 - Buenos Aires - mayo de 1999

REDES 13

revista de estudios sociales de la ciencia

Excelencia científica: la construcción de la ciencia a través de su evaluación

La política científica y tecnológica en América Latina

Conversando con Harry Collins

En torno al sistema chileno de innovación tecnológica



Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología
UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES

“Soy muy indisciplinada”

por Armando Doria y Fernando Ritacco

Fotos: Paula Bassi

El ombudsman de la Ciudad no es Superman –esto lo aclara un afiche en el hall de la Defensoría del Pueblo–. No lo es pero “está entre nosotros para ayudar a los ciudadanos” – también lo dice el afiche. La abogada Alicia Oliveira, por lo tanto, no es Superman (en todo caso Wonder woman) pero está a cargo de la Defensoría desde noviembre del año pasado, cuando fue designada en unanimidad por la Legislatura porteña. Con un fuerte apoyo de las organizaciones no gubernamentales, Oliveira sucedió al doctor Antonio Cartañá, el primer ombudsman porteño; pero su trabajo en el ámbito de la justicia no comenzó hace unos meses. Fue empleada de Tribunales, juez en lo penal, colaboró con la fiscalía en el Juicio a las Juntas, fue constituyente en el 94 y, entre otras actividades, le ganó un juicio por injurias a Carlos Menem siendo la abogada de Horacio Verbitsky. Pero, ante todo, Oliveira es desde siempre una incansable trabajadora por los Derechos Humanos.



Todas las entrevistas a Alicia Oliveira empiezan haciendo referencia a su afición por el cigarrillo. Es verdad: fuma mucho, desde temprano y uno detrás del otro. También se ríe mucho (pese a que son las diez de la mañana y se reconoce medio dormida). Le gusta contar anécdotas y eso le causa especial gracia, pero no pierde su sonrisa cuando arremete fuerte contra lo que no tolera de la realidad que le tocó vivir. Y no es un escudo, sino un garrotazo a la solemnidad.

En términos anquilosados se la podría describir como "una mujer de carácter", indisciplinada —como ella misma se define— pero con las ideas claras desde chica.

-¿Antes de ser abogada fue maestra?

-Sí, tenía 18 años. En mi época, junto con el título secundario obtenías el de magisterio, así que después de terminar el secundario en el Normal de San Fernando empecé a trabajar en una escuela de Don Torcuato. El colegio en dónde estudié era el único de la zona norte. Eramos niños de clase media, todos bonitos, limpios, educaditos, y cuando tuve que salir a dar clase me resultó muy duro. Me enojé mucho porque no entendía cómo no nos enseñaban, por ejemplo, sociología. Nadie nos contó cómo era el mundo fuera de la familia o del grupo de amigos. A partir de mi trabajo en Don Torcuato empecé a tomarle un odio bárbaro al Estado y al Ministerio de Educación: esa etapa me marcó para un montón de situaciones posteriores.

Por ese entonces, Alicia, además de dar clase en el cuarto grado, no perdía oportunidad de corregir con rojo las faltas de ortografía de su directora con el sólo objeto de molestarla. "Era una mujer sumamente autoritaria y que solía mandar a los chicos a hacer



las compras como si fueran la mucama", cuenta extraviando la risa inicial.

-¿Y hasta dónde llegó su indignación?

-No sé; yo vivía indignada. Por ejemplo, casi no se podían usar los baños del edificio, no había agua corriente y las aguas servidas corrían por el patio. Un día decidieron ponerle a la escuela un nombre sanmartiniano, entonces se anunció que vendrían unos granaderos para el acto. La directora, junto con la noticia, me ordenó que hiciera una colecta entre los chicos y comprara flores para adomar el patio. Yo acepté la orden y, en vez de pedirles plata, les dije a los chicos que fueran al campo a recoger flores de sapo, que había por todos lados. Los chicos trajeron muchísimas e hicimos un gran arreglo con esas flores. Las autoridades me quisieron matar.

El colegio estaba en un barrio pobre de Don Torcuato y muchos de los alumnos de cuarto grado eran mayores que su maestra. "La mayor parte de ellos trabajaba en un matadero vecino y la contención que necesitaban estaba lejos de lo que proponía la escuela. "Viví mil situaciones por demás ridículas... A los tres años de dar clase me cansé y me fui", dice mientras vuelve la risa.

-¿En su período docente, encontró algún incentivo para el compromiso social?

-No sé si encontré incentivos, pero sí choqué con la realidad.

-¿Y qué decidió hacer con esa realidad que había descubierto?

-Claramente, decidí combatirla.

ALICIA ABOGADA

Nacida en San Fernando, en el seno de una familia de clase media dedicada al comercio, Alicia es la única provinciana de toda la familia, ya que sus dos hermanos y sus padres nacieron en la Capital. Recordando su infancia, encuentra en su madre un buen antecedente de mujer fuera de los libretos de época: "Mamá era ama de casa pero no un ama de casa común y silvestre: toda la parte contable del negocio de papá la llevaba ella. Era fuerte y decidida".

-Se decidió a estudiar derecho...

-Sí, quería saber cómo funcionaban las leyes para poder controlar el poder. Antes de recibirme de abogada empecé a trabajar en los Tribunales penales de la Provincia de Buenos Aires, pero me fui de la justicia cuando me recibí porque no tenía ganas de hacer esa carrera pesadísima. Entonces empecé a ejercer la profesión en penal.

-¿Dónde estudió la carrera?

-En la Universidad del Salvador.

-¿Nunca estuvo en la UBA?

-Nunca. Di clases en el Salvador y en la Universidad de Belgrano. Aunque no estudié ni trabajé en la UBA, ahí tengo un antecedente muy gracioso. En el '76, el golpe me encontró siendo juez en lo penal, y un decreto del Videla me dejó cesante, por "inepta,

corrupta y subversiva". A los pocos días de la cesantía me llegó una carta de la Facultad de Derecho de la UBA, firmada por su titular, el capitán de navío Santollani, en donde se me comunicaba que había quedado cesante como profesora. La carta venía acompañada por una lista de nombres con sus legajos al lado. Mi legajo no estaba por la sencilla razón de que yo jamás había trabajado en la Facultad. Me echaron por las dudas de un cargo que nunca ejercí... Se habrán vuelto locos buscando mi legajo.

-¿Cuándo la habían nombrado juez?

-En el 73. Tenía 29 años. Por ese entonces estaba trabajando como abogada en el Sindicato de Prensa.

Alicia fue la primera mujer en la historia del fuero penal de la Capital y, por lo tanto, fue la primera autoridad que se presentó a la jura en minifalda, y con un currículum molesto para más de uno: mujer, concubina y con hijos.

Cuenta que como juez trabajó con mucha pasión. "Había mucho por hacer y tres años no me alcanzaron para completar todos los proyectos. Tratábamos de evitar la internación de los menores, y eso nos daba mucho trabajo. Era necesario conseguir quién se hiciera cargo de los chicos, y nos dedicábamos a convencer a parientes y vecinos para evitar que cayeran en los internados, esos lugares nefastos."

ALICIA MILITANTE

-Pero sus inquietudes no terminaban en la justicia: por esa época ya militaba...

-Desde hacía algunos años; en el peronismo, claro.

-¿Qué fue lo que la empujó a la militancia política?

-Cuando empecé a trabajar en el juzgado penal de Provincia me encontré con cosas mucho peores de las que se veían en la escuela de Don Torcuato. Además, con el asunto

de "Perón vuelve", había muchos paros, tomas de fábricas y por eso al juzgado caían obreros todos los días. Un día mi tío —que había sido mi padrino político en la designación— me llevó a hablar con el subsecretario de justicia de la Provincia de Buenos Aires y, antes de entrar a su oficina, conociéndome, me pidió que no hablara: que me limitase a escuchar. Lo primero que escuché de boca del subsecretario fue: "A esos negros de mierda que toman las fábricas se los mete todos presos y se los caga a palos". Mientras el tipo hablaba yo no metí bocado, pero cuando salí de la reunión lo increpé a mi tío y de vuelta a casa le comuniqué a mis padres que votaría al peronismo.

-¿Les hizo un comunicado formal?

-Tenía que hacerlo, mi padre era socialista y mi madre radical, y los dos eran totalmente antiperonistas: una casa de gorilas. Cuando les dije que votaría al peronismo se querían morir. Quizás fue una actitud infantil y apasionada... Pero la verdad es que cuando comprobé la persecución política me dio mucha rabia.

-¿Tuvo algún tipo de formación política?

-Sí, me la dio el subsecretario de Justicia de la Provincia de Buenos Aires.

-¿Qué hizo después de que la dictadura la expulsó del Poder Judicial?

-Al poco tiempo me encontré haciendo *habeas corpus* en los pasillos de Tribunales y más tarde empecé a recibir a familiares de detenidos. En ese momento me crucé con Emilio Mignone y me llevó con él al Centro de Estudios Legales y Sociales (CELS) y comenzamos a investigar las violaciones a los Derechos Humanos.

-¿Eran plenamente conscientes de lo que pasaba en el país y del riesgo que corrían investigando sobre esas violaciones?

-Plenamente conscientes: a más de un compañero de trabajo se lo llevó algún grupo comando.

-¿Cómo se trabaja en esas

PING · PONG

Carlos Menem:

Qué lástima que se cortó las patillas.

Fernando de la Rúa:

Tiene muy buen perfil.

Eduardo Duhalde:

La Provincia de Buenos Aires nunca pudo superar la política de Barceló.

Palito Ortega:

Gracias a Dios que no canta más.

Raúl Alfonsín:

Es un hombre de buenas intenciones que ha demostrado ser el más progresista de todos.

Chacho Alvarez:

Se tiñó el pelo.

Graciela Fernández Meijide:

También se tiñó el pelo.

Aníbal Ibarra:

Se está por teñir el pelo.

circunstancias?

-Trabajábamos con más ganas. Eramos pura pasión, todo era pasión.

-¿La época quizás?

-Sin duda, eran otros tiempos. Estábamos todos muy comprometidos, de movilización en movilización, con nuestro hijitos en los hombros —en ese sentido éramos muy *naive*—. Igualmente la década que más me gustó fue la del 60.

-¿Cómo la podría describir?

-Fue un abrirse a un montón de cosas nuevas, un cortar lazos con una sociedad pacata y cuasi campesina. En las librerías había que hacer cola. Todos leíamos y discutíamos. Era todo muy lindo. La violencia no es tan linda. No nos iban a permitir el cambio: proponíamos cosas nuevas, planteábamos cosas de las que hasta ese momento no se hablaba.



-¿Participó de la lucha armada?

-No. No puedo ser parte de una organización que me dé órdenes. La primera vez que me increparon para que obedeciera un orden me empecé a reír a carcajadas y me echaron por liberal.

-¿De Montoneros?

-Sí, de Montos.

-Más que por liberal, por indisciplinada.

-Yo soy muy indisciplinada, y no creo que la disciplina sea lo más importante de la vida.

**ALICIA
Y LOS DERECHOS HUMANOS**

-¿Cómo vive una indisciplinada durante una dictadura?

