

Del átomo a la bomba

Notas históricas sobre "Copenhague"



En este momento, el Teatro Gral. San Martín tiene en escena «Copenhague», una obra de Michael Frayn donde se aborda la relación entre los célebres físicos Niels Bohr (arriba derecha) y Werner Heisenberg (izquierda) durante los trágicos tiempos de la Segunda Guerra Mundial.

Pág. 8

Preparándose para la reconstrucción

Escriben Lino Barañao y
Roberto Etchenique,
titulares de la Secretaría de
Investigación de la FCEyN

Pág. 3

Uso de embriones con fines
terapéuticos

Un debate que trasciende a la Ciencia



Pág. 4

Textual: Textual:

"Las universidades tienen que preparar el terreno para la reconstrucción del país. El Estado va a tener que ayudar a las empresas innovadoras y el conocimiento lo puede aportar la universidad. Eso se logra vinculándose con sus comunidades, municipios, ONG y el sector privado (...) El conjunto de las universidades puede generar programas más ambiciosos y tomar la iniciativa de salir a buscar socios, no sólo presentarse a las convocatorias (...) Si el Estado no puede generar fondos por sí mismo, al menos puede movilizar los del sector privado. No se trata de pedir limosna, sino de demostrar que trabajar con la universidad puede aportarles rentabilidad", Mario Albornoz, en una nota publicada en la edición del 9 de junio de La Nación

Para ver la versión completa de la nota http://www.lanacion.com.ar/02/06/09/dq_403783.asp?origen=premium

Posgrados Meteorológicos

El Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de esta Facultad ofrece los siguientes cursos de posgrado para el segundo cuatrimestre:

* *Solarimetría*. Responsable: Dr. Jesús M. Gardiol. Profesores invitados: Dr. Ricardo J.F. de Aguiar, Dr. Juan Carlos Ceballos y Dr. Hugo Grossi Gallegos.

Este curso está dirigido a graduados en Ciencias de la Atmósfera, Meteorológicas, Biológicas, Oceanografía, Agronomía, Arquitectura e Ingeniería.

Duración: 2 semanas

Fecha de inicio: junio 2002

Informes: Lic. Albrerto Flores

E-mail: risol2002@at.fcen.uba.ar

* *Principios y aplicaciones de sensores remotos instalados en distintos satélites*. Responsable: Dra. Inés Velasco. Docentes que colaboran en el curso: Lic. Alberto Flores y Lic. Gustavo Almeida

Este curso está dirigido a graduados en Cs. de la Atmósfera, Meteorológicas, Oceanografía o disciplinas afines interesados en incorporar a los sensores remotos como fuente de información y aplicación.

Duración: cuatrimestral

Fecha de inicio: agosto 2002

Informes: Dra. Inés Velasco.

E-mail: velasco@at.fcen.uba.ar

* *Técnicas de análisis aplicadas al estudio de la variabilidad del sistema climático*. Responsable: Dra. Rosa Compagnucci. Docente que colabora en el curso: Dra. Elizabeth Castañeda.

Este curso está dirigido a graduados en Cs. de la Atmósfera, Meteorológicas, Oceanografía, Física e Ingenieros en general.

Fecha de inicio: agosto de 2002

Duración: cuatrimestral

Fecha de inicio: agosto 2002

Informes: eliza@at.fcen.uba.ar

Becas Weizmann

Becas de Investigación posdoctoral en el Instituto Weizmann de Israel

La Fundación Instituto Leloir (antes Instituto de Investigaciones Bioquímicas Fundación Campomar) llama a concurso de becas para realizar investigación posdoctoral en el Instituto Weizmann de Israel, en las áreas de ciencias bioquímicas, biológicas, químicas, físicas y matemáticas.

La inscripción puede realizarse hasta el **30 de agosto** próximo en la Fundación Instituto Leloir, Av. Patricias Argentinas 435, Buenos Aires, de lunes a viernes de 9:00 a 13:00 horas.

Informes: LHAlonso@leloir.org.ar

DDHH

Respire hondo que el aire es gratis... por ahora

Se acerca la hora. Como en una mala película de terror, está a punto de pasar lo que todos sabíamos que iba a suceder: el acuerdo con el FMI está a pocas semanas de ser firmado sellando definitivamente la suerte de la Argentina. Y el caso argentino no sólo sirve a los poderes internacionales para seguir adelante con sus negocios sino que es la oportunidad para dar el ejemplo, para demostrar qué es lo que tienen que hacer los pueblos si quieren seguir respirando. Mientras el Gobierno de Duhalde acaba de anunciar que está a punto de recibir 9.000 millones de dólares de ayuda, el FMI se lanza sobre nosotros y viene por más.

Ya no alcanza con la sentencia de muerte para los argentinos firmado por la mayoría de los gobernadores en los famosos 14 puntos ni con la derogación de la Ley de Subversión Económica. Ahora quieren reformar algunos artículos del Código Penal

para garantizar aún más la impunidad de los banqueros y declaran que la salida del corralito «acentuará la sangría de los depósitos y presionará sobre la cotización del dólar».

Conclusión: se viene una nueva opereta en el Congreso para cumplir con las órdenes y por supuesto, el anclaje monetario. Como en las malas películas, en las que el victimario se ceba cuando ve que la víctima está a punto de caer, el FMI y el Gobierno yanqui vienen por más en toda América Latina.

Honduras acaba de anunciar que acordará con el Fondo. Paraguay avanza con la privatización de todas sus empresas. Uruguay suma ajuste sobre ajuste y hace los «deberes» insultando a los argentinos. En Venezuela vuelven los rumores de golpe y Colombia cayó en manos de Álvaro Uribe, el amigo de los paramilitares.

El tiempo se acaba. Hay que hacer-

le frente a los poderosos que quieren alzarse con todo antes de que nos privaticen el aire y la esperanza.

María Sol Copley
Grupo Apuntes de fuego
apuntesdefuego@tutopia.com

AGENDA

Cursos, Becas, Seminarios

en Noticias
la página de Prensa

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

Prepararse para la reconstrucción

Todos nosotros somos conscientes de la **difícil situación económica por la que atraviesa todo el sistema nacional de Ciencia y Técnica**, producto del desfinanciamiento del Estado a través de las mismas políticas económicas, ininterrumpidas durante los últimos 25 años, y de un estado de corrupción permanente.

