

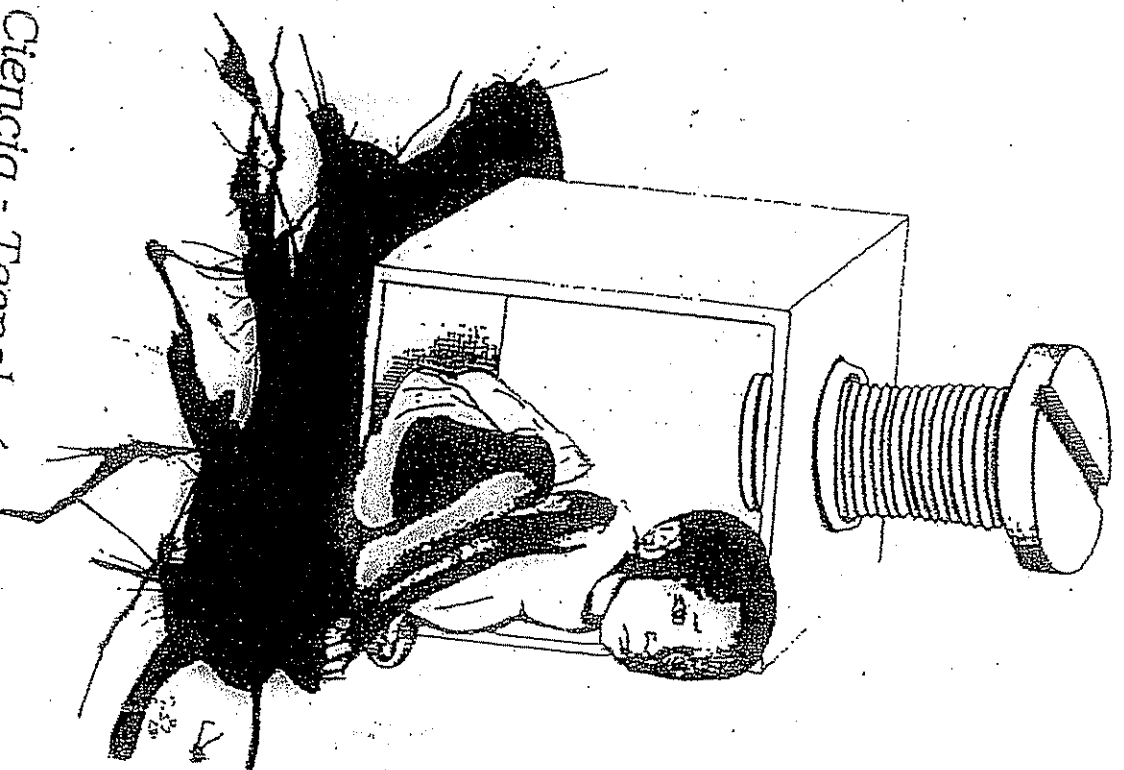
...en su momento dejaron los proyectos sinfónicos que protagonizaban hasta entonces (King Crimson y Genesis) para embarcarse en un futuro que iba a estar en manos de pequeñas unidades "cibernéticas", miembros que Brian Eno, John Hassell y David Byrne lanzaban su teoría sobre el cuarto mundo ("El cuarto mundo es la suma de los recursos artísticos y culturales del tercer mundo y la tecnología del mundo occidental").

Una vez que pasó el temporal punk, dejando en su camino el lendal sinfónico, las ciudades industriales e inglesas comenzaron a escuchar bandes tecno, muchas de las cuales todavía hoy dan que hablar. De Sheffield salieron Cabaret Voltaire, Human League y Thompson Twins; de Manchester, New Order; de Liverpool, Orchestral Manoeuvres in the Dark; de Babilonia, Gary Numan y Thomas Dolby son otros de los grupos y solistas que aparecieron por entonces, dieron entrada a la Yellow Magic Orchestra, del mundo Yello. La música tecno estaba en marcha. Desgraciadamente, los responsables de las compañías discográficas le prestan una buena dosis de atención al tema y los dueños de las discotecas sonríen.

Sobre gustos... En nuestro país, la música tecno y sus afines han encontrado buenos receptores, que hoy siguen los dictados de los churris europeos y americanos (Erasure, Roxette) pero que también muestran gustos propios (Depeche Mode). La tendencia se percibe claramente: no sólo en las radios, sino también en la ley (los jingles) y el cine, donde el lenguaje tecno o tecnológico ya es moneda corriente.

Los D.J. locales se actualizan permanentemente, brindando novedades que sus oyentes aprecian aun antes de que se editen aquí, si es que se editan, y los grupos argentinos se muestran bien provistos en lo que a tecnología se refiere. Sólo por dar un ejemplo, Soda Stereo acaba de grabar un maxi simple que incluye versiones remezcladas de varios temas de su último álbum (costumbre típicamente tecno que también siguen todos aquellos grupos "no tecnos" que quieren que sus temas suenen en las discos).

Javier Felner "Invasión tecno", en Clarín, viernes 1º de septiembre de 1989.



6. Ciencia - Tecnología - Industria -
Política - Economía - Desarrollo -
Subdesarrollo

6.1. El poder invisible de la tecnociencia

¿Dónde están los lobos solitarios?

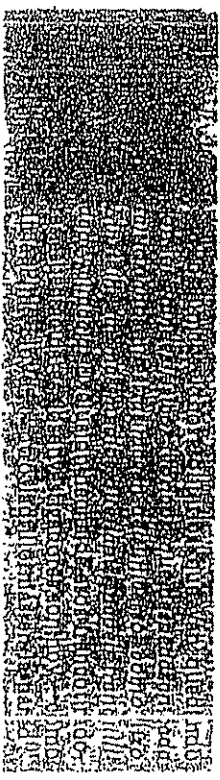


Hoy el científico es un empleado de un patronato mínimo y poderoso.

La ciencia del siglo XIX abunda en lobos solitarios, eminencias individualistas que brillaban en unos laboratorios casi inhabitados a excepción de algún ayudante (que no se llamaba necesariamente Igor ni se reía con carcajadas húgubres). Las cosas cam biaron mucho. Los "nobelistas" de Estocolmo no tienen nada que ver con los científicos solitarios que nos siguen presentando los novelistas con ve corta. Hoy se trabaja "en palata", dentro de equipos a veces multitudinarios. Es la única manera de enfrentar los costos. La ciencia de hoy es cara.

Un cura que supera holgadamente el bolsillo del antiguo aristócrata-investigador. Hoy el científico es un empleado de una patronal anónima y poderosa (el Estado, un gran instituto "bancado" por corporaciones, alguna gran empresa). Esa dirigencia decide que cada aparato caro debe amortizarse repartiendo su uso sobre el máximo número posible de investigadores. Con ello, la división del trabajo llega al laboratorio. Una larga tarea de pesquisa se divide en operaciones más pequeñas, y sólo los jefes dominan todo el rompecabezas. La ciencia de hoy se ha industrializado.

El grupo maximiza los resultados, minimiza los costos, da lugar a algunas injusticias. El jefe, que es lampia su firma en las publicaciones que dan fama, puede echarse a dormir mientras sus subordinados reman en el laboratorio. Esa costumbre es peligrosa al norte del Ecuador, donde la demanda de científicos es tan enorme que un mal jefe corre el peligro de perder sus remeros en semana. Con menos movilidad, los remeros tienen aquí menos defensas.



Daniel E. Aulici: en *Clarín*, Buenos Aires, jueves 20 de octubre de 1983.

El laboratorio científico y la aplicación "industrial".

Ya no tiene sentido diferenciar tecnología y ciencia básica.

Superconductividad: Toma de moda en el mundo de los físicos, que de las investigaciones febriles donde compiten laboratorios de los Estados Unidos y del Japón, de Europa occidental y de Europa oriental. *Objetivo final:* Hallar un superconductor —material sin resistencia a la electricidad— que pueda funcionar a temperatura ambiente. *Objetivos parciales:* Todo aquello (subos graduales de la temperatura, descubrimiento de nuevos tipos de aleaciones) que pueda tender puentes entre el laboratorio y la aplicación industrial.