-Fue duro. Cuando, en pleno gobierno militar, mis hijos tuvieron que empezar a estudiar vivía dejando en claro a las autoridades del colegio que yo no los

había autorizado a darle formación política a mis hijos. Cuando mi hija menor, María José, estaba en segundo grado llegó un día diciendo que seguro se iba a sacar un cero. Le pregunté por qué y me contestó que porque tenía que hacer un dibujo para los militares y ella no lo quería hacer. Era una orden del Ministerio de Educación. "Y yo no quiero hacerlos porque Carmencita está presa, Fulano está desaparecido", decía. Tenía 7 años. Le dije que no se preocupara, que no lo iba a tener que hacer pero que tampoco se iba a sacar un cero. Agarré el cuaderno de comunicaciones y le mandé una nota a la directora avisándole que María José no iba a hacer el trabajo porque era yo la encargada de la educación política de mi hija y ella no iba a hacer dibujitos para los asesinos. Además, le aclaraba que si mi nota le podía causar algún inconveniente, que se lo informara al servicio del ejérci-

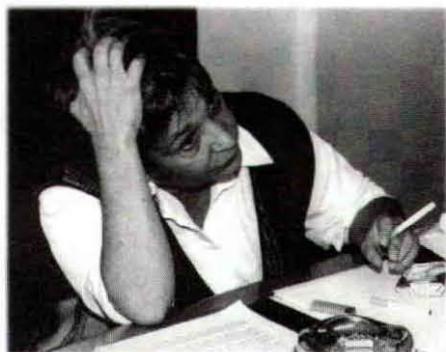
to más cercano. Al final terminó dibujando una novia y me la regaló a mí.

-¿Qué pasó después del derrumbe de la dictadura?

-Después de la tormenta, desde el CELS empezamos a prepararnos para vivir en democracia. Y era necesaria la actualización porque cambiamos de sistema pero los Derechos Humanos no dejan de violarse. Empezamos con los temas de violencia policial, situación carcelaria, funcionamiento del Estado de Derecho y todo lo referido a la libertad de prensa. Yo quedé a cargo de dos programas, el de Libertad de Prensa y el de Memoria Histórica. Además, trabajamos junto con la fiscalía en el Juicio a las Juntas.

-¿En qué consiste el programa de Memoria Histórica?

-En continuar la investigación. Si por las leyes de impunidad no podemos seguir acusando a los asesinos, igual vamos a contar la verdad. Ese trabajo, además, permitió que se



reabrieran las causas de Astiz y Massera. A veces no me siento feliz persiguiéndolos —ojo, lo hago y seguiré haciendo porque es lo justo—. Muchos de ellos están destruidos: les prometieron que iban a ser emperadores y ahora son los peores lúmpenes. Ser lumpen no es bueno para un oficial de la Marina.

En noviembre del año pasado, Alicia Oliveira, fue designada Defensora del Pueblo de la Ciudad e Buenos Aires. Antes participó en la Convención Constituyente del 94, como representante del Frepaso, y también fue secretaria parlamentaria del mismo bloque; por lo tanto, además de ser ampliamente reconocida en el ámbito de la justicia y los Derechos Humanos, ya lo era también en el ámbito político parlamentario.

ALICIA OMBUDSMAN

-¿Cómo fue que llegó a la Defensoría?

-Ya estaba casi determinado que el próximo defensor fuera Norberto La Porta. La Multisectorial de ONG me ofreció ser adjunta en el área de Derechos Humanos. Como, a pesar de todo en algunas cosas soy disciplinada, planteé que si la gente del CELS no me apoyaba rechazaría el ofrecimiento. Tuve el apoyo del CELS y no sólo eso, sino que desde el bloque del Frepaso se empezó a debatir la posibilidad de postular una mujer para el cargo. ¿Por qué siempre las mujeres son adjuntas y nunca titulares?, me pregunto. Tuve el respaldo del Frepaso, de Nueva Dirigencia, del peronismo y de los radicales.

-Muchas veces deja entrever su desagrado por lo institucional. ¿Cómo se conjuga esto con un

cargo de funcionario en el Gobierno de la Ciudad?

-Pensé que también fui juez y también fui maestra. Creo que nunca le tuve rabia a la profesión de maestra pero sí a la forma en que estaba armada la institución educativa. No soy anarquista: sé que las instituciones tienen que funcionar, pero también que deben tener contenido; no me gustan las roscas, las políticas populistas, no me gusta que se mienta en forma constante. Ojo, yo no hablo mal de la política desde la actitud fascista, sino que critico algunas actitudes que bastardean la política.

-¿Cómo es el trabajo en la Defensoría?

-Hay un cúmulo de trabajo inmenso que todavía no he podido manejar en lo que se refiere a denuncias cotidianas, cosas que a muchos les pueden parecer una pavada pero que a la gente le molesta: el árbol del vecino, el olor de la pescadería. Dentro de los tres primeros meses de gestión se cuadruplicaron las denuncias particulares. Es necesario tener en cuenta que también actúo de oficio: detecto alguna irregularidad y me meto. Hay faltas que la gente no reconoce porque están determinadas por detalles técnicos. Otras posibilidades de trabajo que tengo son, por un lado, entrar en terreno parajudicial citando a declarar funcionarios, investigando actas y documentos; por otro lado, puedo dar iniciativas legislativas: por ejemplo, solicitar que se modifique una ley determinada.

-¿De qué manera pueden presentar sus denuncias los vecinos?

-Pueden mandar un fax, hablar por teléfono o venir a la oficina, en donde hay gente muy capaz que hasta puede solucionar los problemas sin llegar a la actuación legal. Conocen toda la ciudad y los organismos con los que hay que hablar en cada caso; es gente que hace años trabaja acá.

-¿Y si el personal de la oficina no lo puede resolver en el momento?

-Se comienza el trámite de la denuncia. Después se le comunica al vecino si su denuncia es procedente o improcedente —si llegamos a ser incompetentes, se la pasamos a Jorge Maiorano, el ombudsman de la Nación— y después se asesora al denunciante sobre la manera de seguir.

-¿Quiénes trabajan en la oficina?

-Tenemos 40 personas de planta permanente. Yo pude nombrar otro tanto como planta transitoria. Hay antropólogos que trabajan en el tema de seguridad pública, justicia; médicos, que trabajan en el tema salud; hay abogados, sociólogos. Es totalmente interdisciplinario.

-¿Cuál es la relación con el resto del Gobierno de la Ciudad?

-A de la Rúa lo vi una vez en mi vida: el día en que me fui a presentar. Hay muchas contestaciones pendientes por parte de la Ciudad, y la causa principal es la gran burocracia. Pero ahora estamos agilizando el diálogo para tratar los temas pendientes. Con Cultura y con Economía tengo contacto frecuente, son las secretarías que más consultas nos hacen.

-Usted, que es parte de la Alianza...

-No soy parte de la Alianza.

-Digamos que está necesariamente cerca.

-Nunca fui militante de la Alianza. Fui secretaria de bloque del Frepaso porque me llevó Raúl Zaffaroni, que era el presidente del bloque.

-De todas maneras, en su puesto tiene la posibilidad de controlar al candidato a presidente de la Alianza —que es su jefe— y además estamos en época de alta sensibilidad electoral: ¿en algún momento se sintió condicionada?

-No, jamás. Con la fama de loca que tengo no creo que a nadie se le ocurra presionarme ✕

El Efecto Hall y la evolución científica

por Ariel Libertun*

En el año 1998 La Real Academia Sueca de Ciencias otorgó el Premio Nobel de Física a los profesores Robert B. Laughlin de la Universidad de Stanford, Horst L. Störmer de la Universidad de Columbia y Daniel Tsui de la Universidad de Princeton "por su descubrimiento de una nueva forma de fluido cuántico con excitaciones de carga fraccionaria", según expresa el anuncio oficial.

Los precedentes históricos

El primer antecedente relacionado con el fenómeno observado y explicado por los premiados se remonta al año 1879. Edwin Hall, por entonces un joven estudiante, descubrió que al exponer un conductor eléctrico por el que circula una corriente a un campo magnético perpendicular al mismo, se produce una diferencia de tensión entre los lados de éste que varía en forma continua al incrementar la intensidad del campo. La explicación dada a este fenómeno, que hoy se conoce como *Efecto Hall Clásico*, es que el voltaje lateral observado es la manifestación de la diferencia transversal de concentración de cargas conductoras que ocurre debido al efecto producido por el campo magnético de "empujar de costado" la corriente eléctrica circulante.

Esta explicación clásica del efecto tuvo que ser revisada y refinada un siglo después, cuando se notó que la variación de la tensión de Hall con la intensidad del campo magnético no siempre era continua. Si se expone un conductor muy delgado, que limita a solo dos dimensiones el movimiento de los electrones, a un campo magnético muy intenso y a bajas temperaturas se verifica que la variación de la tensión de Hall resulta escalonada. Estos escalones que aparecen presentan niveles muy precisos de tensión que resultan ser

múltiplos enteros de los paquetes mínimos, o *cuantos*, de corriente, por lo que el efecto recibió el nombre de Efecto Hall Cuántico y su descubridor, Klaus von Klitzing, el Premio Nobel de Física de 1985.

El aporte de los premiados

Tsui y Störmer experimentaron someter este mismo tipo de conductores bidimensionales a campos magnéticos aún más intensos que sus predecesores y los resultados que obtuvieron los sorprendieron. Lo que observaron fue que al exponer la muestra conductora a campos magnéticos de más de 20 Tesla, equivalente a un millón de veces el campo terrestre, la variación de la tensión de Hall presentaba más escalones de tensión que los esperados. Los escalones de tensión adicionales correspondían a múltiplos fraccionarios de los *cuantos* de conducción, lo que no estaba previsto por la teoría aceptada hasta ese entonces. Al publicar estos resultados en 1982, los científicos arriesgaron una explicación que no resultó ser del todo correcta.

Pero la interpretación adecuada no tardó en llegar. A menos de un año de aparecida la publicación inicial, Laughlin aportó la teoría del *Efecto Hall Fraccionario* que explica los resultados observados. Según ésta, la baja temperatura y el intenso campo magnético provocan que los electrones pierdan su identidad independiente y pasen a ser parte integrante de una especie de partícula compuesta, o *cuasipartícula*. Estas nuevas *cuasipartículas*, a diferencia de los electrones que rechazan estar muy cerca uno del otro, no presentan oposición a condensarse, por lo que bajo estas extremas condiciones se aglomeran formando un nuevo tipo de fluido de carácter pura-

mente cuántico. Estas *cuasipartículas*, que no son partículas en el sentido normal sino que resultan de una especie de danza común de los electrones en el fluido cuántico, son las que tienen la carga fraccionaria que explica los nuevos escalones que se ven en la tensión de Hall al incrementar el campo magnético.

La validación definitiva

La evolución tecnológica de los años siguientes permitió que la teoría obtuviera la necesaria validación experimental. En los refinadísimos experimentos realizados durante los años siguientes se pudieron detectar pequeñas variaciones de corriente debidas a la circulación individual de estas *cuasipartículas*. Estas mediciones son comparables a detectar el sonido de una sola piedra de granizo en una granizada y determinar que su tamaño es una fracción del tamaño normal.

El avance logrado por los tres laureados "ha sido fundamental para la superación de nuestro entendimiento de la física cuántica y el desarrollo de nuevos conceptos teóricos de significancia en muchas ramas de la física moderna", subraya en su anuncio La Real Academia Sueca de Ciencias. Además es un ejemplo claro del camino por el que la ciencia evoluciona. La innovación científica suele producirse cuando los experimentos, a través de sus resultados y observaciones, requieren de nuevas y más refinadas teorías que los expliquen. Luego, la validación experimental les otorga la aceptación generalizada hasta que, como en la historia de este Premio Nobel, otros experimentos requieran nuevas explicaciones ✖

* Docente Auxiliar del Departamento de Física Juan José Giambiaga.

Sorpresiva charla sobre sexo

¿Querés venir a mi cama en mi casa esta noche?

por Ricardo Cabrera

Ocurrió en Plaza de Mayo, en medio de las protestas por el recorte. Pero tuvo tanto éxito que hubo que reeditarla en la propia Facultad donde trabaja Lino Barañao, profesor asociado del Departamento de Química Biológica. Lo que ocurrió no fue la pregunta que da el título a esta nota, sino una clase pública, una charla sobre sexo, que Barañao había pactado con un grupo de aplicados... y babosos estudiantes.