Nuestra facultad no es ajena a este problema, teniendo en cuenta que a pesar de los presupuestos asignados por el Congreso a las Universidades, **la UBA desde setiembre de 2001 solo recibe partidas para sueldos.**

La falta de fondos, solo explicable en un proyecto de país en el cual la Educación, la Ciencia y la Tecnología ocupan uno de los lugares menos prioritarios, implica que **el trabajo de miles de investigadores y docentes de la facultad se vean seriamente perjudicados.**

De entre las partidas que el estado no entrega desde hace meses, están los fondos disponibles para becarios UBA y proyectos de investigación UBACyT. Este mes comienzan las becas 2002 y aún no se ha pagado la totalidad de los subsidios UBACyT del año 2001.

La Secretaría de CyT de la UBA ha realizado gestiones y **ha logrado el compromiso de que se abonen en este mes la parte restante de la cuota 2001 de los proyectos UBACyT y de que haya fondos para los becarios UBA de las distintas categorías cuyas becas comienzan ahora.** Sin embargo, no habrá fondos disponibles para eventuales prórrogas.

Sabemos que las prórrogas deberían ser la excepción y no la regla, ya que implican una forma de extender algunas becas a expensas de un menor número de becarios de los llamados recientes. Sin embargo, hay casos especiales, como los de aquellos estudiantes de doctorado que están casi por terminar su carrera, o bien

los becarios estímulo que se reciben a fin de año, para los cuales una prórroga como medida de excepción debería ser contemplada, y la falta de fondos que sufre la Universidad Pública toda termina en que este tipo de situaciones tampoco son contempladas.

Es de esperar que problemas como este, y aún más graves, se susciten en nuestro país en los próximos tiempos. En el estado actual de los acontecimientos, y con un serio peligro de disolución nacional y social, es poco probable que la aplicación de las mismas recetas económicas una y otra vez termine al final por curar alguno de los males de la Argentina.

Debemos estar preparados y elaborar ideas que permitan continuar con nuestro trabajo de manera que podamos aportar en el momento que sea necesario, nuestra parte para la construcción de un nuevo país, democrático, justo y solidario. Para ello estaremos abiertos a la recepción de propuestas por parte de toda la Comunidad de la FCEyN.

Lino Barañao

Roberto Etchenique

Titulares de la Sec. de Investigación

Conferencia

Multiscale stepping-stone detection: Detecting pairs of jittered interactive streams by exploiting maximum tolerable delay

Dra. Georgina Flesia,
Statistics Department,
Stanford University

Jueves 13 de junio, 14.00 hs.
Instituto de Cálculo, Pab. II, 2do. piso

Digitalizando los programas

La **Biblioteca de la Facultad está digitalizando los programas curriculares**, para que los archivos .pdf resultantes estén disponibles para cualquier persona que los necesite.

Los programas podrán ser bajados de la página Web de la biblioteca y ser impresos, sin tener que concurrir a la Hemeroteca a buscarlos, como es la práctica actualmente.

Esta decisión responde a dos necesidades que se debían cubrir: por un lado, la de los usuarios, de contar con los programas de las distintas materias, no sólo como documento probatorio de estudios cursados, sino como información inherente a cada carrera; y por otro, la tarea de recopilar los programas que solicitan es un trabajo que requiere gran inversión de tiempo y de personal. De esta manera **los usuarios tendrán un servicio mejor y el personal se verá relevado del peso de esta tarea.**

Se comenzará con los programas de la carrera de Computación, que ya están digitalizados en su totalidad. Luego se irán agregando paulatinamente las demás carreras. Los programas más actuales deberán ser solicitados a los distintos departamentos ya que demoran en llegar a la biblioteca.

Este trabajo es el resultado de una pasantía llevada a cabo el año pasado por **Fabiana Salerno**, estudiante de la carrera de Bibliotecología y Ciencias de la Información de la UBA dentro de su diplomatura en Bibliotecología.

Respecto de los detalles técnicos, los archivos son legibles con Acrobat Reader, y fueron escaneados tomando los recaudos necesarios para impedir posibles adulteraciones.

Bib. Olga M. Arias

Procesamiento de la Información

Biblioteca Central Luis Federico

Leloir - FCEyN

Un debate que trasciende a la Ciencia

Por Fabio Cohene (1)

La investigación científica sobre embriones no es una novedad. Los primeros estudios sobre tejidos fetales se remontan a la década del '30 del siglo XX y en 1954 John Enders ganó un premio Nobel por el uso de células fetales de riñón para hacer crecer el virus de la polio. Sin embargo, en los últimos 20 años, se han registrado avances espectaculares en el área que, por ejemplo, ha abierto la posibilidad cierta de desarrollar tratamientos para enfermedades como el Parkinson o el Alzheimer. **El principal progreso lo constituyó la posibilidad de crear embriones a partir de células somáticas mediante la misma técnica que se empleó para clonar a la oveja Dolly.** Esto brinda a los científicos la chance de realizar sus investigaciones sobre embriones sin tener que recurrir a aquellos congelados, sobrantes de la aplicación de las técnicas de fertilización in vitro. **Al mismo tiempo, ha surgido un debate mundial sobre cómo debe ser la regulación legal que enmarque a la investigación sobre células madre y embrionarias.** En ese contexto, resulta interesante contrastar las normativas que sobre el tema ha surgido en el Reino Unido y las posturas existentes en el Congreso de los EE.UU. en las jornadas previas al tra-

tamiento legislativo.

La regulación de la investigación sobre células madre y embrionarias

El Reino Unido ha sido la nación que desde los '80 ha estado a la vanguardia mundial de las investigaciones en fecundación asistida y clonación. En consecuencia, **desde el principio el gobierno británico se ocupó de crear un marco legal que favoreciera el desarrollo y el financiamiento de los estudios en el área.** Así, ya en 1990 dictó una ley de Fertilización humana y Embriología que regula todos los proyectos, sean públicos o privados, de investigación en células embrionarias y madre. La norma permite la **investigación hasta el día 14 después de la concepción** (momento en que se forma el cordón primitivo que precede a la aparición del tubo neural) y un selecto grupo del Departamento de Salud recomendó la generación de embriones específicamente para la investigación en células embrionarias y madre, bajo condiciones estrictamente reguladas, con el consentimiento del donante y sólo si no existieran suficientes **embriones viables sobrantes de fertilizaciones in vitro (FIV).** También re-

comendó la generación de embriones a través de transferencia nuclear, la técnica usada para la obtención de la oveja Dolly, siempre que no fueran destinados a ser implantados. Doce años más tarde, en **febrero de 2002**, en coherencia con los postulados señalados la Cámara de los Lores aprobó una **ley que permite clonar, bajo estrictas normas, embriones humanos para investigación médica.** La sanción de esta ley, propuesta por el gobierno laborista, se basó en la consideración de que **las técnicas científicas son moralmente neutras y su aprobación depende del uso que de ella se haga.** Las normas británicas distinguen entre **clonación reproductiva** (destinada a crear una copia exacta de un ser humano) y **clonación terapéutica**, la cual produce solamente embriones muy tempranos (**blastocistos** de alrededor de cinco días) de los que se pueden derivar células madre. **La primera está prohibida mientras que es aceptable la clonación para la creación de tejidos con fines terapéuticos.**