—¿Esta es únicamente una investigación tecnológica o también involucra aspectos teóricos?

—En la actualidad, no tiene sentido hablar de tecnología o ciencia básica completamente diferenciadas: si uno no sabe cuáles son las propiedades de un superconductor, que es una tarea científica básica, no se puede hacer la tecnología. Y si no tiene la tecnología, no se pueden tampoco estudiar las propiedades por conocer de la capacidad necesaria para manejar estos materiales. Ciencia y tecnología son, hoy, una sola cosa.

—Y si uno no tiene las posibilidades de desarrollar tecnológicamente un proyecto, ¿será, entonces, muy difícil continuar con la investigación básica?

—Estamos viviendo en un mundo muy chico y no es necesario, entonces, que todos los procesos de tecnología se hagan exclusivamente en un solo lugar. Si se tiene una sustancia nueva a la que hay que someter a un determinado tipo de análisis, puede recurrirse a laboratorios del exterior. Ese tipo de actividad no hay que hacerla toda en un lugar. Nadie puede tener todas las condiciones. No se puede hacer investigación encerrado en un laboratorio: la idea del siglo XIX, del científico encerrado en su garbón haciendo un experimento y diciendo "lo descubrí", ya no existe más. Hoy se impone la integración.

—Se podría pensar, entonces, que fue una casualidad que el laboratorio de bajas temperaturas del Centro Atómico Bariloche logre reproducir estos materiales cerámicos.

—Yo no creo en las casualidades, porque no explican los desarrollos científicos ni históricos. El laboratorio de Bariloche es el mejor de Sudamérica en esta especialidad. Estaban acostumbrados a medir superconductividad en los materiales tradicionales. Tenían

acceso al helio y al nitrógeno líquido y estaban realizando exportaciones muy bien hechas en superconductividad normal. Además, contaban con un grupo de metalurgia y de cerámica, que trabajaban en problemas de distintos materiales. Tenían toda la capacidad para fabricar estas cerámicas.

—¿Qué es lo que, entonces, debería hacerse en la Argentina? ¿Que los investigadores sigan trabajando en el laboratorio, como uno de los tantos grupos que existen en el mundo, o intentar alguna vía de desarrollo primero de los alambres y luego de sus aplicaciones?

—Lo que puede hacer la Argentina es darle apoyo financiero o material intelectual a la gente que está trabajando. Yo no creo que deba intentarse una campaña y volver 1.500 investigadores a trabajar en su superconductividad. Es un campo que se ha hecho muy competitivo y al que está fluyendo una enorme cantidad de dinero en los Estados Unidos, Europa occidental, Europa oriental y sobre todo en Japón. No se trata de correr y perder el ómnibus.

—El campo de la ciencia de materiales es, al parecer, amplísimo. ¿Por qué se había tanto ahora de tema y se le da tanta importancia?

—Simplemente, porque la especificidad de los materiales se ha hecho mucho más aguda. Cuando se habla de materiales ópticos, ya no se habla de vidrios; también, sino también de fibras electrónicas, fotocélulas, etc. Esto muestra que el número de materiales ha aumentado. Por eso existe mucha más especificidad y flexibilidad. A principios de siglo se utilizaba el mismo material para un condensador que para un alambre. Ahora, para cada cosa se requieren aleaciones o resinas especiales.

—Claro, esto plantea un cambio industrial de magnitud.

—Desde luego que sí. Las industrias que en este momento se están expandiendo son aquellas que tienen gran versatilidad, que son capaces de fabricar desde nailon hasta superconductores, pasando por resinas estructurales. Son las industrias que, cuando necesitan un material determinado, hacen investigación científica para lograrlo.

"Lo que se aproxima con el siglo XXI, hacia el científico argentino Leopoldo Trillat", en *Clarín*, Buenos Aires, martes 7 de junio de 1981.

*Un ejemplo:
la fusión nuclear
en frío.*

*La vedette del
momento.*

El sueño de la energía barata ha recorrido como un escalofrío todo el siglo XX. Cuando en 1945 estalló la primera bomba atómica, detrás del fuego infernal de Hiroshima, muchos creyeron que el uranio habría de ser la nueva panacea energética de la humanidad. Una breve recordada por la literatura de los años cincuenta demuestra que la fantasía humana oscilaba entre el apocalipsis y el optimismo nuclear. Ni lo uno ni lo otro eran adecuados. Las primeras bombas atómicas de fisión (como las de Hiroshima y Nagasaki) resultaron ser juegos de niños al lado de lo que vino después, por lo menos en materia de armas: si la bomba de Hiroshima fue capaz de arrasar una ciudad, treinta años más tarde los arsenales nucleares eran capaces de arrasar todo el planeta y acabar con la especie humana, pero la guerra nuclear se fue disolviendo en los verticilos de la détente.

El uranio no se mostró mucho más dócil en el terreno de las aplicaciones pacíficas: las centrales nucleares resultaron caras y peligrosas, y los desechos, de difícil ubicación: cada tanto, un accidente ponía en duda las ventajas producidas por la electricidad que generan y el petróleo que ahorran.

Pero la oprobiosa tira de partir (fisionar) núcleos de uranio (o de plutonio) no es la única manera de extraer energía del átomo. Hoy otra: conseguir que los núcleos atómicos, en vez de partirse, se junten. Esta reacción de *fusión nuclear* es la que tiene lugar en el centro del Sol y, en la Tierra, en las bombas de hidrógeno, donde núcleos muy livianos (de hidrógeno o helio), para producir núcleos más pesados (tritio o helio). Como en el caso de la fisión, también aquí una parte de la masa se volatiliza en forma de energía. Es un fenómeno mucho más tentador que la fisión del uranio: por empezar, es tremendamente más energético. En segundo lugar, en vez de utilizar como combustible un elemento escaso y agotable como el uranio, utiliza hidrógeno (o alguna otra variante como el deuterio), que está al alcance de la mano y cuyas reservas son prácticamente ilimitadas. En tercer lugar, no parece dejar desechos radiactivos. Aunque hoy en día los científicos no suelen jugar con predicciones de progreso al estilo del siglo XIX, en la mente de todo el mundo giraba la idea de que, cuando el uranio y el petróleo y la madera y el carbón se terminaran de una buena vez, sería la energía derivada de la fusión

del hidrógeno la que salvaría a la humanidad.

Pero, ¿cómo? Porque las reacciones de fusión necesitan condiciones muy inhóspitas para producirse: presiones inmensas y temperaturas de millones de grados (como la que existe en el centro del Sol, por ejemplo). Cuando estalla una bomba de hidrógeno previamente ha estallado una bomba atómica que produce el calor y la presión necesarios y que actúa como detonador. ¿De qué manera podrían obtenerse esas temperaturas de locos en un reactor y controladas? ¿Cuál sería el recipiente que contendría el material que se está fusionando, sin derrretirse? Hasta ahora, había muchos planes e ideas, pero ninguna realidad concreta. Hasta que hace apenas un mes, Fleischmann y Pons, un par de científicos de Schweitz, anunciaron la obtención de fusión nuclear a temperatura ambiente y mediante un método muy sencillo: una cuba electrolítica llena de agua pesada (agua con un cubo electrolítica llena de agua pesada) (agua con deuterio en lugar de hidrógeno), con un cátodo de platino y una corriente de muy pocos amperios. En las condiciones —sostienen Fleischmann y Pons—, la agua pesada se descompone y libera deuterio al platino lo absorbe, y dentro del platino, los núcleos de deuterio se fusionan, produciendo helio o tritio.

Por supuesto, en todos los lugares del planeta pusieron inmediatamente minas a la obra para comprobar el anuncio, y aparentemente las evidencias indican que es correcto, y que la fusión en frío es un hecho. Los cables comentan que ya se han repetido los experimentos en los Estados Unidos, la Unión Soviética e Italia.