Dos fueron los motivos del éxito. El primero es obvio: no existe ningún tema, académico o vulgar, con mayor capacidad de convocatoria que el sexo, desde que el sexo fue inventado. El segundo es el siguiente: la exposición presenta costados hartamente polémicos y hasta algún ribete peligroso. Y no es para menos: la tesis principal de la disertación afirma que muchas de las cosas que los hombres valoran como logros de la humanidad, como el desarrollo intelectual, el manejo de las abstracciones, la elaboración de teorías científicas son, en gran medida, una consecuencia de la conducta de apareamiento del macho y en esencia tiene como principal objetivo agradar al sexo femenino. Básicamente —aclaró Barañao dejando atónitos a los futuros científicos— este despliegue masculino no es esencialmente diferente de lo que hace un canario cuando canta, o un pavo real cuando despliega su cola.

Después de anunciar la tesis, el disertante, que además de profesor universitario es investigador científico experto en temas de sexo, reproducción, fertilización, clonación y todas esas cosas chanchas, arrancó el discurso planteando el problema por el principio:

¿porqué existe el sexo? Más de uno puede sorprenderse por la pregunta, sin embargo la respuesta no es obvia: bien podríamos reproducirnos por clonación, como las bacterias, por división o por brotes. Poderosas razones cuya explicación reside en el dominio de la biología molecular y las matemáticas determinaron que fueran los bichos sexuados, y no los otros, los que tuvieron éxito y colonizaron toda la faz de la Tierra. Tampoco es obvia la respuesta a la segunda pregunta: *ya que hay sexos, ¿por qué hay sólo dos?* Mmm, acá tampoco es fácil ponerlo en palabras, pero matemáticamente surge con claridad que *dos*, y sólo *dos*, es la clave del éxito.

Macho y hembra los creó _____

Ahora bien... ¿quiénes son estos dos sexos? Sexo es intercambio, para que haya un intercambio se requiere un encuentro, y para que este ocurra es necesario moverse. Premisa 1: para que haya sexo se necesita que al menos una clase de individuos portador de información genética (que es lo que se intercambia) viaje, se mueva, se desplace, busque a los individuos con quienes juntar los genes. Los espermatozoides son individuos de esta clase. Premisa 2: crear vida no es gratis. Hay que pagar un costo. No alcanza con la información genética. Hay que juntar nutrientes, energía. Si usted quiere que su experimento funcione... no escatime el gasto. El sexo también debe ocuparse de esto. Pues bien, la solución es ésta: un tipo de individuos se ocupa del gasto... sus "gametas" son más bien gorditas y nutritivas, son muy aptas para aguardar el momento de la fecundación pero inapropiadas para salir a buscar

compañero. Un individuo especializado en hacer el gasto construye unas cuantas, no muchas, gametas. Generalmente lo designamos "hembra". Necesitamos también gametas de otro tipo, flaquitas, ágiles, económicas. Un individuo especializado en generar gametas móviles, solemos designarlo "macho", y ya que sus gametas cuestan muy poco, puede generar cientos de miles, mejor que sean millones, eso aumentará la chance de que encuentren sus compañeras de faena.

No todo es color de rosa _____

La hembra hizo el gasto. Lo menos que puede pedir son condiciones. Ya que la gameta masculina lo único que va a poner son los genes, bueno, me pongo en exquisita y sólo me apareo con quien me ofrezca mejores garantías de calidad. Dicho en otros términos, elijo a quien mejor garantice la transmisión de mis propios genes, aquel que fabrique conmigo los individuos más efectivos en generar descendencia. Parece una novela... pero es matemática pura.

El macho, en cambio no pone condiciones, apuesta al número. Apuesta tan sólo a conseguir el mayor número de encuentros posibles. Pero en su naturaleza lleva implícita una condición inevitable, en su búsqueda de compañera debe competir con otros machos, pelear por alcanzarla, y luego, pugnar por sus favores, es decir, por convertirse en elegido. Consecuencia de ello es que los más eficaces en esta pelea donde ningún recurso habrá que descartarse, serán más eficaces en crear prole, que a su vez portará la información necesaria para tales habilidades, y así.

ELECCIÓN DE PAREJA A CORTO O LARGO PLAZO
CLARK & HATFIELD, 1989

Respuestas afirmativas	¿Querés salir esta noche?	¿Querés venir a mi casa esta noche?	¿Querés venir a mi cama en mi casa esta noche?
Hombres	50 %	69 %	75 %
Mujeres	50 %	6 %	0 %

Esta descripción de los hechos se ajusta con precisión a casi todas las especies en la que la distribución del trabajo es esta: un sexo (el hembra) hace el gasto y en general se ocupa de la crianza y la otra (el macho) se dedica más al levante, a la diversión... o debiéramos decir, a trabajar esforzadamente para la preservación de sus genes.

En general las sociedades que estas especies forman son heterógamas. Pero existen otras, la nuestra por ejemplo, en la que los machos también invierten energía -tiempo, esfuerzo, dinero- en la función parental. En estas últimas la monogamia es más frecuente. Parece ser que la estrategia reproductiva se adapta en buena medida al grado de inversión -o gasto- parental.

Pero nada es sencillo. Veamos sino este fenómeno que está claramente documentado: es muy frecuente que en las especies monógamas el porcentaje de aplicados padres que crían hijos ajenos pensándolos propios no es despreciable. Entre nosotros los humanos, el número no baja del 10%. Aparentemente la hembra, a la hora de elegir, sopesa las características de buen padre que tendrá aquel para el que reserva el lugar de pareja estable, mientras que busca un macho más lindo para el ratito de la procreación. Esto nos pone frente a la necesidad de una distinción: existe un monogamia social y otra, distinta, la genética. No está claro en qué categoría encaja mejor nuestra especie. De lo que no cabe duda es que las estrategias reproductivas se han establecido genéticamente a lo largo de nuestra historia evolutiva, digamos... uno, diez, cien millones

de años. Y no hay motivos para pensar que estas pautas tan firmemente establecidas puedan cambiar en apenas cuatro milenios. Es cierto que las pautas sociales de la civilización no tienen que copiar las establecidas biológicamente en la historia natural. Pero conviene conocerlas.

Usted me pone en un compromiso

Un grupo de investigadores de una universidad estadounidense realizó un estudio que intentaba develar el misterio. Contrataron un grupo de encuestadores jóvenes de ambos sexos de agradable presencia que a boca de jarro espetaban en orden las tres preguntas que figuran en el recuadro, de las cuales la tercera sirve de título a esta nota. En medio del descalabro generalizado entre el auditorio, Lino Barañao mostró que es obvio que este resultado revela una estrategia reproductiva diferente entre hombres y mujeres. Los varones aceptan el convite que no genera grandes compromisos, salvo los judiciales (pero los genes no saben nada de eso), mientras que las damas tendrán nueve meses para pensar ¡qué es lo que hice!

No es este el único aspecto que revela las profundas razones de nuestra conducta. ¿Qué miramos en el otro para elegirlo como pareja? Estudios minuciosos revelan, por ejemplo, que una mandíbula inferior cuadrada y prominente es preferida entre las mujeres. No es casual: el desarrollo del maxilar inferior en el hombre depende de la testosterona, una hormona netamente masculina. En una cara femenina los hombres prefieren rasgos juveniles, revelado-

res de lozana juventud. ¿Estarán estos indicios vinculados con la fertilidad? Sin ir más lejos las popularísimas características 90-60-90, apetecidas en todas las sociedades y culturas del mundo, se hallan estadísticamente correlacionadas con un máximo de fertilidad. Pero la cualidad más apreciada en el momento de la elección es la simetría corporal y facial, lo cual no es de sorprender si se comprende que la simetría y las proporciones armónicas son excelentes indicadores de salud, genéticamente hablando.

Si sólo fuera así, no existirían los gurrumines

No sólo de percha vive el hombre, previno el profesor desde su porte tamaño Woody Allen. Al parecer, una pequeña variación en el trinar de un canario desconocido decide a la canaria, aburrida de escuchar siempre la misma canción, a abandonar a su pareja de siempre y hacer nuevo dúo con el advenidizo compositor. Existen unas arañas que estudian la danza de los arañes. Si la coreografía es conocida siguen de largo, si la danza es original se queda a tejer con el bailarín festejante. Los ejemplos abundan, y sugieren que en el repertorio de características importantes para la elección del compañero sexual, hay un lugar privilegiado para la originalidad, el arte, la creatividad y el ingenio... y por qué no, la ciencia.

La Biblia misma atribuye un rol más pecaminoso a la ciencia que a la carne. El mandato que recibieron Adán y Eva fue "creced y multiplicaos"... y al mismo tiem-

"Habrá siempre un hombre tal que aunque su casa se derrumbe estará preocupado por el universo. Habrá siempre una mujer tal que aunque el universo se derrumbe estará preocupada por su casa."

Ernesto Sábato.

po "no comáis del árbol de la ciencia".

No debe ser casualidad que casi todos los grandes genios de la humanidad desarrollaron sus teorías revolucionarias alrededor de los 25 años. Einstein, Dirac, Gauss, la lista es infinita. Es justamente en esa edad que los varones manifiestan el pico máximo de testosterona. Esta hormona masculina y masculinizante posee varios efectos sobre el organismo. Uno de los más notorios es el aumento de la agresividad. En casi todas las especies el macho es más agresivo que la hembra. La caza, la defensa, la territorialidad requieren una buena dosis de agresividad. En ciencia, buscando una analogía para el siglo XX, agresividad puede muy bien ser cuestionar, objetar al sistema, desafiar la teoría imperante. No deja de ser, en lo profundo, un macho que desafía al resto ante la mirada maravillada de las hembras.

¿Mujeres a lavar los platos?

En esta visión de la ciencia no aparecen las mujeres. Mmm, estamos en un problema. Mientras las feministas del auditorio clavaban sus uñas en los posabrazos, cuando no en el compañero de adelante, Barañao propuso este experimento, real por cierto, que ocurrió en la Universidad de Harvard entre un nutrido grupo de jóvenes a punto de recibirse, todos ellos autoasumidos como liberados, superados y desprejuiciados en cuestiones de género. Se les pidió a todos ellos que narrasen una historia en la que cada uno de ellos mismos se recibía con el mejor promedio de la Universidad. Casi todos los varones coincidieron en contar vidas posteriores exitosas, excelentes empleos, dinero, bien-

estar, familias numerosas, fama y felicidad. En cambio las mujeres... un muy buen empleo, muy buen pasar... ahora con la cuestión pareja... con la cuestión familia... la felicidad... ejem... muchas de ellas terminaban preguntándose si realmente había valido la pena tanto sacrificio con el estudio, con la profesión para... Volvamos a los hombres: también se les preguntaba acerca de su ideal de pareja. Recuerden... los superados, los desprejuiciados. Todos coincidían en que la mujer debía ser inteligente y creativa, pero también resultaba indispensable que fuera una excelente cocinera, ama de casa, madre ejemplar, esposa perfecta. Es decir, a la hora de elegir compañera ¡según pensando como hace dos mil años! En resumen: pese a los notables avances logrados en la eliminación de arquetipos estrictos para las mujeres, todavía existe un conflicto entre su éxito intelectual y el reproductivo. Y esto no se debe a limitaciones propias del sexo femenino sino más bien a que la biología de nuestro cerebro se mantiene tal cual era en los albores de la humanidad.