En EE.UU. la investigación sobre células madre y embrionarias se ha politizado desde que la Suprema Corte legalizó el aborto en 1973. Desde ese momento **el gobierno federal prohibió el uso de fondos federales para la investigación sobre embriones (e incluyendo implícitamente a las células madre)** vivos o muertos, aún cuando está permitido, por falta de regulación, para el sector privado. En el 2000, el **Instituto Nacional de Salud (NIH)** empezó a financiar investigaciones sobre células madre que ya fueron derivadas de blastocistos, pero no aquellas que prevean la derivación en sí. Es decir que los investigadores pueden, con fondos federales, trabajar con alrededor de 60 líneas celulares ya existentes pero no pueden



Durante las primeras semanas de 2002, el parlamento alemán discutió y votó a favor de permitir la importación de células madres de embriones humanos para investigación, aunque bajo un estricto control. Unos 340 diputados de los 618 presentes votaron a favor de la propuesta de autorizar importaciones restringidas. Con la votación culminó dos años de intenso debate entre los políticos, los científicos y la Iglesia. Toda la investigación que involucra embriones había sido previamente prohibida en Alemania, donde los recuerdos de los horrores perpetrados por los científicos Nazis complicaron la discusión.

usar embriones para obtenerlas. El presidente **George Bush** ha exhortado al Congreso a **prohibir tanto la clonación terapéutica como la reproductiva y una ley ya ha sido aprobada en la cámara de diputados y será discutida en el Senado próximamente.**

Claramente, pueden distinguirse **tres razones culturales** que subyacen en las distintas legislaciones del Reino Unido y los Estados Unidos. Primero, **EE.UU. es predominantemente una nación en la que pesan las opiniones de las iglesias.** Casi 40% de la población concurre a servicios religiosos, comparada con solamente 5% en el Reino Unido. Por lo tanto, los políticos que toman decisiones sobre la investigación sobre embriones humanos deben responder a un considerable segmento de votantes pertenecientes a grupos religiosos organizados.

En segundo lugar, en EE.UU. existe un **movimiento antiabortista muy activo.** La investigación sobre células madre y embrionarias está irremediablemente ligada al debate sobre el aborto. Los grupos pro-vida consideran al uso de un embrión humano desechado después de una FIV como equivalente a matar un niño.

Por último, desde el siglo XVII, la libre empresa ha estado al tope de los valores estadounidenses (al igual que la libertad de culto). Esto hace difícil prohibir que las compañías privadas tengan sus propias estrategias, a menos que representen un evidente peligro para el público.

Mientras tanto, están aprobadas investigaciones sobre embriones que no atraen la atención del Congreso o el público. La investigación básica sobre tejidos embrionarios humanos extraídos de abortos espontáneos continúa a través de una moratoria que permite usar fondos federales. De hecho sólo o la investigación sobre embriones orientada terapéuticamente está privada de financiamiento federal. Esto incluye toda investigación sobre infertilidad, FIV, terapia génica sobre embriones y sobre la entrada de HIV en embriones

o fetos. ¿Por qué? El congreso teme que la posibilidad de usar un feto abortado en investigación "terapéutica" estimularía a las mujeres a abortar. Aunque no existen evidencias de que ello sea cierto, el Congreso no desea aparecer sosteniendo una posición positiva sobre el aborto. La decisión de Bush sobre las células madre no levanta la moratoria sobre la investigación sobre embriones.

Son varias las voces e intereses que intervienen en el debate. **La comuni-**

dad científica norteamericana casi unánimemente es favorable a que se apruebe la clonación con fines terapéuticos. En este sentido, **40 Premios Nobel estadounidenses han emitido un documento en tal sentido.** En idéntica dirección, apuntan poderosos intereses económicos como los de **Geron Corporation** y **Advanced Cell Technologies**, que aspiran a dominar el mercado de producción de células madre humanas para el reemplazo de tejidos, y por ende buscan evitar la existencia de trabas legales que entorpezcan sus desarrollos. La **cruzada anti-clonación** está encabezada por el **gobierno y los legisladores conservadores**, atentos a las reacciones de los votantes que en forma mayoritaria prestan mucha atención a la opinión, en general negativa, de las iglesias y los activos grupos antiabortistas

El debate ético

Las principal cuestión ética que plantea el tema es : **¿ Debe un embrión humano poseer la misma protección que una persona, más allá del estado de desarrollo en que se halle y aún fuera del vientre materno?.** Por supuesto existen otros aspectos relevantes como los efectos de la investigación sobre los donantes, los



Como todos los años, la revista Science cierra el último número de diciembre con los temas más destacados de los 12 meses previos y pronosticando cuales serán los ejes centrales del año que se inicia. En la última edición del 2001, Science afirmó que las células madre serían las protagonistas del 2002 «Gobiernos, investigadores y compañías biotecnológicas estarán envueltos en discusiones éticas y comerciales» sentencaron los editores de la revista.

receptores y la sociedad pero el debate se ha centralizado más bien en el embrión.

Sobre el problema existen **dos posiciones antagónicas.** Por un lado, la que sostiene que **todo embrión tiene un valor en sí mismo**, dada su potencialidad para convertirse en persona. Esto, desde el momento de la concepción, sin importar su estado de desarrollo, el lugar donde esté y cualquiera sea su posible destino. Desde esta óptica, carece de importancia que el embrión sea uno de los miles que se generan, y no se usan, en las FIV, cuyo final casi inevitable es el descarte.