Aunque la reacción que se produce en el cátodo de platino no es rentable energéticamente (se dice que consume más energía de la que produce) es muy difícil disminuir la importancia de esta descubrimiento, sin duda, marcará un punto de arranque en la historia de la ciencia y de la tecnología. Tener de repente al alcance de la mano lo que se pensaba imposible para dentro de cien años y a costos abultados es una sorpresa que nadie, en verdad, se esperaba. Frente al hecho de que se produce fusión nuclear a temperatura ambiente, el que no sea (precisamente) en principio, o de que muchos puntos sean todavía oscuros, parece apenas un detalle. Con mucha justicia, la fusión nuclear en frío es la vedette del momento, y naturalmente, una vez que haya triunfado, el

manzará la historia de cómo utilizar esa energía. Y así, sin duda, será otra historia.

Llamado Moleador: "Fusión nuclear en frío. La vedette del momento", en *Clarín*, Buenos Aires, martes 25 de abril de 1989.

Un negocio muy tentador.

Si la llamada fusión en frío descubierta por Stanley Pons y Martin Fleischmann —dos científicos de la Universidad de Utah—, llegara a convertirse en el descubrimiento del siglo, podría resultar una mina de oro para ese estado norteamericano.

La afirmación corre por cuenta del *New York Times*, que en un artículo comenta: "En las últimas semanas, legisladores estatales, funcionarios, representantes del Congreso y editoriales de los diarios se dieron de lleno a describir el experimento de fusión en el laboratorio de la Universidad de Utah como el *descubrimiento del siglo*, que podría traducirse en riqueza, notoriedad y gloria para ese estado".

El diario añadió que la oficina de la Sindicatura del Estado gastará medio millón de dólares para registrar la fusión en frío, y el ex administrador de la N.A.S.A., James Fletcher, dirigirá el sector de las inversiones sobre la fusión en frío de la Universidad de Utah.

Entretanto, en el resto del país, muchos científicos autorizados siguen mostrando escepticismo sobre el éxito del descubrimiento. El estado de Utah, en cambio, lanzó una campaña para realizar las eventuales aplicaciones prácticas de la fusión y aprobó un fondo de cinco millones de dólares para ayudar a los investigadores.

Siempre según el artículo del *New York Times*, "no es la primera vez que este fenómeno se verifica. Cuando en 1937 los científicos de la Universidad de Houston, en Texas, descubrieron la superconductividad, ese estado se movilizó para buscar acordar la máxima relevancia al acontecimiento".

Por el mismo motivo, el diario se pregunta si el estado de Utah no estará corriendo demasiado, buscando apoderarse de lo que aún debe ser definido verdaderamente como un descubrimiento científico. "Es una pregunta difícil de responder", dijo Ian Cummings, un financiero internacional que vive en Utah, "mientras respuesta es, sin embargo, positiva". En el caso de la fusión nuclear, es posible que el

descubrimiento pueda incluirse en un río de dólares devueltos de los royalties del registro de marca, a favor de los científicos que hicieron el descubrimiento de la universidad que los hospedó y del propio estado de Utah.

Mientras tanto, Stanley Pons y Martin Fleischmann irán la semana próxima al Congreso de Washington para hablar de su descubrimiento.

Dos científicos de la Universidad de Filadelfia, repitieron el experimento realizado por primera vez en marzo pasado en Utah, lo que motivó que surgieran nuevas dudas sobre la real naturaleza de la llamada fusión en frío. Ambos hombres de ciencia declararon que se trata de una reacción nuclear.

Michel Barsoum y Roger Doherty, de la Drex University, dijeron haber realizado el experimento tanto con agua pesada —como Pons y Fleischmann como con agua normal, obteniendo "exactamente los mismos resultados". Tal hecho parecería demostrar que se trató de alguna reacción química y no de un fenómeno físico de fusión nuclear.

"Si la producción de calor y energía se produjera también en agua normal" dijeron los investigadores "es seguro que no se trata de fusión nuclear".

Barsoum y Doherty agregaron que, en el curso de sus dos experimentos, la cantidad de energía producida fue siempre muy inferior a la energía consumida. "Si se trata, como parece, de una reacción química, no hay forma de sacar más de cuanto metimos ahí dentro. Es como querer transformar los metales en oro... Es una cosa imposible".

Los investigadores de la Universidad de Filadelfia dijeron que, de todos modos, "lo hermoso de la ciencia es que la verdad puede ser dejada de lado".

En *Clarín*, Buenos Aires, jueves 24 de abril de 1989.

Alerta industrial en E.E.U.U.: energía atómica alternativa.

La Universidad de Utah está recibiendo un flujo de pedidos de mayor información acerca de los experimentos de fusión nuclear en frío de docentes de las industrias, incluyendo a la gigantesca Westinghouse Electric, fabricante de equipos para plantas nucleares.

La universidad alerta ese interés mediante la entrega de copias de la presentación de patente y otros

unos, ya que está dispuesta a poner la tecnología a disposición de todo el que la quiera pagar. "No vamos a hacer un cerco de exclusividad en torno a esta tecnología", declaró Norman Brown, director de la Oficina de Transferencia de Tecnología de la universidad, que es la encargada de dar licencias para su uso comercial. "Cualquiera que desee ganar dinero con esto podrá hacerlo."

Comentó que la política de la universidad impide dar los nombres de los que han pedido información, pero que lo han llamado "las 500 compañías que cita la revista *Fortune* como las más importantes compañías medianas que trabajan en servicios o en calefacción, calentamiento, capitalistas para inversiones de riesgo, inversores y hombres de ciencia con dinero".

La mayor parte de las universidades dan licencias exclusivas de las nuevas tecnologías, pero en este caso Utah quiere permitir que la información vaya a todas las compañías que la quieran; se tomó esa decisión para abrir el proceso porque ni la más grande corporación del mundo podría dar abasto a las necesidades de energía derivadas de la fusión.

La universidad posiblemente tenga que elaborar una nueva fórmula financiera para manejar los royalties o regalías del proceso de fusión porque la fórmula tradicional por la cual los científicos reciben del 20 al 25 por ciento de las ganancias no será el adecuado si la demanda es muy alta.

En busca de detalles. Están llegando a Salt Lake City gran cantidad de hombres de negocios, entre ellos un grupo de inversores británicos, que buscan detalles de los experimentos de fusión que podrían dar origen a una fuente nueva e ilimitada de energía barata. Si se cumplen esas expectativas podría disminuir dramáticamente la dependencia mundial de las fuentes tradicionales, petróleo, carbón y gas natural, con la consiguiente repercusión para las compañías que los producen.

Mientras en el mundo por los menos cincuenta equipos de hombres de ciencia están en carrera para duplicar el experimento de fusión de Utah, la oficina de Brown ya ha hecho los arreglos necesarios para entregar copias de la presentación de patente a alrededor de 24 compañías e individuos que han firmado acuerdos de confidencialidad.

El 23 de marzo la oficina de la universidad dio

una conferencia de prensa detallada sobre este importante desarrollo realizado por los especialistas en electroquímica B. Stanley Pons en la Universidad de Utah, y Milton Fleischman en la Universidad de Southampton, los dos científicos que gastaron 100.000 dólares de su propio dinero en los experimentos afirmaron que han producido energía a partir de fusión realizada, a la temperatura ambiente y obtuvieron de su experimento más energía de la gastada en efectuarlo.

Westinghouse Electric, la mayor proveedora de mundo de equipos para reactores nucleares, ya ha mandado a Utah a un representante para buscar más información. Además, no sólo ha formado un comité de fusión para controlar los resultados sino que ha puesto a su propio equipo de electroquímicos para duplicar el experimento, de acuerdo con lo informado por su vocero Bob Benka.

R. Dee Haun, jefe del Centro de Investigación y Desarrollo de Westinghouse, afirmó ser un "entusiasta escéptico" respecto del experimento de fusión. Consideró que probablemente dentro de dos semanas podrá discutir los resultados de los experimentos que se iniciarán inmediatamente, en los que participará alrededor de veinte científicos.

Posición expectante. Miembros de la industria de producción de electricidad que se verían muy afectados en el caso de que el agua de mar pudiese ser una barata fuente de energía producida por fusión, han tomado una posición más expectante y cautelosa. "El desarrollo de reactores de fusión sería un nuevo gran impulso a la producción de energía nuclear. Sin embargo, debemos mantener una perspectiva realista en relación a cuánto se podrá usar comercialmente la nueva tecnología", afirmó Tom Kallay, vocero del Edison Electric Institute, asociación que agrupa a 200 firmas privadas que generan el 76 por ciento de la energía eléctrica que se consume en los Estados Unidos.