La presencia de la mujer en la ciencia es una realidad, no sólo indiscutible, sino también debida. Lo cual no impide que la naturaleza y la biología se abran paso y emerjan en los lugares más insospechados. Si prestásemos atención a los tipos de ciencia que desarrollan ambos sexos, veríamos que la ciencia desarrollada por los hombres, siempre alerta para agradar a una mujer, siempre listos, está más relacionada con la teoría, con el conocimiento puro. Tal vez no sea casualidad que la palabra *teoría* y *teatro* pertenezcan a la misma familia. O *cosmología* y *cosmética*. De ahí surge la deformación de la copla "todo gran hom-



"El sexo es la cosa más divertida que uno puede hacer sin reirse"

Woody Allen.

bre andaba detrás de una mujer". La ciencia desarrollada por mujeres, en cambio, se vincula más con la provisión, con el conocimiento aplicado, con la economía. Por supuesto — y Barañao debe haber aclarado esto tal vez perocupado por su propia supervivencia— esta "teoría" esta basada en arquetipos de científicos de ambos sexos, y como cualquier generalización no tiene valor predictivo para casos individuales.

A otro grupo de investigadores les preocupó la siguiente pregunta. ¿Cuál es la motivación que tienen los científicos para realizar su trabajo? ¿Qué los mueve, qué los impulsa? Las conclusiones a que arribaron son significativas: una motivación importante era el placer estético, el goce estético. Un grande de la ciencia de este siglo, Jacques Monod, ha llegado a declarar que una teoría bella puede ser verdadera, una teoría fea necesariamente debe ser falsa. La curiosidad, el placer lúdico también aportan lo suyo. Aparecía una fuerte coincidencia entre las apetencias de los científicos y los niños y es por todos conocido que el ser humano no sólo tarda más tiempo en alcanzar la madurez comparado relativamente con otras especies, sino que conserva por mucho más tiempo características infantiles. La importancia de todo esto, destacó el disertante, es que el placer, la voluntad de hacer cosas, radica en las regiones profundas del cerebro, la región límbica, el cerebro primitivo.

Había sido una "charla de los viernes". En esta ocasión el discurso, confesó el orador que por suerte terminaba ileso, no pretendía más que provocar al auditorio, sacudimos un poco, y generar el debate. En definitiva, negando nuestra naturaleza tal como la revela el conocimiento biológico no ganamos nada. Pero en la medida en que seamos conscientes de nuestra naturaleza, es posible que tomemos las decisiones más acertadas. No olvidemos que apenas hace unos instantes —en tiempos evolutivos— no éramos otra cosa que un grupo de chimpancés. Y seguimos siendo tan animales —sin la menor connotación peyorativa— como entonces ✖

Las olimpiadas y la enseñanza de la ciencia

por Susana Gallardo*

En un contexto de crisis educativa, las competencias del saber logran entusiasmar a un número creciente de alumnos. Pero, ¿cuál es el impacto en el aprendizaje?

La educación primaria y secundaria en la Argentina están en crisis. Una muestra son los resultados de los exámenes de ingreso a distintas universidades que se conocieron a través de la prensa, donde se observó no sólo el escaso número de alumnos que habían logrado aprobar, sino también la abundancia de disparates con que trataron de suplir la carencia de conocimientos. El más difundido fue el de "Eulogia Lautaro, madre de San Martín", que convierte el drama en tragicomedia.

Y lo que más inquieta es la enseñanza de la ciencia. Principalmente porque nuestra vida depende cada día más de la ciencia y la tecnología, y no alcanzar ciertos conocimientos mínimos significa nada más, y nada menos, que la exclusión.

La preocupación no es sólo de la Argentina. En los países centrales ha disminuido la matrícula en las carreras de ciencias y de ingeniería, y, en unos pocos años, se avecina un déficit de ingenieros y científicos.

En este contexto, las olimpiadas, es decir, las competencias del conocimiento, creadas a semejanza de las deportivas, logran entusiasmar a un número cada vez mayor de chicos. Las hay para todos los gustos: matemática, química, física, biología, informática. Todas atraen a una gran cantidad de alumnos. Y los triunfadores participan luego en contiendas internacionales trayendo el oro y la plata de la victoria, y llegan a superar, muchas veces, a competidores de los países centrales.

Estos éxitos ¿significan que la enseñanza no es tan mala, después de todo? ¿Estamos mejor que otros países? O, dicho de otro modo, ¿las olimpiadas están resolviendo los

problemas de la decaída educación? ¿Qué aportan a la enseñanza de la ciencia?

El desafío de la matemática

Las olimpiadas que tienen una mayor trayectoria en nuestro país son las de matemática, que se crearon en el año 1967. Si bien sufrieron un *impasse* de 10 años durante la dictadura, desde el 83 están trabajando a pleno. En las últimas, las del 98, participaron 800 mil chicos. Su director y creador, el profesor Juan Carlos Dalmaso afirma que, cuando se crearon, el objetivo fue "buscar una manera de promocionar la matemática".

"Quisimos hacer crecer la comunidad matemática -continúa-. Proponerle a los jóvenes una actividad en la cual, si tienen aptitudes, se puedan proyectar hacia el futuro en la enseñanza, o hacerla crecer mediante la investigación".

La competencia se inició en la escuela media, pero ahora incluye también a los más chicos, a partir de quinto grado. La Olimpiada Matemática Argentina (OMA) envía a los colegios lo que se denomina el "problema semanal", y se le pide a la dirección de la escuela que lo ponga en un pizarrón, a la vista de los chicos. El que participa es aquél que, al leer el problema, se entusiasma y se pone a trabajar.

Ahora bien, todo este entusiasmo, ¿qué impacto tiene en la educación? Para Dalmaso la enseñanza de la matemática está cambiando, al menos entre los profesores que hacen participar a sus alumnos en las competencias. "De una enseñanza muy rutinaria y memorista, se ve una tendencia a revalorar la resolución de problemas".





La educación está cambiando también, según el director de la OMA, porque los alumnos que empezaron y se entusiasmaron ya se están dedicando a la enseñanza de la matemática.

En la última Olimpiada, realizada en Taiwán, los alumnos argentinos obtuvieron la primera medalla de oro. "Los chicos se motivan porque ven que descubren cosas, logran resolver un problema y ven, al mismo tiempo, la valoración que los demás hacen de ese logro."

La química y la vida cotidiana

La Olimpiada Argentina de Química (OAQ) se creó en el 91 en la Facultad de Exactas, y en ella participan unos 6 mil alumnos secundarios. La idea surgió del entonces decano, Eduardo Recondo, y uno de los fines era elevar la matrícula de la carrera de química. "Nuestro objetivo es estimular el interés de los chicos por las ciencias químicas y colaborar con el docente en su trabajo en el aula", afirma la doctora Norma Sbarbati de Nudelman, creadora y directora de la OAQ. De hecho, luego de 8 años de duro trabajo, hoy ingresa casi un 20 por ciento más de alumnos a la carrera.

La tarea de organización de las competencias se complementa con el dictado de cursos para profesores secundarios. "Enseguida advertimos que la acción debía dirigirse también a la capacitación de los profesores, y desde el segundo año de existencia (92), la OAQ está dictando diversos cursos de actualización y perfeccionamiento. La finalidad es que la acción sea multiplicadora, y en estos años hemos capacitado a más de un millar de profesores", explica Nudelman.

Para la olimpiada nacional, que consta de 4 rondas eliminatorias (colegial, intercolegial, zonal y nacional), la preparación de los alumnos la hace el profesor del colegio. Los exámenes de cada ronda son iguales en todo el

país y los prepara el Comité Olímpico. "La OAQ apunta a abarcar a todos los alumnos, no sólo a los pocos que participarán en las competencias internacionales", señala Nudelman, y agrega: "Muchas veces, los profesores nos comentan cuánto les sirven los cursos y problemas de la OAQ como estímulo en el aula, y cómo les ayuda a terminar el programa".

Una vez que los alumnos son seleccionados para participar en la internacional, son los profesores y docentes de Exactas los que los entrenan. Nudelman relata con entusiasmo los logros en el exterior: "El primer año fue en China, en el 95, donde ganamos 4 bronce. Al año siguiente sacamos una medalla de oro en Rusia (el primer oro de Latinoamérica en olimpiadas de ciencias). En el 98, en Australia, fue muy emocionante, dos chicos argentinos ganaron medalla de oro, y uno de ellos obtuvo el tercer lugar entre más de 200 estudiantes". Como equipo completo, Argentina ocupa el quinto lugar junto a Estados Unidos y Rusia: esto significa que Argentina está bien posicionada en relación con los 52 países que compiten.

Mientras se habla del desgano de los adolescentes frente al estudio en general, los que participan en las olimpiadas destinan muchas horas para prepararse. De hecho, los que se entrenan para las internacionales, pasan unas 12 horas semanales, durante varios meses, haciendo experimentos en los laboratorios de Exactas.

Pero, ¿cuál es la clave? "La clave -señala Nudelman- está en acercar la química a la vida cotidiana y hacerlo con una propuesta de excelente nivel. Que los chicos vean que no es algo abstracto que hay que estudiar sólo porque está en el programa, sino que la química está en todo lo que nos rodea: en los alimentos, los medicamentos, el agua, el aire, los envases, las pinturas, los cosméticos. Su propuesta radica en no atosigar a los alumnos con la tabla periódica y las leyes de la química, sino, más bien, que vean la química "en ac-

ción", y que les resulte fascinante comprender los procesos involucrados.

Nudelman comenta que hace tres años la OAQ inició otro proyecto, denominado "Jacarandá", y que tiene como finalidad atraer a las ciencias a los más chicos, a partir de cuarto grado (2° y 3° nivel de la EGB). El tema es "La química y el arte", y la propuesta, hacer un trabajo que involucre un proceso químico que además tenga un valor estético. Los trabajos son juzgados por un Jurado del Comité Olímpico que interroga a los alumnos sobre la parte científica, y otro Jurado conformado por artistas plásticos que evalúa la calidad artística. Este año se realizarán los terceros Juegos Olímpicos de Química "Jacarandá" y ya hay inscriptas escuelas de 5 provincias y Capital Federal.

También la informática

Las Olimpiadas de Informática se realizan desde hace unos 10 años. A diferencia de las otras olimpiadas, la informática no es un contenido curricular de la escuela secundaria, por lo cual la inserción es más complicada. Sólo participan aquellos chicos que poseen computadora en su casa, o que tienen en su colegio una especialización en informática.

"Con respecto a la palabra *informática* hay cierta confusión, porque en ella entran muchas cosas que no son la ciencia informática", comenta Pablo Coll, matemático y entrenador de los alumnos seleccionados para participar en la Olimpiada Internacional de Informática. "Muchos confunden la ciencia informática con manejar un procesador de textos, navegar en Internet o manejar juegos interactivos", explica Coll.

Esta olimpiada, como en general toda esta clase de competencias, consiste en la resolución de problemas. Lo que tienen que hacer los alumnos es desarrollar un programa, con la computadora, y lograr que ese programa resuelva el problema planteado.



Está claro que para participar en la Olimpiada de Informática hay que saber programar, y eso no se aprende habitualmente en la escuela, salvo en ciertos colegios técnicos que tienen la programación como una especialidad.

Esta olimpiada, al igual que las otras, logra generar un gran entusiasmo en los adolescentes. En las últimas competencias internacionales Coll entrenó a los alumnos seleccionados durante las vacaciones de invierno. Los chicos pasaban más de 8 horas diarias frente a la computadora, lo cual dice bastante acerca de las ganas con que encararon la competencia.

Todas las olimpiadas tienen en común que, además del entusiasmo que generan, brindan a los chicos la posibilidad de profundizar en los temas que les interesan y adquirir una buena formación. Esos chicos, por lo general, siguen la carrera universitaria correspondiente.

Un nuevo vínculo con la ciencia

Si bien el objetivo de los organizadores no es transformar la enseñanza ni resolver los problemas educativos, algunas cosas, de hecho, están cambiando.