Los que defienden esta postura consideran al embrión como un individuo humano que merece respeto y hacen referencia a la media docena de casos en que embriones congelados "sobrantes" fueron adoptados y llevados a un nacimiento por parejas que no eran sus padres genéticos. De acuerdo a esta línea argumental, ningún beneficio, por grande que sea, justifica destruir a una persona no nacida valiosa en sí misma, aún cuando ella no vaya a desarrollarse más allá de un estadio de unas pocas células primarias: la dignidad humana no debe ser negada.

La visión contrastante sostiene que **no existe un valor intrínseco en los embriones, sino que le es asig-**

nado por las partes interesadas (tales como los padres), sobre la base de factores, como su ubicación (dentro o fuera del útero; si está afuera, la posibilidad de implantarlo) y su potencial para desarrollarse en un niño. Se puede llamar a éstos valores situacionales en contraposición a los intrínsecos. Un embrión fuera del cuerpo de la madre no tiene otra potencialidad que una muerte segura, a menos que se emprendan medidas drásticas, como una implantación.

La opinión de las iglesias

Las distintas religiones no concuerdan entre sí, y en ocasiones divergen dentro de sí mismas, respecto al valor de un embrión. La doctrina de la **Iglesia Católica Apostólica Romana** concede un valor intrínseco a los embriones, aún cuando existe un número creciente de teólogos católicos que no consideran a los embriones tempranos como entidades humanas individualizadas, dado que las células que originarán al embrión no están diferenciadas de la que darán lugar a la placenta y hasta el día 14 el embrión puede dividirse en 2 o más individuos. En consecuencia, estos teólogos "disidentes" no se oponen a la investigación.

Similar variación de criterios existe en las **Iglesias Protestantes**. Las vertientes americanas del protestantismo han históricamente apoyado la ciencia, por la creencia que la naturaleza es defectuosa y que Dios quiere que el hombre descubra sus mecanismos internos y los repare. En el siglo XVII, los ministros puritanos de Boston predicaron desde el púlpito las virtudes de inocularse contra la viruela e inclusive se la administraban ellos mismos, en épocas en que el establishment médico aún dudaba. Este espíritu de cruzada, originalmente religioso, continúa influyendo en la práctica médica e investigación científica estadounidense. Otras vertientes abogan por la posición del valor intrínseco del embrión y se oponen a la investigación sobre células madre embrionarias en la compren-

¿Qué son las células madre?

Cuando el espermatozoide fecunda el óvulo, la célula resultante, el **cigoto**, pone en marcha su capacidad de reproducirse, dividiéndose en dos células iguales, luego en cuatro, en ocho, y así sucesivamente. **Una semana más tarde se ha formado la blástula**, una bola hueca de células que acabará dando lugar a la **placenta**. Pegada a la pared interior de la blástula se forma una **masa de células que contiene las células «madre» o «stem» (también llamadas «raíz» o «troncales»)**. Cada una de estas células madre embrionarias puede dar lugar a un embrión entero y **puede también iniciar cualquier linaje de células de nuestro cuerpo una vez que han recibido las señales bioquímicas correctas**. Las células madre embrionarias son un prodigio de versatilidad, tienen el potencial de convertirse en cualquier tipo de célula, de tejido o de órgano.

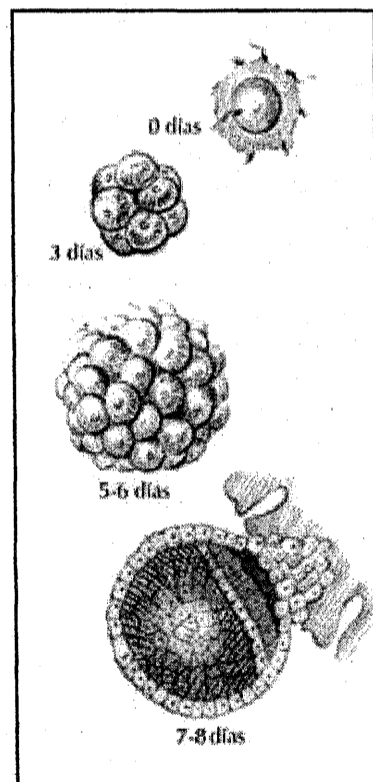
De acuerdo con las explicaciones de los expertos en el tema **hay dos tipos de células stem o troncales procedentes de embriones**, dependiendo de en qué fase del desarrollo embrionario se extraigan: **las «totipotentes» y las «pluripotentes»**.

Las totipotentes proceden de la primera división del óvulo fertilizado y pueden dar lugar a un ser humano completo. Pocos días después, las células totipotentes forman un conjunto de células, un blastocito, en cuyo interior se encuentran las células «pluripotentes» (o *madres*) que no pueden dar lugar a un individuo, pero son capaces de diferenciarse en cualquier tipo de tejido. Estas son, precisamente las denominadas células embrionarias *stem*.

Es entonces cuando se abre la posibilidad del uso de estas células

para reponer la médula ósea en los pacientes que sufren de cáncer, producir células pancreáticas que alivien la diabetes o células neuronales para tratar las enfermedades de Parkinson y Alzheimer, entre otros males.

Se afirma que además de estar en los embriones, las **células raíz** también se encuentran de manera natural en los tejidos adultos de donde pueden obtenerse sin necesidad de utilizar embriones. Sin embargo, hasta ahora poco se sabe sobre la posibilidad de mantenerlas fuera del cuerpo, sobre su capacidad de diferenciación y si se pueden obtener en las cantidades que se requieren a fin de estudiar su utilidad en casos clínicos.



Proceso de desarrollo de un embrión

sión de que las células madre adultas son suficientes. Teniendo en cuenta el apoyo general a la ciencia y a la tecnología, es probable que algunos de los que hoy se oponen a la investigación embrionaria cambien de opinión si ella resulta exitosa.

La **religión judía** no concede el mismo valor al feto dentro del vientre de la madre que al que está fuera de él, de hecho éste último es descrito como si fuera «agua» en los primeros 40 días y carece de status legal en la ley judía. En la tradición judía hay un mandato de curar y ser compañeros con Dios y la creación al tiempo que existe que el cuidado de la salud es una responsabilidad de la comunidad. La investigación en células madre para el tratamiento de enfermedades tiene un alto potencial de hacer el bien y por lo tanto debería ser apoyada, en tanto que los tratamientos estén disponibles para todos aquellos que lo necesiten.

Por su parte **el islamismo** el feto adquiere un alma en el día 120 y por ende carece de valor moral antes de ese momento. Así, la investigación en células madre es vista como un acto de fe en la voluntad final de Dios, como dador de vida, con tal que se realice con el propósito de mejorar la salud humana.