No es de sorprender que las compañías petroleras y la industria pesada estén observando con interés. Unocal, una compañía que se precia de la importancia que otorga a la innovación y a la investigación, informó a través de su ejecutivo principal, Richard J. Stegmeyer, que la compañía ha asignado investigadores

para estudiar los problemas que han surgido en torno a los experimentos de fusión de Utah.

"Mucha gente considera que no es realmente una fusión, pero como no le quita importancia", comentó Stegemehl, "ya que lo que buscamos realmente es producción de calor".

*Fonte: Apologues, en Clarín, Buenos Aires, martes 18 de abril de 1989.
(Traducción de Susana Gannon)*

Exitosa prueba en Italia.

El ENEA, Ente Nacional para la Energía Atómica Alternativa de Italia, logró ayer la fusión fría en sus laboratorios de Frascati, una localidad ubicada a 30 km de Roma. En este experimento se obtuvieron neutrones, uno de los productos típicos de las reacciones nucleares.

Los científicos trataron de imitar una experiencia de los norteamericanos Martin Fleischmann y Stanley Pons, que comunicaron al mundo científico cuando anunciaron el mes pasado que habían conseguido la fusión nuclear en una cubeta de cristal a temperatura ambiente.

En este caso se usó litanio en lugar de paladio y deuterio gaseoso en lugar del líquido. El ENEA dará hoy una conferencia de prensa para informar sobre "los resultados preliminares obtenidos en los experimentos".

Pedida de patente. El físico Francesco Searuzzi, investigador del ENEA, explicó en un seminario que para concretar la fusión fría en el laboratorio no se usó el tipo electrofórico utilizado por Fleischmann-Pons y Jones.

En efecto, ellos utilizaron electrodos conectados a una fuente de energía eléctrica y sumergidos en agua pesada, el deuterio es atraído hacia el electrodo de paladio o de litanio en el caso de Jones.

El método seguido en el ENEA se denomina "por fases", en este caso líquida y gaseosa. En el experimento se usó una burbuja de litanio de algunos centímetros a la que se "cargó" con deuterio gaseoso. La burbuja habría producido de doscientos a quinientos neutrones medidos en dos hornos. Toda la preparación se enfrió con nitrógeno líquido. El ENEA presentará hoy la solicitud para la patente de invención del sistema.

Entre quienes confirmaron la fusión fría se encuentran

Especulación bursátil.

En la Universidad Hünigard de Konstanz, la Universidad de Moscú y las universidades norteamericanas "A and M" de Texas, Berkeley en California y Georgia.

Por otra parte, responsables de importantes empresas multinacionales que han desarrollado tecnología nuclear que ha permitido construir importantes centrales nucleares en todo el mundo, estimaron que si la teoría de Pons y Fleischmann se verifica, se necesitaría, probablemente, de veinte a treinta años para poner a punto un sistema utilizable en gran escala.

En Clarín, Buenos Aires, martes 18 de abril de 1989.

Mientras continuaban en el mundo las repercusiones por el experimento de fusión nuclear en frío, realizado por un grupo de científicos italianos, las cotizaciones del paladio se mantuvieron ayer en Nueva York en los mismos niveles que en la anterior semana, luego de la fuerte caída del martes determinada por una ola de ventas, baja que se intensificó con la noticia de que los investigadores italiani eran capaces de utilizar lit tanto en lugar de paladio para sus trabajos.

Sin embargo, muchas órdenes de venta fueron emitidas anteriormente con el objeto de especular. Varios inversores ya habían decidido embolsar las ganancias acumuladas con las alzas del paladio de los últimos días.

Mucho más difícil, en cambio, es determinar el eventual impacto de la "fusión en frío" a la italiana sobre los valores del litanio, dado que el metal no se cotiza en algunas bolsas comerciales norteamericanas por lo que sus precios se fijan en transacciones privadas.

Algunos operadores norteamericanos del sector consideran que se puede intensificar la tendencia al alza del litanio del último año, cuyos cotizaciones se mantienen ahora entre los 4,5 y 5 dólares por libra en estado bruto y entre 12 y 15 dólares por libra para las laminas.

Sin embargo, otros expertos no prevén por el momento una escalada de los precios, dado que la producción mundial de litanio es muy superior a la de paladio (unas 200 millones de libras) y el metal se obtiene fácilmente en varias partes del mundo.

Repercusiones. En tanto, tuvo inmediato eco en

los rasgos propios al experimento de fisión nuclear en frío realizado por un grupo de investigadores italianos del I.N.F.A. (organismo italiano de energía alternativas), dirigido por el profesor Francesco Sgarbi.

Gran despliegue le dio la prensa norteamericana a los resultados de esta investigación, mientras que los primeros comentarios de algunos científicos, que no quisieron ser identificados, señalaban que los resultados del experimento italiano sirven para convencer a la gran cantidad de científicos que desconfían la fusión nuclear en frío.

Este tipo de fusión fue anunciada por primera vez el pasado 23 de marzo por el norteamericano Stanley Pons y por el inglés Martin Fleischmann. Los dos científicos afirmaron ser cautelosos al efectuar el experimento en el laboratorio de la Universidad de Utah con un simple procedimiento en el cual se empleó paladio.

Por su parte, el Consejo Italiano de Investigaciones Científicas (C.N.R.) obtuvo anteanoche en sus laboratorios de Frascati, a pocos kilómetros de Roma, la fusión nuclear en laboratorio "enfriando" los dos metales usados hasta ahora: el electrolítico (Fleischmann-Pons y Jones) y el de "presión" (del I.N.F.A.)

En Clarín, Buenos Aires, abril de 1989.

El viejo modelo de ciencia: el académico.

Fue magnífico que un grupo de izquierdistas creara una asociación que exigía de la ciencia una conducta socialmente responsable. Pocos años después, la asociación se encaminó hacia otros objetivos ideológicos y la mayoría de los científicos de fama se retiraron. Sin embargo, después de haber confesado nuestros múltiples pecados y haber dado un sólido e importante testimonio de responsabilidad, difícilmente podíamos volver a nuestras gulas académicas a dar lecciones, con rostro indiferente, sobre los fundamentos axiomáticos de la mecánica cuántica. Nuestra conciencia y orgullo profesionales nos exigían, como profesores universitarios, introducir a los estudiantes en el tema de las relaciones sociales de la ciencia y la tecnología.

Con este espíritu fue escrito el libro que ahora nos ocupa: es la obra de un físico interesado además

La ciencia y su inserción en el circuito tecnológico-industrial.

y sobre todo por la ubicación social de la ciencia en la actual e inédita civilización científico-técnico-lógica. Lo que podía decirse de la ciencia hace cincuenta años, por ejemplo a partir de una aséptica epistemología metodológica, no sólo resulta hoy inadecuado para contestar la pregunta: ¿qué es la ciencia? sino además éliticamente peligroso.

El autor distingue entre una descripción convencional de la ciencia académica que en cierto sentido ya no corresponde a lo que es la ciencia contemporánea y un estudio de la misma centrado en su proceso de colectivización e industrialización y su consecuencia política al servicio de fuerzas políticas, militares comarcales.

El modelo académico de la ciencia es la idea que muchos científicos y epistemólogos tienen todavía de esa actividad. En realidad, tiene hoy un valor histórico ya que es lo que se pudo decir de la ciencia antes de que entrara en el fenomenal circuito tecnológico-industrial. Sin embargo, los primeros hechos citados del libro de Ziman se refieren a ese modelo porque no deja de ser aún en la actualidad, la medida de lo que es ciencia y de lo que no lo es. El problema se reactualiza, con ciertas variaciones por parte del autor, distinguiendo entre una *sociología inferida* de la actividad científica y una *externa*. Si hace unos años no hubiera cabido hacer esta distinción, en la década del ochenta es innegable. Aunque, como conoce honestamente Ziman, quizá "la neutralidad política de la ciencia fue siempre un mito" (p. 228).