"Lo interesante de las olimpiadas es que introducen una serie de problemas en la escuela que eran desconocidos para los maestros. Este hecho, sin duda, aporta un cambio en el vínculo que estos docentes tienen con la matemática", señala la profesora Patricia Sadosky, que está a cargo del área de Didáctica de la Matemática, del Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC), de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Si el docente cambia su vínculo con la matemática, seguramente esto tendrá un impacto en los alumnos, hay un efecto dinamizador. Sadosky se pregunta, sin embargo, "¿qué pasa con los docentes que no participan?"

"También observo -indica- que los maestros hacen una distinción entre lo que se hace

para las olimpiadas y lo que puede hacerse en las clases comunes. Cuesta que los docentes acepten que los problemas de las olimpiadas pueden ser tratados por todos los chicos, con otros tiempos y en otras condiciones."

Según Sadosky, habría dos matemáticas en la cabeza de muchos docentes: una para todos los chicos, y otra para los que son talentosos y pueden participar en las olimpiadas. "Sería interesante -opina- modificar este punto de vista".

Además, uno puede preguntarse si el aprendizaje de las matemáticas se realiza exclusivamente mediante la resolución de problemas. "Los problemas son un asunto central, porque a partir de ellos se ve cómo funcionan los conocimientos", explica Sadosky, y agrega: "Pero es necesario que esos problemas se inserten en un campo teórico, y que los niños puedan comprender por qué cuestiones diferentes se resuelven a través de los mismos conceptos".

El trabajo teórico, para la investigadora, no consiste en repetir definiciones, sino en que el chico vaya estructurando un cuerpo teórico a partir de los conceptos nuevos que adquiere mediante la resolución de problemas, y que luego pueda hacer una síntesis. "No creo en una verdadera formación matemática donde sólo se resuelvan problemas, si no hay una conceptualización teórica", enfatiza Sadosky.

Por su parte, la doctora Carmen Sessa, profesora del Departamento de Matemática de Exactas e investigadora del CEFIEC, afirma: "Nadie dudaría de los efectos benéficos que produjeron las olimpiadas, al menos las de matemáticas".

"Muchos chicos -continúa- pudieron tomar contacto con una matemática más viva y desafiante, y se entusiasmaron con ello. Y muchos docentes se vieron motivados a conectarse, ellos también, con este tipo de actividad".

La investigadora comenta que muchas instituciones introdujeron en escena un nuevo

sujeto, "el instructor de olimpiada", generalmente un joven estudiante de la disciplina y, últimamente, un exolímpico. Los matemáticos, por su parte, pudieron, sanamente, promocionar un poco su "tan incomprendido quehacer" y, al mismo tiempo, incrementar el número de alumnos en la carrera, y contar con estudiantes muy buenos.

El impacto en la enseñanza

No obstante, Sessa tiene algunas dudas con respecto al impacto que estas competencias tienen en la enseñanza en general. "Por un lado, el trabajo para la olimpiada es extracurricular, y no se sabe si provoca cambios, en cuanto al aprendizaje, en el resto de los alumnos, los que no participan".

Un punto clave de las olimpiadas es la competencia. "Me parece fantástico fomentar el placer, el deseo y el desafío por el conocimiento, pero no ligados tan estrechamente con el hecho de competir y ganar", señala, y se pregunta qué pasa en un grupo de aprendizaje donde están juntos los olímpicos y los no olímpicos, los ganadores y los perdedores.

Por otra parte, las competencias olímpicas son una tarea puramente individual. "Es un modelo de trabajador científico, pero no es el único", concluye.

Las olimpiadas se han propuesto entusiasmar a los alumnos en las distintas disciplinas ofreciéndoles un abordaje diferente, vinculado, sobre todo, con el desafío. Lograron que un número de alumnos, que tal vez contaban con ciertas aptitudes, alcanzaran un alto nivel de formación.

Sin embargo, si bien introdujeron una bocanada de aire fresco en la decaída enseñanza, los problemas de fondo siguen requiriendo un abordaje profundo. Si no, la brecha entre los que pueden acceder al conocimiento y los excluidos va a ser cada vez más ancha ✖

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

Un balance de fin de siglo:

La Física contemporánea y su visión del mundo

por Guillermo Mattei*

Jueves 29 de abril en el Departamento de Física de la FCEyN. Como todos los jueves, tiene lugar el tradicional coloquio semanal. Sin embargo, esta vez el escenario es diferente: en el Pabellón I, sólo el Aula Magna está en condiciones de recibir a tanta audiencia. Faltan algunos minutos para el comienzo, pero ya no quedan demasiadas butacas libres. Alumnos y docentes de la facultad, con su toque de informalidad fácilmente identificable, contrastan con la gran cantidad de público externo a quien las notas y los anuncios aparecidos en los principales diarios capitalinos de los últimos días ha convocado. Varias cámaras profesionales de videofilmación están estratégicamente ubicadas y muchos periodistas con equipos portátiles deambulan por las escaleras. Un detalle más atípico aún es la música funcional que surge del moderno equipo de sonido que ameniza la espera.

La razón de tanto despliegue organizativo y de la inusual asistencia del heterogéneo público al coloquio semanal del Departamento de Física la explica, por sí mismo, uno de los cinco carteles indicadores de los nombres de los panelistas: "Doctor Juan Martín Maldacena".

Es que Juan Martín Maldacena —treinta años, ex-estudiante de Física de la FCEyN y del Instituto Balseiro, doctor de Princeton y profesor estable de Harvard (ver el número anterior de EXACTAMENTE)— va en camino de convertirse en un fenómeno mediático. Desde la nota de setiembre pasado en el *New York Times*, que describiera el impacto que su trabajo en física teórica logró en la comunidad científica internacional, hasta el acoso por parte del público de la reciente Feria del Libro por conseguir un

La naturaleza ama las simetrías

Los ladrillos esenciales de la materia que uno encuentra al destapar la muñeca rusa del átomo son especialmente interesantes. El electrón, con sus flamantes cien años ha tenido un papel protagónico en la revolución tecnológica de la última mitad del siglo; los nucleones —el protón y el neutrón— permitieron a los científicos entender las denominadas fuerzas nucleares débiles y finalmente las antipartículas, tales como el *positrón*, fueron predichas, primero, por la teoría resultante de mezclar la Mecánica Cuántica con la Relatividad Especial y luego capturadas en los aceleradores de partículas.

Sin embargo, destapar la muñeca de los nucleones no es menos sorprendente. Hacen su aparición los caprichosos quarks que se resisten a mostrarse de a uno ("están confinados", dicen los especialistas) y además tienen una propiedad análoga a la carga eléctrica pero con la opción de tomar no dos sino tres valores posibles llamados (figurativamente hablando) *colores*.

Pese a esta descripción tan precisa, García Canal advirtió que el conocimiento del todo no necesariamente debe ser la suma de las partes individuales, sino que también hay que tener en cuenta la manera de relacionarse que las unas tienen con las otras o, en otras palabras, sus interacciones. Existen sólo cuatro formas posibles de interacción: la electromagnética, la nuclear débil, la nuclear fuerte y la gravitatoria. La forma de describir estas interacciones fundamentales es por medio de otras partículas llamadas mediadoras. Por ejemplo, los *gluones* son los mediadores de la interacción entre los quarks.

Para finalizar, el panelista aclaró que, además de las partículas y las interacciones elementales, falta considerar el ingrediente más importante: las simetrías. El marco en el que se desenvuelve esta descripción de la naturaleza cuenta con estrictas reglas que persiguen, casi en forma estética, preservar distintos tipos de situaciones simplificadas o simetrías, entre las cuales se destaca la que conduce a una imagen unificada de todas las interacciones fundamentales ♦

autógrafo suyo, el joven investigador ha pasado todo este último tiempo recorriendo el mundo para explicar la llamada *conjetura de Maldacena*.

Debate al filo del milenio

A manera de balance de fin de siglo, el Departamento de Física de la FCEyN decidió reemplazar el coloquio del Jueves 29 de abril por una mesa redonda en la cual debatir los aportes de la Física del siglo XX al patrimonio cultural, científico y tecnológico de la sociedad contemporánea.

El panel para semejante debate se constitu-

yó, con el mencionado Maldacena y con los doctores en física Diego Harari, cosmólogo y profesor del Departamento de Física de la FCEyN; Carlos García Canal, especialista en el área de las partículas elementales y profesor del Departamento de Física de la Universidad Nacional de La Plata y Carlos Balseiro, investigador en física del estado sólido del Centro Atómico Bariloche (CNEA) y profesor del Instituto Balseiro (Universidad Nacional de Cuyo). El doctor Juan Pablo Paz, director del Departamento de Física de la FCEyN, ofició de moderador.

La Fundación Macri se encargó de invitar a

Big bang, radiación de fondo y enigmas cosmológicos

Analizando la luz que llega desde distintos objetos del cosmos, los científicos han logrado confirmar observacionalmente el hecho de que cada galaxia del universo se está separando de las otras. Esto indica que — quince mil millones de años atrás— toda la materia, el espacio y el tiempo debían conformar un universo de un tamaño muchísimo más reducido que el actual pero con un ritmo de expansión más violento, lo cual se conoce como *big bang*. En tales condiciones, durante los tres primeros minutos, el universo se reducía a una sopa de partículas elementales que, a medida que progresaba la expansión dieron lugar a la formación de los nucleones, luego de los átomos, de las moléculas, de los gases interestelares, de las galaxias, de los planetas orbitando las estrellas y de los seres humanos que se preguntan por todas estas cuestiones.

Apenas unos trescientos mil años después del big bang, la temperatura había descendido lo suficiente como para permitir que las partículas mediadoras de la interacción electromagnética, es decir los fotones (la luz y otros parientes), dejaran de interactuar con el resto de la materia. En palabras de cosmólogos: la materia se hizo *transparente* permitiendo así que esa lluvia radiante homogénea proveniente de todas partes nos llegue hoy día desde aquel lejano instante, constituyendo un verdadero fósil cósmico que permite estudiar los orígenes del universo.

Por último, hace tan solo siete años, sofisticados instrumentales a bordo del satélite COBE detectaron pequeñísimas fluctuaciones en la

temperatura asociada a ese fondo de radiación que, hasta dicho experimento, parecía ser desconcertantemente uniforme. La importancia de este descubrimiento reside en el hecho de que tales fluctuaciones serían el eslabón perdido que permitiría a los científicos explicar nada menos que la formación de estructuras galácticas a gran escala.

Pero no todo es gloria. Según Harari, el modelo cosmológico dominante deberá pasar más pruebas para confirmar su validez y, para esto, los experimentos de la próxima década serán decisivos. Además, existen algunas explicaciones adeudadas que seguramente se saldarán en el próximo siglo. Por un lado, subsiste el enigma de la llamada materia oscura; esto es, la gran discrepancia entre la cantidad de materia que se calcula a partir de los objetos estelares luminosos observados astronómicamente y la que los físicos calculan a partir del ritmo de expansión del universo. Por otro lado, todavía no se sabe claramente de donde provienen unos sorprendentes destellos de radiación electromagnética llamada *gamma* y, finalmente, por qué algunos rayos cósmicos tienen energías superiores a las previstas por las teorías. En particular, existe gran entusiasmo por parte de los físicos denominados *astroparticulistas* por captar los mencionados rayos cósmicos por medio de un sistema de detectores instalados en Mendoza en el marco del Proyecto Pierre Auger de colaboración internacional de dieciocho países ♦

Maldacena, de la difusión y de la logística del evento en el marco de su programa de colaboración con las universidades nacionales denominado *Intercambios a distancia*.

Parfraseando a Einstein, Paz abrió el debate presentando a "cuatro aventureros del pensamiento", para luego agregar que "Maldacena representa la mejor tradición de la física argentina en la línea de personalidades tales como Juan José Giambiagi y Miguel Ángel Virasoro".