Ante este cuadro de situación, es importante que el debate bioético se dé dentro de un clima razonable. Las futuras discusiones deberá tener en cuenta varios factores: 1) los efectos sobre los donantes (padres) que pueden mantener una conexión emocional, aún cuando sea leve, con el embrión; 2) los efectos sobre los receptores, especialmente para células madre cerebrales y nerviosas, como las implicadas en el tratamiento del mal de Alzheimer (por ej.: ¿alterará su personalidad?); 3) los efectos sobre la sociedad en la cual la gente vivirá más tiempo; 4) cuestiones económicas; 5) efectos no deseados de la tecnología de células madre sobre otras tecnologías, como la clonación de humanos.

¿Cuál es la respuesta?

Es improbable que haya un acuerdo entre aquellos que creen que obtener células madre es matar niños y los que sostienen que los beneficios para las personas ya nacidas que la investigación científica significarían, contrapesan la breve existencia de los embriones tempranos. Un intento de compromiso entre ambas posturas fue permitir el financiamiento federal para la investigación, pero no para obtener células madre, lo que debería hacerse en el sector privado. Los conservadores arguyen que eso es estimular el asesinato. Bush ha propuesto una solución diferente basada en una fecha tope arbitraria. Se otorgarían fondos federales a aquellas células madre que hubieran sido obtenidas solamente hasta el 9 de agosto de 2001. Es decir que el gobierno no incitará la futura destrucción de embriones pero se podrá usar el potencial terapéutico de aquellos que ya han sido destruidos. Carente de toda razonabilidad, esta decisión de tono político busca, sin éxito, aplacar a los conservadores que se oponen a la investigación y los grupos de pacientes que la apoyan. Lo que se observa es que, como ocurre a menudo, el fracaso o éxito de las investigaciones serán decisivos para generar cambios en las posiciones de ambos bandos y permitir un relajamiento de las restricciones. Sin embargo, si los resultados llegan lentamente y la industria privada no está predispuesta a llevar adelante em-

prendimientos riesgosos, **mucha de la investigación se desplazará hacia el Reino Unido, Australia u otros países cuyos gobiernos dan fondos para su desarrollo.**

¿Y por casa?

Nada del debate someramente descrito ha llegado a nuestras playas. En Argentina, si bien existe personal científico convenientemente capacitado, no existe investigación básica relevante sobre embriones ni células madre embrionaria. Esto, a pesar del amplio número de embriones congelados que se conservan en clínicas de fertilización asistida en lo que, según palabras de algunos científicos, son «**ataúdes de lujo**». Esta fuerte terminología alude al hecho de lo costoso que resulta mantener los embriones congelados sólo para que en un tiempo indeterminado, tengan que ser destruidos, sin haber servido a fin alguno. Ni los dueños de las clínicas de fertilización ni los legisladores, quizás atendiendo a la presión de determinados grupos conservadores, se han mostrado dispuestos a dar pasos destinados a incentivar esta promisorio tipo de investigación.

(1) Fabio Cohene es biólogo y abogado.

Información en la Red

En la Página de Prensa se reproduce esta nota acompañada con otros trabajos sobre el tema

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

http://www.fcen.uba.ar/prensa/noticias/2002/noticias_29may_2002.html

En la página de la BCC se puede seguir la polémica en varias naciones

http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_1872000/1872752.stm

Bioética en la red

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

Posición de la NIH

<http://www.nih.gov/news/stemcell/primer.htm>

Del átomo a la bomba

Notas históricas sobre "Copenhague"

Por Juan Pablo Paz (1)

En este momento, el Teatro Gral. San Martín tiene en escena «Copenhague», una obra de Michael Frayn donde se aborda la relación entre los célebres físicos Niels Bohr y Werner Heisenberg durante los trágicos tiempos de la Segunda Guerra Mundial, hecho que significó para la ciencia la «perdida de la inocencia». A continuación presentamos una nota de Juan Pablo Paz, director del Departamento de Física, escrita y publicada originalmente en la revista Teatro del Complejo Teatral San Martín de Buenos Aires.

El átomo y su núcleo

El siglo XIX culminó con la confirmación de que la **materia está compuesta por átomos, la comprensión de las leyes del electromagnetismo** y la demostración de que las **corrientes eléctricas se producen por el movimiento de pequeñas partículas cargadas negativamente: los electrones**. Como los átomos son neutros, la carga de los electrones debe compensarse con otra. La forma en que las cargas eléctricas, positivas y negativas, se distribuyen dentro del átomo era un verdadero misterio cuya resolución condujo al descubrimiento del núcleo atómico. **Ernest Rutherford** decidió investigar las propiedades del átomo bombardeando láminas metálicas con partículas cargadas. El experimento demostró que una fracción sorprendentemente grande de los proyectiles rebotaba lo cual sólo podía explicarse suponiendo que los mismos encontraban a su paso un objeto muy masivo y cargado positivamente. En 1910, Rutherford explicó sus resultados con una idea revolucionaria: **el átomo está formado por un núcleo que concentra casi toda la masa atómica y tiene carga eléctrica positiva. A su alrededor se encuentra una nube de electrones.**

Bohr entra en escena

La idea del átomo como un sistema planetario con el núcleo en el centro y los electrones a su alrededor era atractiva pero imposible de aceptar: Debido a su movimiento los elec-

trones irradiarían rápidamente toda su energía y caerían inevitablemente sobre el núcleo. La estabilidad del átomo fue un misterio hasta que en 1913 **Niels Bohr** revolucionó la física proponiendo una solución. Para eso postuló que, **contrariamente a lo establecido por la física Newtoniana, los electrones no podían ocupar cualquier órbita: su energía no podía variar continuamente sino que estaba «cuantizada»**. Este fue el primer modelo cuántico del átomo, inspirado en los principios que unos años antes **Max Planck** había sugerido para la luz. Según Bohr, la emisión o absorción de luz se produce en paquetes (fotones) cuando el electrón salta entre dos órbitas con energía permitida. El átomo de Bohr conmovió la física de la época e indujo preguntas para las cuales aún no había respuesta. Vinieron años de crisis profunda, que dieron lugar al nacimiento de una nueva física: **la mecánica cuántica.**