Para la concepción de la ciencia que, por decir de alguna manera, la ve "desde dentro", Richard Merion propuso en 1942 un *ethos* de la "conducta científica" que nuestro autor retoma ligeramente e interpreta. En el capítulo VI se enumeran las normas imperativas que explicita ese *ethos*:

- comunismo: la ciencia es conocimiento público libre y a disposición de todos;
 - universalismo: no hay fuentes privilegiadas — nacionalidad, raza, religión —;
 - desinterés: la ciencia se cultiva por sí misma;
 - originalidad: la ciencia debe ser descubrimiento de lo desconocido;
 - escepticismo: los científicos no aceptan nada ojos cerrados;
- Ziman observa que este esquema resulta hoy es

Alon la ciencia
básica depende
de una política
científica de
elección, patro-
nazgo y control.

tremendamente individualista. Sin embargo, de alguna manera lo acepta porque no puede imaginar cómo sería de lo contrario la conducta del investigador tomado individualmente. Ahora bien, en la actualidad se investigan respecto a una colectivización de la ciencia. En primer lugar, las investigaciones se llevan a cabo en grandes institutos, laboratorios o centros universitarios, cuyos medios y resultados comparten un número elevado de personas. En segundo lugar, la autonomía de la investigación está desapareciendo en la medida en que los programas son financiados por el Estado, y, entonces, los científicos se convierten en empleados del mismo. De esta manera, aún la ciencia básica queda librada a una política científica de elección, patronazgo y control.

Aunque Ziman reconoce que hay límites al control de la ciencia y que la iniciativa individual todavía tiene cabida, la historia muestra cómo los investigadores han servido a las fuerzas de poder y a la causa de un Estado, sea éste democrático, comunista o nazi. En algunos casos, incluso han ocupado cargos importantes en los países desarrollados. Si, pues, por lo menos se del establecimiento político, no son ya, como en el caso de la República del saber. De modo que lo que hasta hace poco constituía parte del ethos de la ciencia, a saber, la prescindencia del investigador de toda responsabilidad en cuanto a las consecuencias y aplicaciones de su labor, se convierte hoy en compromiso inevitable. Paradójicamente —y por eso nuestro autor no abandona las normas merlonianas— es como "ciudadana del Estado, que el científico puede hacer lugar político, vamente su sensibilidad ética.

En el último capítulo del libro Ziman advierte, a partir de una cauta posición anticientífica, que la ciencia es uno de los elementos de la cultura contemporánea y que, como cualquiera de esos elementos, es un producto social con su dinámica interna y sus presiones externas. No sólo considera que el científico debe —sobre todo el que, tomando como patrón de medida a las ciencias naturales, se constituye como epistemología positivista— "estar un poco pasado de moda" (p. 225), sino que es una doctrina filosófica "que tiene sus manifestaciones sociológicas, políticas y éticas.

Hacia una filosofía de la tecnología.

Una ética analógica.

que que non igualmente enigmáticos y peligrosos".

Maria López Gil: "John Ziman, *Introducción al estudio de las ciencias* (Ariel, Barcelona, 1986)" (revisado, en *Ética y ciencia* Buenos Aires año I, No 1, primavera de 1987, pp. 35-37.

La pregunta importante acerca de la tecnología se convierte en: a medida que "hacemos funcionar las cosas", ¿qué clase de mundo estamos construyendo? Esto significa que prestamos atención no sólo a la fabricación de instrumentos y procesos físicos, aunque por supuesto esto sigue siendo importante, sino también a la producción de condiciones psicológicas, sociales y políticas como parte de cualquier cambio técnico significativo. ¿Vamos a diseñar y construir circunstancias que aumenten las posibilidades de crecimiento de la libertad humana, de la sociabilidad, inteligencia, creatividad y autogobierno? ¿O nos dirigimos en una dirección completamente diferente?

Existe, arraigado en el pensamiento político occidental, una poderosa analogía que une la práctica de la tecnología con la de la política. En sus *La República*, *Las Leyes*, *El Estadista* y otros diálogos, Platón sostiene que el arte de gobernar es *techné* una de las artes prácticas. Al igual que la arquitectura, la legislación, la construcción de buques y demás artes y oficios, la política es un área de prácticas con su propio conocimiento específico, sus propias habilidades especiales. Como hemos visto, uno de los propósitos del argumento de Platón era desacreditar a aquellos que creían que los asuntos de la vida pública podían ser dejados en manos de simples aprendices, las masas democráticas. Pero más allá de todo esto es evidente que creía que el arte de la política podía ser, de utilidad de la misma manera que cualquier otro *techné*, producir trabajos bien hechos de valor duradero.

Los trabajos que Platón tenía en mente eran buenas constituciones, productos extremadamente bien hechos de arquitectura política. Política, el título de *La República* en griego, significa la construcción de una *polis*, el orden apropiado de relaciones humanas dentro de una ciudad-estado. El diálogo describe y justifica lo que Platón sostiene son disposiciones adecuadas para la mejor *polis*. Retomando a este tema en

Las Leyes, discusión de la "segunda mejor" constitución, comparando su trabajo a aquel de un oficio establecido. "Como ustedes saben, el carpintero de navío comienza su trabajo poniendo la quilla del buque e indicando sus contornos, y siento que estoy haciendo lo mismo al intentar presentarles los contornos de las vidas humanas... En verdad estoy poniendo las quillas de los buques al considerar debidamente la cuestión acerca de por qué medios o modo de vida hacemos nuestro viaje por el mar del tiempo para el mejor propósito." Existe evidencia de que Platón en realidad buscaba realizar sus habilidades como diseñador/constructor de sociedades políticas. Vinjo desde Atenas para vivir en la corte de Dionisio el Viejo, tirano de Siracusa, esperando transformarse a su antihérón en un genuino rey-filósofo, en una persona dispuesta a aplicar los verdaderos principios del *techné* político. Esta tentativa no tuvo éxito.

Según la interpretación de Platón, la analogía entre tecnología y política funciona solamente en una dirección; *techné* sirve de modelo para la política pero no viceversa. Aunque respaldaba el poder de las artes materiales, les tenía una profunda desconfianza. Por lo tanto, en *Las Leyes* excluye a los artesanos de las posiciones de ciudadanía, explicando que ellos ya tienen un arte que requiere toda su atención. Al mismo tiempo prohíbe a los ciudadanos que se comprometan en cualquier arte material, dado que la ciudadanía les exige todo de sí mismos. La incomodidad de Platón con la tecnología ha quedado como característica de los filósofos morales y políticos hasta el día de hoy. La mayoría ha ignorado con cortés la sustancia de la vida técnica, con la esperanza de que tal vez permitiesen segregada en un rincón estrecho de la vida humana. Es evidente que a nadie se le ocurrió que la fecunda analogía de Platón en algún momento sería válida en sentido inverso, que *techné* podría llegar a convertirse en *politéia*, que las formas de vida técnicas podrían por sí mismas jugar un rol importante en la formación de la sociedad. Cuando por fin eso sucediera, la teoría política se hallaría desprovista por completo.

En nuestra época, *techné* finalmente se convirtió en *politéia*; nuestros instrumentos son instituciones en desarrollo. La idea de que una sociedad puede intentar guiar su desarrollo sociotécnico de acuerdo con

planes de forma y límite autoconscientes y críticamente evaluados, ya no puede considerarse una "delusión heroica"; se trata simplemente de sensatez. Dado que la innovación tecnológica está inextricablemente unida a los procesos de reconstrucción social, cualquier sociedad que desee controlar su propia evolución estructural debe enfrentarse a cada grupo significativo de posibilidades tecnológicas con sumo cuidado.

Aplicada en este sentido, la teoría política puede contribuir a revelar las decisiones estructurales en el diseño tecnológico. Desde esta perspectiva, cada zona significativa de organización técnica-funcional en la sociedad moderna puede ser vista como una clase de régimen, un régimen de instrumentación, bajo el cual estamos obligados a vivir. Por lo tanto, existen diversos regímenes de producción masiva, cada uno con una estructura que puede interpretarse como un fenómeno tecnopolítico.

Por lo tanto, la tarea más importante no es establecer los "efectos" e "impactos" del cambio técnico, sino evaluar las infraestructuras materiales y sociales que crean las tecnologías específicas para la actividad de nuestras vidas. Debemos tratar de imaginar y proyectar construir regímenes técnicos que sean compatibles con la libertad, la justicia social y otros fines políticos clave.