Las exposiciones lograron transportar a la audiencia en un viaje a lo largo de todo el espectro de la realidad: desde los tamaños espaciotemporales inimaginablemente chicos del *big bang* y de los interiores de los agujeros negros, pasando por los constituyentes fundamentales de todas las cosas, por los materiales de la vida diaria que expresan las propiedades colectivas de las partículas elementales, para finalmente llegar al universo como un todo.

Los ladrillos fundamentales de la materia

"El concepto de constituyente elemental de la materia viene evolucionado desde la época de los griegos", dijo García Canal, en la aper-

tura del debate, para luego agregar que "la imagen actual que tenemos de la materia es la de esas muñecas rusas que se van incluyendo unas dentro de las otras". Destapamos la primera y encontramos a las moléculas, en la segunda: a los átomos, y en la tercera aparecen los electrones, las partículas constituyentes del núcleo atómico o *nucleones* y también las antipartículas.

Pero cuando uno cree que destapó la última muñeca, todavía hay una más conteniendo a los exóticos componentes de los nucleones o *quarks* (ver recuadro *La naturaleza ama...*). "Si bien, en este punto no hay razones experimentales ni para asegurar que esta sea la última muñeca ni para que siga habiendo más —explicó García Canal— el estado actual de los conocimientos indica que electrones y quarks son las *verdaderas* partículas elementales".



Como si fuéramos pocos, las cuasipartículas

Balseiro invitó a preguntarse: "¿qué se ve dentro de un metal a baja temperatura?". Pese a la complejidad del sistema y al gran número de interacciones presentes entre los constituyentes básicos del metal, éste se comporta simplemente *como si fuera* (conceptualmente) una caja con dos gases diferentes: uno constituido por algo parecido a electrones y otro por algo parecido a fotones (las partículas mediadoras de la fuerza electromagnética). Estos nuevos personajes, ficticios, muy diversos, con diferentes comportamientos según la ocasión y que tienen innegable relación con las partículas elementales, en realidad, son las manifestaciones típicas de la respuesta colectiva del material y reciben el nombre genérico de *cuasipartículas*. En la analogía sociológica, una cuasipartícula sería el barrabrava al que nunca podríamos ver como tal si se encuentra aislado del grupo.

La Materia Condensada sería algo así como un taller de diseño y construcción de cuasipartículas que permite a los científicos manipular experimentos —tales como los de los materiales superconductores y los líquidos superfluidos— y comprender nuevas simetrías, muchas veces sustancialmente diferentes de las que respetan electrones y fotones en su calidad de partículas elementales ♦

Un salto al universo

A su turno en el uso de la palabra, el cosmólogo Harari reflexionó que "recién en este siglo, las técnicas observacionales le permitieron a la Cosmología separarse de sus parientes ancestrales menos agraciados, tales como la Astrología, y pasar a formar parte de la Física en el sentido más completo". De esa manera la Cosmología obtuvo en este siglo descubrimientos trascendentes que, a juicio del especialista, fueron: la expansión del universo (1929), la llamada radiación cósmica de fondo (1964) y la existencia de estructura en esa radiación (1992) (ver recuadro *Big bang, radiación de fondo y enigmas cosmológicos*).

El siglo XIX había finalizado con dos grandes imágenes conceptuales de la realidad: el átomo y la Vía Láctea, mientras que "comenzamos el siglo XXI pudiendo decir que el sistema más pequeño y el más grande que conocemos son las partículas elementales, por un extremo, y el mapa térmico del universo, por el otro", ilustró Harari — más que explícitamente— refiriéndose a los logros cosmológicos obtenidos en estos últimos cien años.

La sociología de las partículas elementales

Por su parte, Carlos Balseiro explicó que los problemas de "la vida cotidiana" o, mejor dicho de "nuestras escalas humanas de bajas energías", necesariamente deben entenderse a partir del conocimiento de niveles de realidad más básicos, tal como lo es el de las partículas elementales, pero que esto no es suficiente para garantizar una comprensión completa. Balseiro ejemplificó recurriendo a una analogía sociológica: "un reconocidamente atildado oficinista puede cambiar su comportamiento en la tribuna de una cancha de fútbol y ser indistinguible dentro de un grupo de barrabravas". Los comportamientos globales de sistemas de muchos componentes poco tienen que ver con el individual de cada unos de estos, por mejor que se los conozca.

De esto se trata la parte de la Física llamada Materia Condensada. "Una sola ecuación, simple y elegante, es la que esconde toda la información contenida en una barra de cobre, de grafito, en un metal, en un polímero, en la hemoglobina, en un dinosaurio, en la Pentium III y en la que la suceda", explicó Balseiro. Sin embargo, la riqueza de propiedades emergentes de estos grandes conglomerados de constituyentes básicos hacen que la resolución de la ecuación no sea una tarea sencilla.

El avance en este campo se produce entonces mediante el camino que señalan los experimentos. La evolución fenomenal en las técnicas y la sofisticación del instrumental de medición posibilitan encontrar nuevos e impensados fenómenos que disparan una catarata de trabajos teóricos para tratar de explicarlos pero, ahora, con gran simplificación del formalismo.

Con esta dinámica, la Materia Condensada ha logrado tener fructíferas interrelaciones con la teoría de las partículas elementales y con la cosmología contribuyendo así a enriquecer la pintura de la realidad de una manera asombrosa.

Más allá de las partículas elementales

Maldacena, por su parte, comenzó el último tramo del debate ilustrando todas las áreas de la Física y los tamaños de los sistemas bajo estudio correspondientes a cada una de ellas. Así, empezando por la cosmología, que se la tiene que ver nada menos que con el universo observable como un todo, se llega al tema en la que Maldacena es especialista: llamada Gravedad Cuántica, un área de la física donde las distancias y los tiempos son inimaginablemente chicos y corresponden a la denominada *escala de Planck* (longitudes de un centímetro dividido por un uno seguido de treinta y tres ceros y tiempos de un segundo dividido por un uno seguido de cuarenta y tres ceros). Pasando de un extremo al otro, los saltos teóricos son enormes y, aproximadamente a la altura de las partículas elementales, el hombre pierde la capacidad de manipu-

Inmobiliaria Maldacena: excelente PH en espaciotiempo hiperbólico

La Relatividad General indica que la materia del universo es la responsable de distorsionar el tejido del espacio y del tiempo o, en palabras de Maldacena, "la masa curva el espaciotiempo". Una forma de visualizar esto consiste en imaginarse una sábana extendida sobre un colchón y una bola de bowling apoyada sobre ellos. A una pulga ciega y renega condenada a pasar su vida en el mundo bidimensional de la sábana (espaciotiempo tridimensional para ella) le parecerá que es plano mientras inadvertidamente esté lejos de la bola pero, al acercarse a ésta, sentirá la misma sensación que Colón: el mundo tiene curvatura (por supuesto que la cosa es más difícil de imaginar en nuestro hábitat de tres dimensiones espaciales y una temporal). Ahora bien, esta sábana —aún en ausencia de la bola— no sólo puede transmitir ondulaciones de una punta a otra de la cama (en el universo real se las denomina ondas gravitatorias) sino que además —por dictados de las leyes de la Mecánica Cuántica— tiene un pequeñísimo movimiento propio ("el vacío puede moverse", sentencia Maldacena). Otra predicción de la Relatividad General indica que ciertas estrellas, al agotar el combustible nuclear que les permite irradiar luz, no pueden soportar su propio peso y colapsan hasta concentrarse en un solo punto o singularidad. Es decir, pasan a convertirse en un agujero negro.

Saltando de la Relatividad a la Mecánica Cuántica —y tal como García Canal lo explicara a su turno— los especialistas admi-

lar experimentos controlados. De modo que, de allí en adelante, desaparece uno de los pilares fundamentales de la Física: el juego teoría-experimento. Por estas razones Maldacena explicó que su área de trabajo es "algo especulativa" y que está orientada a corregir la inconsistencia asociada con la dificultad de describir, mediante una sola teoría, a las tres fuerzas descritas por la Mecánica Cuántica -la electromagnética y las dos nucleares- y la de la gravedad, que es patrimonio conceptual de la Teoría de la Relatividad General. En palabras de Maldacena suena trivial pero, esa "inconsistencia" en ver-

ten que tal vez no haya objetos más básicos que los quarks pero seguro que al llegar a los tamaños típicos del "movimiento propio de la sábana" (la escala de Planck) algo nuevo debería aparecer. Pero toda la batería de las teorías cuánticas, que permiten describir las partículas elementales, sus interacciones y simetrías, no es suficiente para explicar lo sucedido en escenarios donde la fuerza de gravedad es la protagonista principal (por ejemplo, justo en el momento inicial del big bang o en el centro de un agujero negro). Por estas razones los expertos son conscientes de que aún deben establecer cuál es la relación entre las partículas elementales, "el movimiento propio de la sábana" y la gravedad. En la jerga: el matrimonio entre la teorías de la Relatividad General y la Mecánica Cuántica es conflictivo. Para resolver el entuerto, los teóricos siguieron la misma estrategia con la fuerza gravitatoria, que la que exitosamente les había permitido describir a las otras tres fuerzas de la naturaleza pero, por cuestiones técnicas (algo así como que los físicos estaban obligados a dividir por cero y automáticamente condenados al infierno matemático), el problema conyugal no tuvo final feliz. Inútil consolarse con que, después de todo, sólo era un problema de teorías pues el big bang y los agujeros negros están allí para recordarnos el fracaso.

Así surgieron las teorías de cuerdas (ver número 1 y 13 de EXACTAMENTE) como una propuesta para salvar aquellas inconsistencias. En esta descripción, los objetos fundamentales de la naturaleza ya no serían "puntuales" sino diminutas ras-

gaduras unidimensionales del espacio llamadas *cuerdas*. Las maneras o *modos* en los que podrían vibrar las cuerdas (en las homónimas de la guitarra, corresponderían a los diferentes tonos que el músico puede obtener) serían, de algún modo, todas las partículas elementales, las conocidas y por conocer.

Estas teorías de cuerdas tienen la capacidad de predecir cuál es la dimensión del espaciotiempo: ¡nada menos que diez! Tres dimensiones son, en algún sentido, *grandes* (las que percibimos los seres humanos), seis son *chicas* o se dice que están *enrolladas* (la pulga que vive en la sábana, por su renguera, no puede percibir la tercera dimensión espacial) y el tiempo.

De todas maneras, la tarea de compatibilizar la teoría de cuerdas con aquellas que los físicos construyeron estudiando las partículas elementales en los aceleradores no es para nada sencilla. Basta recordar que la máxima energía que podrá manipular el hombre, cuando se ponga en operación en Europa el más grande (y el último) acelerador de partículas, estará lejos de la necesaria para recrear las condiciones en las que las cuatro fuerzas de la naturaleza serían una sola superfuerza.

Maldacena aseguró que, pese a los inconvenientes, "algo que sí es fácil de entender es cómo se comportan las cuerdas en un espacio tiempo particular denominado *hiperbólico*". Volviendo a la pulga renga y ciega, ésta podría desarrollar una vida próspera y normal en varios espaciotiempos bidimensionales diferentes: en la sábana plana, en la sábana cerca de la bola de bowling, en la superficie de

una pelota, en la superficie de un cilindro o en la montura de un caballo. Una cosa que la pulga deberá tener en cuenta es que sus hijos aprenderán geometrías diferentes según la escuela de cada uno de esos lugares donde decida vivir. En la sábana plana, los ángulos interiores de un triángulo sumarán ciento ochenta grados pero en la pelota sumarán más ¡Si lo sabrán los pilotos de avión que triangulan la superficie de la Tierra! y en la montura menos. En palabras más técnicas, la pulga tendría la opción de elegir espaciotiempos de *métricas* diferentes.