Heisenberg y la mecánica cuántica

En 1900 el edificio de la física clásica había comenzado a tambalearse cuando Max Planck, mostró que las propiedades de la luz emitida por cuerpos calientes podían explicarse suponiendo que la energía estaba almacenada en paquetes (cuantos). **Albert Einstein** aplicó esta idea para explicar el efecto fotoeléctrico en trabajos que mostraron que la luz, a la que hasta ese entonces se concebía como una onda, tenía un carácter granular o discreto. La energía de las ondas de luz estaba cuantizada y, tal como estableció Bohr, lo mismo sucedía con la los electrones en el átomo. Al poco tiempo, **Louis de Broglie** se atrevió a proponer que **si bajo ciertas condiciones la luz manifestaba un carácter corpuscular era esperable que las partículas, en ciertas circunstancias, manifestaran un carácter ondulatorio.**



Niels Bohr junto al trompetista Louis Armstrong (Satchmo)

Nació así la idea de las **ondas de materia**, cuya existencia fue confirmada experimentalmente en 1927 por experimentos en los que se observó la difracción de electrones.

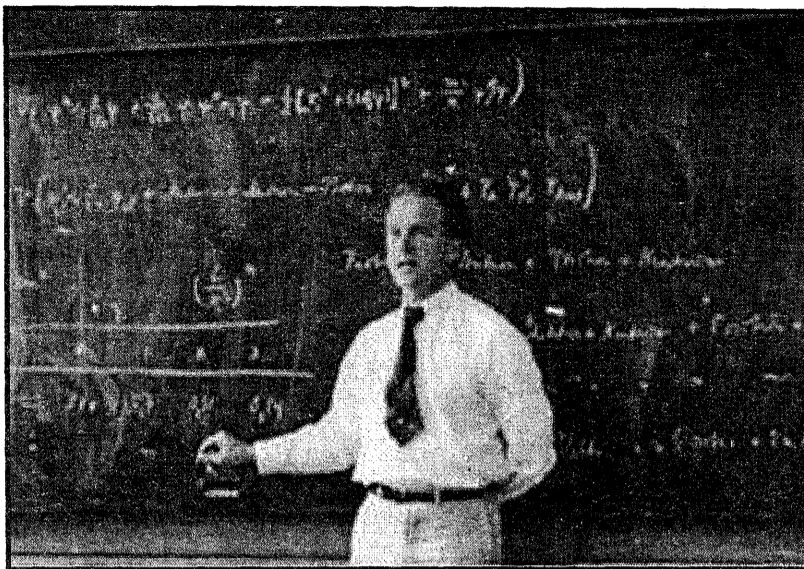
La construcción de una teoría coherente que explicara un comportamiento tan extraño de la naturaleza que, según el experimento realizado, se manifestaba como corpúsculo u onda, fue una tarea turbulenta. **Werner Heisenberg** en 1925 dio un paso radical: formuló una teoría, **la mecánica cuántica, basada exclusivamente en magnitudes observables**. La trayectoria del electrón en el átomo pasó a ser un concepto obsoleto e inútil. La nueva mecánica cuántica tenía una cualidad fundamental: sus predicciones eran probabilistas. **La física aceptaba, por primera vez, al indeterminismo como una propiedad esencial de la naturaleza.**

En 1927 Heisenberg demostró que su teoría (o la equivalente propuesta por **Schrödinger** en 1926) obedecía el **principio de incertidumbre**: cuanto mayor es la precisión, con que se conoce la posición de una partícula, menor será la precisión, con que se puede conocer su velocidad (y viceversa). Los trabajos de Heisenberg y Bohr mostraron también que el acto de medir requiere una interacción que siempre altera el estado del sistema medido.

Estas ideas, que cambiaron la concepción del mundo microscópico son la base de la mecánica cuántica, teoría que fue puesta a prueba en los años siguientes prediciendo con asombrosa precisión fenómenos de la física de las moléculas, los átomos y los núcleos.

Los neutrones y la física nuclear

Con el tiempo, la evidencia fue mostrando que el núcleo atómico estaba compuesto por partículas de carga positiva, los protones, pero que en su interior había otras partículas sin carga. En 1932 **Chadwick** las detectó, estableció que su masa es casi igual a la de los protones y las denominó **neutrones**. Se encontraron



Werner Heisenberg

numerosos elementos con el mismo número de protones en su núcleo pero con distinto número de neutrones. Estos átomos, químicamente idénticos pero con distinta masa, se denominaron **isótopos** y su presencia fue detectada en distintos materiales. Por ejemplo el uranio natural contiene 99% de U-238 (con 92 protones y 146 neutrones) y menos del 1% de U-235 (con 143 neutrones en su núcleo).

Por ese entonces los físicos estudiaban la estructura del núcleo bombardeándolo con diversos proyectiles e iniciaban una nueva alquimia transmutando unos elementos en otros. Los neutrones resultaron proyectiles ideales para examinar al núcleo ya que, al no ser repelidos eléctricamente, penetran profundamente en su interior. Heisenberg y otros teóricos propusieron modelos sobre la composición del núcleo.

Bohr dio un paso importante en 1937 cuando presentó su teoría sobre el núcleo compuesto en la que se lo concibe como una gota líquida con una mezcla de protones y neutrones en su interior.

La fisión nuclear

En 1934 **Enrico Fermi**, en Roma, realizó tediosos experimentos bombardeando distintas sustancias con neutrones. Cuando le llegó el turno al uranio detectó la aparición de una sustancia radioactiva que no fue ca-

paz de identificar. En 1938 **Otto Hahn**, en Berlín, determinó la composición de esta extraña sustancia: era bario, un elemento cuyo peso atómico es casi la mitad del uranio. Hahn, que **no comprendía como había sido posible producir bario a partir de uranio**, envió sus resultados a **Lise Meitner**, su antigua colaboradora, emigrada a Suecia escapando del nazismo, quién logró desentrañar el misterio junto a **Otto Frisch**: utilizando el modelo de Bohr comprendieron que los neutrones penetraban en el núcleo de uranio y lo partían en dos fragmentos de tamaño similar. Utilizaron el nombre «fisión» para designar a este proceso en el que se libera una energía cien millones de veces mayor que la producida en una reacción química.