Lo que sugiero es un proceso de cambio tecnológico disciplinado por la sabiduría política de la ciencia. Serían necesarias cuidadosas de sensibilidad en el pueblo que muy rara vez han sido aplicadas al vasto de asuntos instrumentales-funcionales. Es de suponer que los resultados obtenidos a veces sean muy diferentes de los recomendados por las reglas de eficiencia técnica y económica. Otras normas sociales y políticas, articuladas por un proceso comunitario, adquirirían renovada prominencia. Diferenciados con cualquier propuesta de un nuevo sistema tecnológico, los ciudadanos o sus representantes examinarían el control social que implicaría la construcción de ese sistema en una forma determinada. Preguntarían: ¿Cómo se adaptan las condiciones propuestas a nuestro criterio de quienes somos y como

Cambio tecnológico y democracia.

La inversión de la analogía: de *techné* a *politéia*.

El liberalismo ni marxismo, sino control crítico de la tecnología.

¿querramos que sea esta sociedad? ¿Quién adquiere y quién pierde poder en el cambio propuesto? Las condiciones producidas por el cambio, ¿son compatibles con la igualdad, la justicia social y el bien común? Nutrir este proceso requeriría fundar instituciones en las cuales los reclamos de la experiencia técnica y los de la ciudadanía democrática se encontraran cara a cara con cierta regularidad. Aquí se llevarían a cabo las deliberaciones cruciales, y se revelaría la sustancia de los argumentos e intereses de cada persona. La hasta ahora oculta importancia de las elecciones tecnológicas se convertiría en materia de estudio y debate explícitos.

Ha sido un fracaso crucial en el pensamiento político moderno y en la práctica política la incapacidad o renuencia de siquiera considerar el proyecto que hoy estoy proponiendo: la evaluación y control críticos de la constitución técnica de nuestra sociedad. El silencio del liberalismo con respecto a este tema se iguala con el descuido también obvio en la teoría marxista. Ambos convenciones han buscado con entusiasmo la libertad en la mera plenitud material, accediendo cualquier medio (o manifestación) tecnológico que pareciera producir abundancia en forma más rápida. Sin embargo, es un error serio construir un sistema sociotécnico después de otro con la fe ciega de que cada uno resultará ser políticamente benigno. Muchas elecciones cruciales acerca de las formas y miles de nuestros regímenes de instrumentación deben fortalecerse al principio, en la génesis de cada nueva tecnología. Es en esta etapa cuando deben orientar nuestros mejores propósitos.

Langdon Winner: *La ballena y el reactor*. Barcelona, Gedisa, 1987, pp. 57-85.

6.2. La tecnología en América Latina: ¿tan sólo un proyecto?

El poder económico ya no está en las "ma-
terias primas sino algún cable de agencia, la noticia y los medios en la creatividad periodística no presuraron atención a un adelanto

científica.

científico que supusieron menor. Pero hay tres puntos desatendidos en el tema: la investigadora que creó es argentina, el Luzindole podría aumentar los índices de reproducción y el rendimiento de lect del ganado vacuno y, por último, este medicamento registra hoy una patente internacional.

Las ventajas del Luzindole no se reducen al ámbito veterinario, sino que también serviría para resolver una serie de problemas humanos difíciles de solucionar hasta hoy. El cuadro conocido como SAT (entendimiento afectiva estacional), caracterizado por la presencia de síntomas de depresión con alta incidencia en los habitantes de los países nórdicos y otros fríos, como producidos por la alteración del "reloj biológico" como ocurre con las personas que cumplen turnos rotativos de trabajo o al realizar viajes aéreos transmeridianos, podrían solucionarse con este medicamento.

El doctor Daniel T. Cardinali, titular de la cátedra de Fisiología de la Facultad de Medicina de la UBA e investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) intentó conseguir el paper original, donde la doctora Margarita Dubocovich, tal el nombre de la científica argentina radicada en los Estados Unidos, describe los experimentos realizados para llegar a la síntesis del fármaco. La respuesta fue, palabras más, palabras menos: "El paper ya no está en mis manos, una compañía farmacéutica es la dueña de la patente. Carnio, Margavilla".

Imaginar un despegue de la Argentina sin contar con los investigadores científicos, en cooperación con los demás sectores de la sociedad, no resulta posible. La historia del Luzindole refuerza la teoría de la necesidad del trabajo en común: los beneficios de la patente se dividen entre la empresa farmacéutica que produjo la droga a pedido de la doctora Dubocovich, la misma investigadora que probó en su laboratorio la utilidad del fármaco, y la Northwestern University de Chicago, donde trabaja actualmente.

La emergencia económica complica la posibilidad de un desarrollo de investigación en el área de la ciencia y de la tecnología, pero el capital que se pierde por la partida de un investigador "ornado en el país" no es recuperable con dinero. Esta no es una inversión que pueda medirse en dólares, porque el valor de

conocimiento escapa a la escala del billete verde. La formación de recursos humanos en ciencia requiere decenas de años y maestros en el área científica, alrededor de los cuales se forman futuros investigadores.

"Estamos cambiando de un mundo en el cual el poderío económico mundial lo establecía el contar con petróleo, uranio, hierro y otros recursos naturales, a un mundo en el cual el poder queda determinado fundamentalmente por la creatividad científica", comentó el Programa de Divulgación Científica el doctor Samuel Shaltiel, investigador de prestigio internacional y profesor de biología del Instituto Weizmann de Israel, en su paso por Buenos Aires.

El pago de elevadas sumas de dinero por la utilización de productos patentados en el extranjero es sólo una de las tantas consecuencias que acarrea la falta de inversión en el desarrollo científico. Discursos sobre ciencia y tecnología, informática, electrónica y muchas otras palabras "vivas", no detienen la emigración de profesionales del área.

No alcanza con decir que la Argentina utilizará los productos desarrollados en otros países porque el grado de complejidad es tan grande que al corto plazo no podrán emplearse estos adelantos sin un conocimiento profundo del tema. Los costos por no invertir en ciencia y tecnología superan a los necesarios para desarrollar líneas de investigación propias en estas áreas. Preparar gente en ciencia significa también saber decidir qué tecnología comprar y cómo adaptarla a las necesidades del país.

La increíble y triste historia del Latzindole es una de las tantas que pueden contarse. La lista de investigadores que buscan otros países es larga, así como la de profesionales argentinos que se destacan en el exterior. Los tiempos, en cambio, son cada vez más cortos. El mundo avanza vertiginosamente: entre un descubrimiento científico y otro ya no pasan años sino días. Mantener gente capacitada que comprenda y participe de estos cambios, como lo señalaba el doctor Shaltiel, "se logra preparando a la gente en ciencia, que es un entrenamiento en la manera de pensar".

Según Adolfo Luzano, en *Clarín*, Buenos Aires, martes 4 de junio de 1989.

El cortocircuito argentino.

El desencuentro argentino entre ciencia, tecnología e industria es a la vez síntoma, causa y efecto del subdesarrollo y la falta de un despegue productivo del país. En momentos en que el mundo es ávido de una verdadera revolución de los sistemas productivos comunicacionales, en este apartado incógnita la ciencia, la tecnología y la industria no comunican entre sí y transitan por sendas diferentes mientras en los países prósperos y desarrollados industria espera ansiosamente a la ciencia para aprovechar sus resultados, y la ciencia tiene un ojo puesto en la industria para ver quién aprovecha cada adelanto que se da, y se convierte de paso en fiere de funcionamiento, y ulteriores investigaciones en Argentina la regla es la desinformación y la confianza reciproca entre las disciplinas científicas y las empresariales. Aunque son muy frecuentes las quejas y lamentaciones sobre el tema recordando la verdad de que sin la aplicación masiva de los descubrimientos científicos el país se quedará atrás la brecha con los países que están viviendo la revolución tecnológica no hará sino aumentar, tallo que generalmente, en letanías y lamentaciones. Es también la regla. Por suerte, una crecientemente todavía insuficiente—conciencia de la importancia de cerrar el circuito industria-tecnología-ciencia investigación se está abriendo paso penosamente en estos últimos años: varios acuerdos científicos en estos últimos años por el CONICET, los industriales patrocinados por el CONICET, los bulbores de un cambio de tendencia. En el sistema dirección—romper esa estado cuasi su de pasividad natural—apunta una iniciativa: el cliente organización: el Foro Argentino de tecnología.