Maldacena propone mudarnos imaginariamente (como la pulga) al universo de métrica hiperbólica (la montura para la pulga). Allí no hay expansión, existe borde, los haces luminosos de las linternas que se encendieran irían hasta ese borde y volverían (pero las otras partículas no), tiene una curvatura parecida a la de nuestro universo actual (con lo cual no sentiríamos mayores diferencias mientras estuviésemos lejos del borde) y allí los físicos podrán desarrollar, vía descripción de las cuerdas, lo que denominan "una teoría cuántica de la gravedad en el borde (con una dimensión menos)". De modo que, al menos en este tipo de universo, Maldacena sí pudo recomponer la relación conyugal entre la gravedad einsteniana y la Mecánica Cuántica, obteniendo una teoría muy parecida a la que describe los quarks. En este caso particular, la conjetura de Maldacena enseña que la relación entre quarks, gluones, cuerdas y gravedad puede entenderse de manera parecida a la que las cuasipartículas de la Materia Condensada con los conjuntos de constituyentes elementales ♦



dad ha constituido una especie de santo grial de la Física buscado ansiosamente desde hace varias décadas.

Finalizando el debate, Maldacena explicó su resonante contribución personal (ver recuadro *Inmobiliaria Maldacena...*) a esta asignatura pendiente del conocimiento que, según opiniones autorizadas, seguramente ya está representando un gran paso hacia el próximo siglo en la comprensión de tan intrincada zona de la realidad.

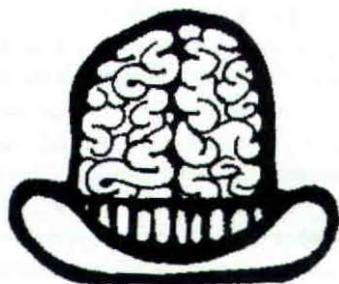
Todo concluye al fin

Después de una decena de preguntas, de todo tipo, formuladas a los panelistas por parte de la audiencia, Paz dio por concluida la mesa de debate y la música funcional volvió a sonar. No tan inusual como la música en un coloquio del Departamento de Física fue la sensación general de haber asistido a otro hecho cultural trascendente en la FCEyN ✕

**Docente Auxiliar del Departamento de Física Juan José Giambiagi.*

PERIODISMO CIENTÍFICO

en el aire



El médico francés Pablo Broca, que a mediados de 1800 se dedicó a medir los caracteres anatómicos humanos —especialmente del cráneo—, le da título al programa radial "El cerebro de Broca", que se puede escuchar los sábados de 10 a 11 de la mañana por FM Palermo (94.7 Mhz).

"El cerebro de Broca" está a cargo del periodista Gabriel Stekolschik. Allí se propone, mediante entrevistas, informes y comentarios, recorrer todas las áreas del conocimiento y convertir en "aptas para todo público" disciplinas tan variadas como la física, la genética, la antropología o la lingüística. Su sitio web es <http://www.broca.com.ar> ♦

NUEVO CENTRO DE DIVULGACIÓN

El Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia» e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales abrió, a fines de marzo pasado, un Centro de Divulgación Científica y Tecnológica.

Ubicado bajo la entrada principal de la institución, situada en la avenida Angel Gallardo 490, el centro tendrá como principal objetivo difundir las actividades llevadas a cabo en el Museo e Instituto, a través de la elaboración de notas periodísticas de divulgación que traduzcan a un lenguaje llano y ameno los resultados de sus investigaciones ♦

NOVEDADES CONTRA EL SIDA

Un nuevo test de resistencia al virus del SIDA se pondrá en práctica en nuestro país. Desarrollado por el biólogo francés Chalom Fayada, e implementado en la Argentina gracias a un convenio de la Fundación Huésped con la empresa Visible Genetics, se realizará en forma gratuita a un grupo de bebés de diferentes maternidades infectados con VIH.

La importancia del test radica en que permite detectar cuándo el virus logra resistir alguna de las drogas administradas al paciente y anular así su efecto terapéutico. Esta detección posibilita identificar qué drogas del cóctel no están funcionando y por lo tanto medicar con más precisión. También es sumamente importante para identificar mutaciones del VIH, lo que conlleva un mayor conocimiento del virus y del trata-



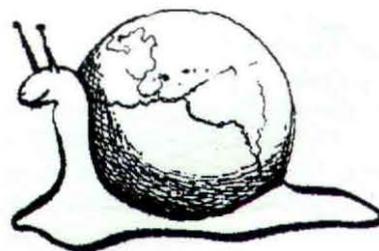
miento de la enfermedad.

Una vez instrumentado el test en el grupo de bebés, será utilizado por el Centro de Referencia de la Facultad de Medicina de la UBA y en centros médico-asistenciales de Rosario ♦

PARA APRENDER GEOLOGÍA

El Departamento de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA ha lanzado un programa, denominado AulaGEA, destinado a la elaboración de materiales para la enseñanza de la Geología en los niveles escolares y del Profesorado. «Su creación se produce como una respuesta a la urgente necesidad docente de contar con materiales didácticos, textos, ilustraciones y asesoramiento sobre problemas conceptuales que se han generado en nuestro medio como consecuencia de la reforma educativa, al incorporarse a los CBC de Ciencias Naturales el bloque referido a la Tierra y sus cambios», comenta el coordinador de AulaGEA, el doctor José Selles-Martínez.

Además de producir mapas, ilustraciones y toda suerte de material didáctico y de divulgación, el Programa cuenta con un banco de imágenes sobre la realidad geológica argentina y, entre otras actividades, ofrece cursos, seminarios y talleres de formación disciplinaria y de capacitación en la enseñanza de las



Ciencias de la Tierra y brinda servicios de asesoramiento a maestros e instituciones en temas vinculados a los objetivos citados.

El contacto con AulaGEA puede realizarse a través de su Email: aulagea@gl.fcen.uba.ar; por teléfono: 4576-3329 o por carta dirigida al Depto. de Geología, FCEyN.UBA, Pabellón 2, Cdad. Universitaria, C.P. 1428, Buenos Aires, Argentina. El Programa cuenta también con un espacio propio en Internet. Para acceder a él hay que tipear <http://157.92.20.135/aula-gea/AulaGEA.html> ♦

CORAZÓN MADE IN ARGENTINA

Después de un período de un mes de prueba en un ternero, el corazón artificial generado por un equipo científico encabezado por el doctor Domingo Liotta estaría en condiciones de utilizarse en pacientes con deficiencias cardíacas severas.

Este invento argentino consiste en un mecanismo de asistencia circulatoria que funciona en paralelo con el corazón enfermo posibilitando un bombeo suficiente del caudal sanguíneo. Si bien los artefactos de asistencia circulatoria son de uso corriente, compensando la falta de donantes de órganos, el modelo ofrece importantes ventajas. Su implante, pese a requerir de una intervención quirúrgica, facilita el control y ajuste ya que el dispositivo que ejecuta el bombeo se encuentra fuera del cuerpo del paciente.

Además de las ventajas en su funcionamiento, y según estima el equipo integrado por investigadores del Conicet, del INTA y de la Universidad Nacional de Morón, el precio de este corazón sintético será de "sólo" 25 a 30 mil dólares, frente a los 80 mil que pueden llegar a costar los importados ♦

LA SALUD se hace HUMO



El crecimiento del número de adolescentes adictos al cigarrillo parece no detenerse. Al menos eso indican los resultados de un trabajo de investigación llevado a cabo por Paula Morello, una becaria argentina de la Universidad Johns Hopkins (Estados Unidos).

La experta realizó un estudio en la ciudad de Buenos Aires y encontró que de cada 100 chicas porteñas de 14 años, 53 fuman. El porcentaje es apenas más bajo entre los varones de la misma edad (47 por ciento). Pero un dato todavía más alarmante es el que indica que un 4,6 por ciento de niños de entre 9 y 10 años ya consumen cigarrillos.

Mientras resulta notoria la carencia de una política preventiva, especialmente en el ámbito escolar, las últimas investigaciones publicadas en el Journal of the National Cancer Institute señalan, con absoluta claridad, que cuanto más tempranamente se inician las personas en el hábito de fumar, mayores son los riesgos de contraer cáncer de pulmón, una de las, por lo menos, 52 enfermedades asociadas al consumo de tabaco, un peligroso hábito que, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), conduce a la muerte a más de 4 millones de seres humanos al año ♦

CONVITE

"La Ciudad invita a pensar" es la frase que eligieron el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la Universidad de Buenos Aires para convocar a un encuentro pluralista sobre Sociedad, Ciencia y Tecnología, que se realizará el 2 y 3 de julio de 1999 en el Centro Cultural San Martín (Sarmiento 1551, Capital).

El objetivo inmediato es la discusión participativa sobre la promoción de la investigación científica y la innovación tecnológica en todos los sectores de la sociedad, tal como lo formula el artículo 58 de la Constitución de la ciudad.

Se están organizando comisiones para promover la investigación científica en problemas de: Salud; Pobreza, desempleo y migraciones; Educación/alfabetización científico-tecnológica; Problemas ambientales de la ciudad y Seguridad Ciudadana.

Otras 6 comisiones están formulando propuestas sobre: Vinculación entre el Gobierno de la Ciudad y la UBA; Cooperación con empresas; Comunicación social de la ciencia; Innovaciones tecnológicas; Colaboración del tercer sector y Mecanismos para la gestión científico-tecnológica.

Para informes e inscripción: Arenales 1371, 1º piso. Tel/Fax: 4815-9797/9798, e-mail: encuentro@sis.rec.uba.ar - <http://www.uba.ar/> ♦

ALGO NUEVO EN EL CIELO

Desde el 23 de mayo, aquellos que suelen mirar el firmamento pueden encontrarse con Nova Velorum 1999. Como su denominación técnica lo indica, es una nova, o sea, una estrella que repentinamente incrementa su brillo.

En un primer momento, los aficionados que la descubrieron creyeron estar ante una nueva estrella, pero la Unión Astronómica internacional –organismo al que se le comunicó la novedad– informó más tarde que en realidad se trataba de una estrella ya existente en el hemisferio sur que devino nova.

Quienes gusten de la astronomía y deseen visualizar a Nova Velorum pueden seguir las siguientes indicaciones (o bien, si prefieren localizarla utilizando cartas celestes pueden consultar la dirección <http://pfaff.8m.com/nova.bma>).

1- Ubicar la Cruz del Sur (cuatro estrellas que forman una especie de romboide).

2- Notar que trazando los diagonales del «romboide» quedan determinados los brazos mayor y menor de la cruz.

3- Localizar dos estrellas muy brillantes que parecen apuntar a la Cruz. Son Alfa y Beta del Centauro y se las conoce, justamente, como los «punteros» de la Cruz del Sur.

4- Prolongar cuatro veces y media el brazo menor de la Cruz siguiendo la recta imaginaria que lo contiene, pero en dirección opuesta a Alfa y Beta Centauro. Exactamente en ese lugar encontrará la nova ♦

Las probabilidades en nuestra vida diaria

A cara o cruz

por Carlos Guillermo Gimenez de Castro*

Día a día nos encontramos con hechos que son fortuitos, pero a los cuales les otorgamos una improbabilidad tan alta que consideramos su origen predestinado. Hasta hemos creado leyes para referirnos a algunos de ellos. Muchos, sin embargo, pueden ser explicados por las probabilidades, sin recurrir a mágicos poderes.

“Las grandes coincidencias sólo no existen en las malas obras literarias”. Esta cita, cuyo origen ya no recuerdo, sintetiza nuestro sentimiento frente a fenómenos que nos llaman poderosamente la atención por el grado de inverosimilitud. Hay algunos acontecimientos a los que prestamos más atención. Por ejemplo, asignamos una gran importancia a nuestra fecha de nacimiento. Y por ello parece relevante encontrar a alguien con nuestra misma fecha de aniversario, situación de la que extraeremos conclusiones de valor. Por increíble que parezca y a pesar de que el año tiene 365 días, la probabilidad de encontrar dos personas con aniversario similar no es tan pequeña.