La fisión atrapó el interés de los físicos. Bohr llevó la noticia a EEUU donde Fermi, quién había escapado del fascismo, demostró que en la **fisión de cada núcleo de uranio se producen también dos o tres neutrones**. De inmediato **Szilard** comprendió que esos neutrones podían utilizarse para **producir una reacción en cadena**, lo que daba a estos descubrimientos un enorme potencial bélico. La descripción detallada de la fisión del uranio llegó de la mano de Bohr y Wheeler quienes demostraron que sólo los núcleos de U-235 eran fisiónables por neutrones lentos mientras que los de U-238 los absorbían sin

fisionarse. La escasa abundancia del U-235 parecía un obstáculo insalvable para la construcción de una bomba atómica.

La carrera por la bomba

En 1939, alertado por resultados publicados por Joliot Curie, el físico alemán Harteck presentó una propuesta al ejército de su país para desarrollar investigaciones nucleares. Se crea el «club del uranio», del cual participa Heisenberg. En EEUU, Einstein, a propuesta de Szilard, escribe una carta al presidente Roosevelt instándolo a apoyar estas investigaciones. La carta tuvo pocos efectos prácticos: una comisión para estudiar el asunto y un modesto apoyo a la investigación nuclear en universidades.

En 1940, Otto Frisch y Rudolf Peirels se encuentran en Inglaterra, donde habían emigrado escapando del nazismo. Con tiempo suficiente a su disposición, Peirels decide calcular en forma detallada la masa de U-235 necesaria para producir una reacción nuclear auto sostenida. Llega a un resultado sorprendente: la masa crítica sería de tan sólo dos kilogramos, un valor que poco después demostró ser incorrecto. El método utilizado por Peirels y Frisch fue convincente y su resultado mostró que una explosión nuclear no requería cantidades exorbitantes de material fisionable.

Este trabajo, rápidamente comuni-

cado a los gobiernos inglés y norteamericano, tuvo un **impacto importante en la decisión aliada de iniciar un esfuerzo en gran escala: el proyecto Manhattan**. Como parte del mismo, en 1941 Enrico Fermi construye un reactor con uranio natural logrando la **primera reacción nuclear auto sostenida**. Los aliados concentran su esfuerzo en Los Alamos bajo la dirección de Oppenheimer, construyen cientos de miles de instrumentos para separar isótopos y reactores para producir plutonio. En este proyecto secreto, al que Bohr se suma en 1943, trabajan decenas de miles de personas.

En **julio de 1945** se terminan **tres bombas: dos de plutonio y una de U-235**.

Semanas más tarde, dos de ellas destruyen **Hiroshima y Nagasaki**.

El fracaso del proyecto alemán

Pese a comenzar antes que los aliados, **los alemanes fracasaron en sus intentos de obtener aplicaciones de la fisión**. Las razones son motivo de debate pero es evidente que errores técnicos y dificultades materiales afectaron al esfuerzo alemán. Ninguno de sus científicos, incluido Heisenberg quien a partir de 1941 lideró el grupo más importante, fue capaz de comprender que la masa crítica de U-235 podía obtenerse en el mediano plazo. Por el contrario, parecían convencidos de que su valor era cercano a las dos toneladas. Una clara

evidencia de esto surge de las **grabaciones realizadas en Farm Hall, donde los aliados mantuvieron detenidos a un grupo de físicos alemanes luego de la caída de Hitler**. Allí, tras la bomba de Hiroshima y sin percibir que sus palabras estaban siendo registradas, Heisenberg ensayó explicaciones erróneas en donde mostró su desconocimiento sobre la física de la bomba. Los ingredientes básicos para ella, el uso de U-235 fisionado por neutrones rápidos, parecen haber escapado a la brillantez de Heisenberg y sus colegas que concentraron su atención en la construcción de un reactor, que tampoco llegó a funcionar debido nuevamente a errores y dificultades materiales.

La ética de los científicos

Uno de los aspectos más interesantes de esta historia es el vinculado a la **responsabilidad de los científicos** ante investigaciones con aplicaciones bélicas o cuestionamientos éticos (entre las que hoy se destacan las investigaciones en bioingeniería). La humanidad podría requerir de sus científicos que, ante cuestionamientos éticos se auto-limiten en sus investigaciones. **Suele suceder, sin embargo, que la ciencia sólo es capaz de plantearse esos cuestionamientos cuando ya es demasiado tarde**. La historia que aquí se cuenta muestra que el uso de la fisión nuclear fue consecuencia de la sistemática apertura de varias "cajas de Pandora". Nadie hubiera osado proponer la interrupción de la investigación básica sino hasta el momento en que ya era demasiado tarde. La conclusión es doble: Por un lado **la lucha por la utilización humanista del conocimiento científico y tecnológico es deber de todos los seres humanos, científicos o no**. Por otra parte **los científicos no pueden diluir su responsabilidad individual ante la disyuntiva de aceptar trabajar o no en investigaciones cuestionables**. En ese sentido su actitud debe ser la misma que la de cualquier otro habitante de este planeta que aspire a poder sostener la mirada de sus hijos.



Un misterioso encuentro en Copenhague

En 1941, mientras las principales potencias del planeta estaban embarcadas en la guerra, dos figuras centrales de la física se encuentran en Copenhague. Son Niels Bohr y Werner Heisenberg.

Heisenberg cargaba con el dudoso privilegio ser el único de los «grandes de la nueva física» que permanecía en la Alemania Nazi cuando ya el resto de sus colegas había optado por escapar a zonas más seguras de Europa o América. Bohr deploraba a los Nazis y mantenía contactos con los aliados. Heisenberg conducía el programa nuclear alemán.

Pero a pesar de estas diferencias, Heisenberg llegó a Dinamarca para ver a su venerado maestro y le pidió que fueran a un parque cercano para mantener una charla. La pregunta que sigue sin una respuesta definitiva es ¿Cuál fue la razón de esta entrevista? ¿Heisenberg quiso que Bohr lo ayudara en la construcción de la bomba alemana o estaba deci-

dido a que los aliados conocieran el estado de la situación alemana?

De hecho, ni Heisenberg ni Bohr revelaron jamás lo charlado aquella noche y fue la propia esposa de Bohr quien alimentó la leyenda contando en una carta personal sus inquietudes ante el misterioso encuentro.

Estas cuestiones son abordadas en la pieza teatral «Copenhague», del inglés Michael Frayn, cuyo aspecto más fascinante es su 'incertidumbre'. Incertidumbre que es traducida en la pieza como varias posibles versiones de lo que pudo haber sucedido, y en cada una de estas opciones se entrelazan profundas decisiones éticas. Si Heisenberg pone por delante de cualquier convicción su indiscutido patriotismo le entregaría a un asesino como Hitler un instrumento de destrucción global. El precio de la victoria para Alemania tendría un altísimo costo humano.