Según dice su boletín: "La Fundación Argentina de Biotecnología es una institución bien público destinada a promover la investigación y el desarrollo en un campo central de la revolución científica y tecnológica contemporánea: la biología. El Foro fue creado por la inspiración y estímulo del doctor Luis Federico Leloir, que preside honorariamente la institución. En el Foro participan científicos, empresarios, entidades financieras, científicos vinculados al sistema científico-tecnológico y estudiantes de las disciplinas biotecnológicas.

medios de acción son las reuniones científicas en privados reducidos de debate y en conferencias y seminarios públicos, la promoción de los contactos entre los actores del desarrollo tecnológico, y las relaciones con centros de excelencia científica y empresas biotecnológicas del resto del mundo. Es una lista que dign (quién por modestia) cuáles son las herramientas que el Foro utiliza, ya que se trata de producir por cierto ramos en nuestro país: la ambigüedad y la agilidad.

Iniciando formalmente en diciembre de 1987 con el curso científico apoyo de dos o tres empresas y con un directorio que preside el economista Aldo Ferrer e integrando por científicos y empresarios —la Unión Industrial tiene su representación en el mismo— apenas un año y medio más tarde consiguió sumar alrededor de veintiseis empresas a su actividad, entre las cuales se cuentan no solamente las más importantes firmas dedicadas al desarrollo de productos basados en la biotecnología, sino también bancos dispuestos a financiar proyectos industriales biotecnológicos. Y naturalmente, universidades y organismos oficiales del sistema científico, técnico y educativo. Es decir, un singular cóctel de orígenes e intenciones, pero que dista mucho de quedarse en lo meramente declarativo, o en la enumeración de principios. Se propone —y lo está consiguiendo— convertir en el ámbito natural donde los diversos sectores interesados en el desarrollo de una industria y una investigación biotecnológicas en nuestro país tengan un lugar donde extraer información e ideas, y de salvar la brecha cultural que existe entre investigadores, empresarios y estudiantes de biotecnología. Y también, dicho sea de paso, rellenar, en la medida de lo posible, el vacío creado una de las comunidades científicas, empresariales y académicas. Así, ha organizado cursos de gestión en biología molecular para empresarios y banqueros, encuentros interseccionales entre estudiantes de vinculación e intercambio de información entre empresas, universidades, centros de investigación y organismos del gobierno, incluso cursos para incluir a periodistas en los verticales del quehacer biotecnológico.

Qué se acepta cuando se importa tecnología.

co. La lista, necesariamente incompleta, es enorme. La verdad, como siempre, es más simple: en un país donde tantas cosas ignoran, encontrar un lugar lleno de vida —como corresponde a un organismo de orientación biotecnológica— reconforta.

Leonardo Altieri: "El conocimiento argentino" en Clarín, Buenos Aires, martes 9 de mayo de 1989.

La importación de tecnología, tanto por las firmas de las EET como por las empresas privadas nacionales y por las empresas del Estado, se realiza atendiendo primordialmente los intereses macroeconómicos de dichas empresas y sin tener en cuenta las consecuencias ecológicas, socioeconómicas y culturales. Al importar se acepta implícita o explícitamente que ciertos supuestos son verdades absolutas:

a) que la tecnología proveniente de los países centrales es la única, la mejor o la más conveniente;

b) que la tecnología es neutra, es decir, libre de valores;

c) que toda tecnología "moderna" es, por definición, la que mejor puede servir para el desarrollo;

d) que esa tecnología está suficientemente probada y por lo tanto no hay riesgos en su introducción.

Se deja de lado que tales tecnologías están pensadas para la combinación de factores y recursos de países donde fueron creadas; que por eso mismo son intensivas en capital y energía; que atienden fundamentalmente a la satisfacción de las necesidades de sectores de su población que, por sus ingresos, está muy por encima de los sectores populares del país importador; por lo que una tecnología que en un país central sirve para dar satisfacción a un gran número de consumidores, en un país periférico sirve solamente para selectas minorías, etcétera.

En lo que se refiere a la producción local de tecnología, no se la ha fomentado adecuadamente, no se le ha dado la protección indispensable para poder competir con la tecnología importada ni se han sabido encontrar medios de producción eficientes.

La dependencia tecnológica y el dualismo tecnológico han sido denunciados con vigor, pero no están dados con profundidad, y se carece aún de una estrategia adecuada para resolverlos.

De la estrategia defensiva a la ofensiva.

En ningún país del área, con excepción quizás de Brasil, se ha pasado aún de una *estrategia de ajuste* (limitada al refuerzo de la infraestructura, funcionamiento de registros de tecnología, etc.) a una *estrategia ofensiva* (con énfasis en la producción de tecnologías y en una negociación agresiva con los proveedores externos de tecnología). Es urgente reconocer que la estrategia defensiva tiene un techo estructural y operativo y que la superación de esa limitación sólo podrá lograrse vía una *estrategia ofensiva*.

La infraestructura científico-técnica no sólo no está acoplada a la estructura productiva sino que tampoco lo está con su propio "quinto", que es el Estado, lo que prueba que los obstáculos institucionales, de naturaleza sociopolítica y cultural, pueden ser tan importantes como los estrictamente económicos.

El esfuerzo propio en desarrollo científico-tecnológico sigue siendo débil, y únicamente en Brasil se programó un cambio significativo (mediante el Segundo Plan de Desarrollo Científico y Tecnológico, que proyectó inversiones del orden de los 2.700 millones de dólares para el trienio 1976-1977). Los recursos económicos, materiales y humanos continúan siendo utilizados con muy baja eficiencia y el personal calificado todavía no recibe un adecuado reconocimiento social y político.

En los esfuerzos mencionados es notable la ausencia de producciones y decisiones referentes a la relación entre tecnología y calidad de vida en el sentido más amplio. Si tal situación no se corrige a la brevedad, las consecuencias serán graves.

Este resúmen de la situación actual define el marco de referencia en el cual habrá que prever objetivos y estrategias en relación con la mejor utilización de la tecnología en el desarrollo socioeconómico de América Latina. Conviene destacar tres conclusiones.

a) Se tiene ahora una conciencia de que la problemática es sumamente compleja, mucho más de lo que ingenuamente se creía en las décadas anteriores. Como lo expresa claramente Máximo Halty: "El primer paso para resolver un problema es saber que el problema existe. Eso puso ha sido dado. Se han ido descubriendo también las soluciones simplistas: el problema no se resuelve con la sola formación de personal técnico calificando y el aumento de fondos para la investigación. La evaluación y el control de la importación

de tecnología, con toda su importancia estratégica tampoco constituye, por sí sola, una solución total. Ambas son condiciones necesarias, pero no suficientes".

b) Los países de América Latina son fundamentalmente consumidores de tecnología, pero pobres productores. Por lo tanto, son espectadores y no actores. Recorremos pasivos de lo que otros realizan en función de sus propias necesidades e intereses, adoptamos tecnologías, inexorablemente, la *Wallauschung* de los proveedores, frente a lo cual para nada sirve la mera protesta retórica. Surgen así dos posiciones igualmente nefastas: la peor de las tecnológicas, la del mimetismo o copia, y la denuncia absurda contra la tecnología, que se limita a no proponer alternativas viables.

c) La cooperación internacional se ha ejercido particularmente en la interfase ciencia-tecnología, y los mayores esfuerzos se han aplicado a la creación y refuerzo de la infraestructura científico-técnica (formación de personal, intercambio de científicos y técnicos, equipamiento de laboratorios y plantas piloto, creación de instituciones, establecimientos de servicios técnicos, etc.) y a la investigación académica y al campo sobre los múltiples aspectos de la problemática ciencia-tecnología-desarrollo. Son pocos los programas aplicados a la interfase tecnología-estructura productiva, y hasta ahora esos programas han tenido alcances y recursos muy limitados.