Por ejemplo: dos equipos de fútbol en la cancha de juego más el árbitro, suman 23 personas. Que dos jugadores coincidan en su aniversario parece harto improbable en base a que la probabilidad de que dos personas cumplan los años el mismo día es de $1/365 = 0,3$ por ciento. La increíble respuesta es que la probabilidad de hallar dos o más personas con la misma fecha de nacimiento para un grupo de 23 personas es un poco mayor al 50 por ciento. O sea, en 10 partidos (una fecha del fútbol de primera de Argentina), tendremos alrededor de cinco de ellos donde habrá al menos una pareja que cumple los años el mismo día. Recalco el “al menos”: podrían ser más. Nótese también que no estoy diciendo que la probabilidad de cualquiera de ellos sea del 50 por ciento. Estoy hablando del grupo entero.

La razón de este singular comportamiento está en la cantidad de parejas distintas que podemos formar con 23 personas: exactamente 253. Este valor (matemáticamente: el combinatorio $\binom{23}{2}$) nos es dado por la *Teoría combinatoria* que juntamente con la *Teoría*

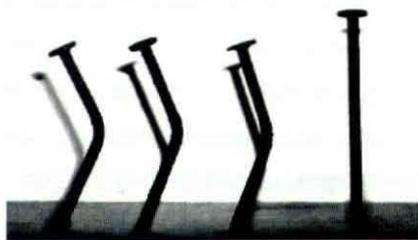
de probabilidades nos enseña cuándo tenemos buenas chances de ganar en un juego. Todo alumno de la escuela secundaria recibe algunas nociones de cálculo combinatorio que le permiten obtener la respuesta anterior.

¿Cuándo resultará alta la probabilidad de hallar dos personas con el mismo cumpleaños? Sencillamente, cuando el número de parejas distintas que se puedan formar sea alto respecto de la probabilidad de que dos personas nazcan el mismo día ($1/365$).

◆ En la cancha se ven las coincidencias

En un grupo de 10 personas, apenas 45 parejas pueden ser formadas; en uno de 40, ya son 780 las parejas, y 1770 si juntamos 60 personas. Para comprobar mis dichos anteriores realicé una simulación que consistió en obtener 23 números al azar entre 1 y 365, cada uno de estos números representa la fecha de nacimiento de cada uno de mis 23 personajes simulados. Luego observé si había cumpleaños repetidos, en caso afirmativo, consideraba a la simulación como positiva y marcaba una raya en mi cuaderno. Volví a obtener 23 números al azar entre 1 y 365 y volví a verificar si se producían repeticiones en las fechas de cumpleaños. Repetí la operación 100.000 veces (bueno, está claro que utilicé una computadora) y conté el número de rayas obtenido al final. En un porcentaje apenas superior al 50 por ciento (y menor al 51) obtuve como resultado que al menos dos personas coincidían en su fecha de nacimiento. Y en un 1,25 por ciento, que tres personas coincidían simultáneamente.

Estas frecuencias obtenidas a partir de la división entre casos positivos y casos totales pueden ser consideradas representativas de la probabilidad porque el número de repeti-



ciones fue muy grande y porque el método empleado parece simular bien un fenómeno aleatorio. Cuando aumenté el número de participantes a 40, la frecuencia (probabilidad) de al menos una pareja con igual cumpleaños trepó al 88,2 por ciento, siendo de 6,4 por ciento la probabilidad de que tres personas coincidan. Por último, cuando el número de personas de la simulación llegó a 60 (un colectivo bien lleno), la probabilidad de obtener al menos dos con igual fecha de nacimiento llega a un 99 por ciento. Mientras que la probabilidad de que tres personas hayan nacido en la misma fecha, es del 19,8 por ciento, ya bastante significativa.

◆ Sorpresa y media

Ahora bien, ¿cuál es la probabilidad de que me encuentre con un amigo al que no veo desde hace años y que no reside en la ciudad en que yo habito? Este es un evento del que personalmente he sido protagonista. Podría llegar rápidamente a la conclusión de que el hecho es altamente improbable, y, por lo tanto, de que alguna fuerza desconocida actuó. Esto es lo que sugieren autores *New Age*, como Richard Bach en su libro "Nada es azar". Esta forma de razonamiento fue ridiculizada por el autor de ciencia-ficción Stanislav Lem en uno de los cuentos de su libro "Vacío Perfecto", una obra de ficción que consiste en la crítica a libros inexistentes. Uno de esos libros se llama "De impossibilitate vitae, de impossibilitate prognoscendi". Lem usa un estilo satírico para contar cómo los padres del supuesto autor del libro se conocieron, producto del azar. Como a su vez los abuelos trabaron romance también producto del azar. Y así sigue por algunas generaciones más, hasta que decide saltar a los ancestros caver-

nícolas, y supone un romance ocurrido por el azar de una manada de mamuts que sufrió una estampida por causa de una fuerte diarrea. La conclusión: en aquel momento la probabilidad de la existencia del autor era absolutamente insignificante, entonces, él no debería existir. Debemos entender que a cada instante existen infinitas (quiero decir, un número muy grande y no determinado) posibilidades para el futuro, las cuales, de alguna manera van muriendo y sólo una realización es obtenida. Yo, este humilde autor de un artículo de esta revista, soy la realización de ese infinito cosmos de posibilidades previas. Probablemente muchas de ellas, bastante mejores que el producto obtenido.

◆ ¡Bingo!

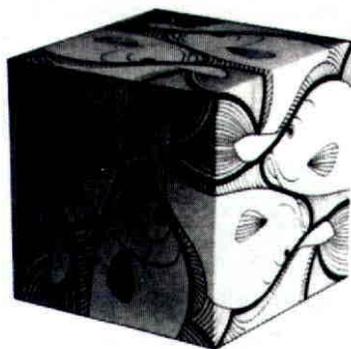
Fíjese el lector que la probabilidad de cualquier número en un sorteo de lotería es sumamente baja lo cual no imposibilita que algún número sea el que distribuya el premio mayor. De alguna manera, de eso se trata la magia de aquel encuentro vespertino con un amigo en una estación de subte de Buenos Aires de la que fui protagonista. De las infinitas posibilidades que podrían haberme ocurrido, sólo aquel encuentro se produjo. Muchas veces, cuando me deprimó pensando en que la suerte no me ayuda (por ejemplo no he obtenido el premio mayor de ninguna lotería) inmediatamente pienso que sí me ayuda, por ejemplo, nunca fui la víctima fatal de un accidente aéreo (cuya probabilidad de ocurrencia, es bastante baja también).

En nuestra vida diaria, hemos aprendido a convivir con *leyes* las que consideramos verdaderas. El ingeniero de la Fuerza Aérea estadounidense Edward A. Murphy, inmortalizó su nombre al haber sintetizado en una frase la

decepción que producen aquellos *accidentes* diarios: "Si algo puede salir mal, saldrá mal". Distintas adaptaciones de esta *ley* se volvieron muy populares. Sin embargo también algunas de estas *leyes* pueden ser explicadas por las probabilidades. Estar en la fila de la caja de supermercado muy apurados y comprobar que las filas a nuestros lados marchan más rápido es un hecho casi normal. Invocamos a Murphy inmediatamente. Pero lo cierto es que nuestra memoria es muy selectiva, no recordamos aquellas veces en que sin prisa, fuimos los primeros en salir. Por otro lado, R. Matthews en un artículo en *Scientific American* (abril de 1997), hace notar bien que cuando estamos con esa prisa en la fila, queremos ser los primeros. La probabilidad de ese evento, es en el mejor de los casos, comparando con las cajas vecinas exclusivamente, de $1/3 = 33$ por ciento, o sea una vez de cada tres saldremos con nuestro carro adelante de nuestros competidores. Peor aún es si comparamos con todas las cajas del supermercado.

Como la coincidencia en los aniversarios, muchos hechos cotidianos son altamente probables aunque no lo parezcan. En otros casos, los hechos tienen una probabilidad baja, pero no debemos olvidarnos de que el universo de posibles eventos es, a los fines prácticos, inconmensurable. Y de hecho, algún fenómeno tendrá que ocurrir. En otras palabras, alguien acertará el pleno de la ruleta. Probablemente yo no. La suerte no es ninguna fuerza oculta. Y la yeta tampoco es una enfermedad que pueda ser remediada con *payésos* *trabajos*, como muchos especuladores de la ingenuidad ajena pregonan ✖

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



Cuadrados mágicos minimalistas

por Pablo Coll* y Gustavo Piñero**

Desde la más remota antigüedad son conocidos y estudiados los cuadrados mágicos: un conjunto de enteros consecutivos de 1 a N^2 dispuestos en una formación cuadrada de manera que cada fila, columna y las dos diagonales principales suman lo mismo. La cantidad N de números por lado se llama orden del cuadrado. Hay un sólo cuadrado mágico de orden 3 si exceptuamos rotaciones y reflexiones.

4	9	2
3	5	7
8	1	6

Este cuadrado ya lo conocían los chinos hace muchos siglos atrás, lo llamaban *lo-shu* y formaba parte de leyendas y supersticiones. Hay 880 cuadrados mágicos de orden 4 esencialmente diferentes, y si consideramos los de orden 5 tenemos 275.305.224 y de ahí en adelante se desconoce la cantidad de cuadrados mágicos diferentes. Pero construir un cuadrado mágico de cualquier orden es sencillo, se dispone de varios métodos.

En nuestro tiempo en que la gente vive alejada de creencias milagrosas y supersticiones los cuadrados mágicos son fuente de entretenimiento y han engendrado una generosa prole de variantes. Liberando la restricción de que los números sean consecutivos de 1 a N^2 la tarea se torna muy sencilla y sin gracia pero podemos hacerla nuevamente interesante con nuevas restricciones.

- 1) Que los números sean todos primos.
- 2) Que los números sean todos primos consecutivos (la menor solución conocida usa

primos de 10 dígitos)

3) Que en lugar de sumar haya que multiplicar.

4) Que los números sean cuadrados perfectos (no se conoce solución)

La industria argentina no se ha quedado atrás en la producción de variantes de cuadrados mágicos. Aquí va la muestra del trabajo de Iván Skvarca y otros acertijeros nativos. Si quitamos la restricción de que todas las casillas de la grilla cuadrada estén ocupadas, conseguimos los cuadrados mágicos minimalistas. Para que sean interesantes, estos cuadrados deberán tener, al menos, un número por fila, columna o diagonal y no podrán repetir números. En este caso la constante es 20 y las casillas con XX están vacías.

10	08	xx	02
01	xx	13	06
04	xx	07	09
05	12	xx	03

Este producto nacional no es tan sencillo de construir como los cuadrados mágicos tradicionales, y varias cuestiones permanecen aún sin resolver:

- a. ¿Cuál es el cuadrado de constante más chica de orden N ?
- b. ¿Es posible algún método para construir cuadrados mágicos minimalistas de cualquier orden, aunque no sean óptimos?
- c. ¿Se puede hallar una fórmula para obtener la constante óptima para un orden dado?

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

Soluciones del número anterior

Problema 1:

*	3	2	*
3	1	0	2
2	0	1	3
*	2	3	*

Problema 2:

En un cuadrado fraternal cualquiera, de todas las columnas que contienen al menos un número quedémonos con la que se encuentra más a la derecha. De ella, a su vez, tomemos el número que se encuentra en la casilla superior. Es fácil ver que este número tiene como máximo 4 vecinos y por lo tanto no puede tener por vecinos a los números 0, 1, 2, 3 y 4. Por lo tanto, es imposible satisfacer la condición que pide un cuadrado fraternal para $n = 4$.

Problema 3:

*	3	0	*	*	*
1	2	4	1	*	*
4	0	2	3	4	*
*	3	4	0	2	*
*	1	2	3	1	*
*	*	0	4	*	*