Por otra parte, boicoteando a su país (como algunos piensan que lo hizo al pasarle información reserva-



«Copenhague», la pieza teatral de Michael Frayn, inspirada en el libro de Thomas Powers «La guerra de Heisenberg», continúa en escena en el Teatro Gral. San Martín con la actuación de Juan Carlos Gené, Alicia Berdaxagar y Alberto Segado.

da a Bohr) él ayudaría a los enemigos de Alemania a construir la misma arma y podría volver a poner de rodillas a Alemania como ya lo había estado al terminar la Primera Guerra.

Como en la física, es imposible para Heisenberg encontrar el camino cierto con precisión absoluta.

PUBLICACIONES

EXACTAMENTE. Revista de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. Año 9 Nro. 23 Junio de 2002.

Sumario:

“En la UBA se acabó en reinado” entrevista a Guillermo Jaime Etcheverry

Milstein en el recuerdo, por Alberto Kornblihtt

Medicamentos: ¿Quién se hace cargo? por Susana Gallardo

Borges y tres paradojas matemáticas, por Guillermo Martínez

Modelización del canto de las

aves, por Guillermo Mattei

Debate: ¿ciencia básica vs. ciencia aplicada?

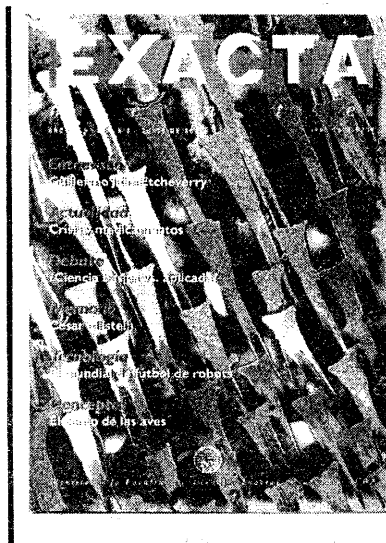
Fútbol robótico: Exactas va al mundial, por Verónica Engler

Ecología: el proyecto vinal, por Cecilia Draghi

Situación legal de la clonación, por Fabio Cohene

Pseudociencias: el mito del diez por ciento, escribe Guillermo Giménez de Castro

Y además: Carrera de física médica en Exactas, el premio Nobel de Medicina 2001, juegos y grajeas de ciencia.



X Jornadas Fitosanitarias Argentinas

Durante los días 26, 27 y 28 de junio, la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto organiza estas jornadas sobre "*Malezas y su manejo, Enfermedades y su manejo, Plagas y su manejo, y Terapéutica vegetal*".

Informes: Página web: www.ayv.unrc.edu.ar.

E-mail: jfitosanitarias@ayv.unrc.edu.ar

Gestión Ambiental

Del 11 al 14 de septiembre de 2002, el Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba, organiza este congreso que se llevará a cabo en Córdoba, Argentina.

E-mail:

comisionambiente@ciec.com.ar

sfedeli@ciec.com.ar

ciec@ciec.com.ar

Web:

www.congresoambiente.com.ar

Sistemas de Agroalimentos

El 1ro. de julio la Facultad de Agronomía, UBA, dictará este curso de especialización en *Gestión Ambiental en Sistemas de Agroalimentos*.

Informes: sratto@mail.agro.uba.ar
giuffre@mail.agro.uba.ar

Sustancias y residuos peligrosos

Durante los días 18, 19, 25 y 26 de julio, y 1ro., 2, 8 y 9 de agosto de 2002, se dictará este curso extracurricular de grado y posgrado sobre *Gestión de sustancias y residuos peligrosos. Aspectos técnicos y legales* en la Universidad de Morón.

Informes: E-mail:

graduados@unimoron.edu.ar

Website:

exactas@unimoron.edu.ar

Contaminación ambiental

Del 17 al 20 de junio de 2002 se dictará este curso de posgrado sobre *Evaluación del riesgo ecológico de la contaminación ambiental* que tendrá lugar en la Universidad Nacional de Luján, Departamento de Ciencias Básicas.

Informes:

<http://www.estrucplan.com.ar/Secciones/Eventos/argentina.asp>

Auditor de Gestión Ambiental

Del 6 al 10 de agosto de 2002 se realizará en Buenos Aires este curso organizado por AIDIS.

Informes:

E-mail: aidisar@aidisar.org

Web: www.aidisar.org

Jornadas Internacionales Investigación sobre la Universidad

Del 13 al 15 de junio, la Universidad Nacional de Río Cuarto organiza estas jornadas sobre las "*Dimensiones sociales, políticas, económicas y culturales: conocimientos para la construcción de la sociedad futura*".

Para mayores informes:

uninvest@hum.unrc.edu.ar Página
Web: www.unrc.edu.ar/eventos

Aguas subterráneas y Desarrollo Humano

Del 21 al 25 de octubre de 2002 se realizará este congreso.

Presentación de resúmenes antes del 15 de noviembre de 2001.

E-mail: scaesar@argenet.com.ar

Web: www.mdp.edu.ar/exactas/geologia/iah2002/iah2002

XIX Congreso Nacional del Agua

Del 12 al 16 de agosto de 2002, en Córdoba, Argentina.

E-mail:

cba2002@gtwing.efn.uncor.edu

Cable Semanal - Hoja informativa editada por la Oficina de Prensa de la FCEyN (SEGBE). Editor responsable: Carlos Borches. En la redacción: Fernanda Giraud y Patricia Olivella. Foto: Pablo Vittori y Paula Bassi. Diseño: Mariela Rotman. Impresión y circulación: Daniela Coimbra. Las notas firmadas son responsabilidad de sus autores.

Para comunicarse con la redacción dirigirse a la Oficina de Prensa, Planta Baja del Pabellón II (frente a EUDEBA), Cdad. Universitaria (1428), Buenos Aires. Teléfonos (directo) 4576-3337 o conmutador: 4576-3300, internos 371 y 464, FAX 4576-3351. E-mail: cable@de.fcen.uba.ar La colección completa de los Cables se puede consultar en: <http://www.fcen.uba.ar/prensa>.

Para recibir la *versión electrónica del Cable Semanal* enviar un mail a: cable_manager@yahoo.com.ar solicitando la suscripción.