En estas condiciones no cabe duda de que la próxima etapa deberá centrarse en objetivos directamente relacionados con la tecnología como variable operativa, *es decir, para el sistema productivo*, y desarrollarse según estrategias *ofensivas* y globales acordadas con los objetivos y estrategias del desarrollo socioeconómico.

Cualquier decisión sobre tecnología beneficia al *Estado* y *perjudica* a otros, en forma imitativa a lo que ocurre con otras variables del progreso socioeconómico, como los salarios, las rentas, los intereses, etc. Por sí mismo, esto no tiene nada de malo, porque es con secuencia natural de las reglas de juego que imperan en la sociedad; lo realmente importante es tener conciencia de que ello es así, y esto suele olvidarse o ignorarse, quizá porque con frecuencia se confunde tecnología con ciencia. En materia científica, los conflictos suelen ser académicos, mientras que un maten-

La interdependencia tecnología-desarrollo.

tecnológica son políticos. "La capacidad de la legión para transformar la indolencia y la orientación del desarrollo así, que quien, según la tecnología, controla el desarrollo. Se trata pues de una cuestión primordialmente política" (Fundación Dag Hammarskjöld).

María Sábido y Michel Maccanick: *La producción de tecnología*, México, Nueva Imagen, 1982, pp. 229-244.

Clasificación y tecnología académica en una sociedad dependiente.

"Si se llegara a cerrar una de las grandes universidades de un país de América Latina, el sistema económico de ese país no sufriría ninguna alteración. Lo máximo que podría suceder sería la preocupación de algunas familias por matricular a sus hijos en otras universidades, de un cierto número de profesores que tendrían que buscar nuevas posiciones en el país o en el extranjero, generalmente en el extranjero. Pero es una traducción de la realidad no se paralizaría ningún proyecto. La economía continuaría, como ha sucedido en el pasado, dependiente de la tecnología extranjera que el país compra o arrienda, como si fuese una fatalidad histórica."

José Leleu López Clavel, *Universidad y realidad nacional*, Ciudad de México, No 52, marzo-abril de 1969, p. 22. (En el texto que sigue las comillas remiten al mismo artículo).

Hay un desajuste profundo entre la naturaleza de nuestro desarrollo industrial, principalmente, y la modalidad de desarrollo del sistema universitario. "El sistema industrial implantado en el país (Brasil) es un sistema que fabrica productos inventados en otros países, según tecnologías importadas, según patentes arrendadas. Ese sistema existe junto a universidades que forman ingenieros, matemáticos, físicos, químicos, biólogos, geólogos, entre otras profesiones, que no tienen posibilidades de emplear en las industrias existentes aquí lo que aprendieron en las universidades, y mucho menos de ejercitar su capacidad de inventar, de crear, sus cualidades de investigación para la universalidad en el Brasil actual es un reflejo de la falta de interés del sistema económico nacional. Los ingenieros diplomados en nuestras escuelas de ingeniería

La fuga de cerebros.

no tienen por delante la oportunidad de ingresar en laboratorios de investigación tecnológica o industrial. Los diseñadores, los proyectistas, los planos para la fabricación de los bienes industriales en el Brasil ya vienen elaborados y concebidos desde las matrices situadas en el exterior para sus filiales que operan en el país. "Por lo tanto, aparte de los cargos que pueden ocupar nuestros ingenieros en el sector de la ingeniería civil y de la ingeniería eléctrica, no les resta mucho más sino trabajo de escritorio, administrativo, de venta y promoción de los productos que la tecnología avanzada de los países desarrollados exportan para nosotros". A lo que habría que agregar las ocupaciones de relaciones públicas, laborales y de gestión financiera y administrativa ante los organismos públicos nacionales.

El problema no es esencialmente diferente en países como Australia y Canadá, que si bien han logrado niveles de vida muy elevados, también han seguido un patrón de desarrollo industrial dependiente. (...)

En los países desarrollados centrales —en la medida en que el avance científico y tecnológico ha llegado a constituir el elemento dinámico central de las economías modernas, tanto de la sociología como de la capitalista, para elevar la productividad, el volumen del excedente y la capacidad de satisfacción de las necesidades individuales y colectivas— los requisitos de personal altamente calificado en conocimientos científicos y tecnológicos crecen proporcionalmente mucho más rápidamente que el crecimiento de la producción y que el aumento de los recursos humanos adecuadamente calificados. Esta deficiencia se subsana mediante el conocido proceso de la fuga de cerebros, es decir, del traslado de los recursos humanos altamente calificados de los países relativamente más pobres, donde las universidades producen especialistas que una economía tecnológicamente dependiente no necesita, hacia las economías continuas que exigen un número creciente de especialistas calificados que sus propios sistemas universitarios son incapaces de satisfacer. Esta es la situación de fondo que da origen al llamado a la legislación especial en los Estados Unidos para favorecer la entrada de científicos extranjeros. Al presentar al Congreso de los Estados Unidos el proyecto correspondiente, el secretario de Estado Mr. Dean Rusk afirmó: "Nuestro país posee la rara oportu-

tunidad de atraer inmigrantes de gran inteligencia y capacidad de otros países. Si es bien administrada, la inmigración se podría transformar en uno de nuestros más importantes recursos nacionales".

Investigación

El desarrollo de la investigación científica y tecnológica, en las universidades y en otros centros, no puede en consecuencia ser una empresa divorciada de decisiones más fundamentales sobre la naturaleza misma del proceso de desarrollo, y particularmente de la política industrial. Si se adopta una política de desarrollo reflejo, cualquier monto de recursos y cualquier esfuerzo, por muy grande que sea, por desarrollar la ciencia en nuestros países, está condenado fatalmente al fracaso. En cambio, si la política de desarrollo persigue la creación de capacidad científico-técnica propia en ciertas ramas básicas de las actividades nacionales —en las que tiene recursos importantes que desarrollar o que consideren cruciales por otras razones— las correspondientes actividades científico-tecnológicas tendrían un apoyo asegurado y el personal formado un mercado de trabajo ávido de sus servicios.

El problema que enfrentamos en cuanto a una estrategia de desarrollo futuro es por tanto bastante básico. Se plantea el dilema de si quedaremos aprisionados permanentemente en un esquema centropeterista o si podemos lograr una vía de desarrollo autónomo. La posibilidad del desarrollo autónomo, como objetivo, descansa a mi juicio sobre tres aspectos claves: a) la transformación del sistema productivo interno en una estructura flexible, dinámica y capaz de generar un apreciable excedente propio de recursos de inversión; b) una transformación muy fundamental en la naturaleza de nuestras vinculaciones internacionales tendiente a desmontar y desarticular el mecanismo de la dependencia inherente en el modelo centropeterista, y c) la creación de una infraestructura científico-tecnológica capaz de apreciar críticamente y de transferir y adaptar selectivamente el progreso científico-tecnológico generado en cualquier parte del mundo, así como de generar nuevos aportes a la ciencia y la técnica.

Osvaldo Sunkel: "La Unicidad latinoamericana ante el avance científico y técnico: algunas reflexiones", en *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*. Jorge Sábato (comp.), Buenos Aires, Paidós, 1973, pp. 79-83.

6.3. ¿Neutralidad de la tecnociencia?

Capitalismo y tecnociencia.

Siempre se ha registrado en el capitalismo una presión institucional a elevar la productividad del trabajo por medio de la introducción de nuevas técnicas. Pero las innovaciones dependían de inventos espontáneos, que, por su parte, podían ciertamente estar influenciados económicamente, pero que no tenían un carácter organizado. Pero esto ha variado en la medida en que el progreso científico y el progreso técnico han quedado asociados y se alimentan mutuamente. Con la investigación industrial a gran escala, la ciencia, la técnica y la revolución del capital confluyen en un único sistema. Mientras tanto esa investigación industrial ha quedado asociada además con la investigación nuclear de los encargos del Estado, que incrementa ante todo el progreso técnico y científico en el ámbito de la producción de armamentos; y de ahí fluyen informaciones a los ámbitos de la producción civil de bienes. De este modo, la ciencia y la técnica se convierten en la primera fuerza productiva, y con ello, caen las condiciones de aplicación de la teoría del valor trabajo de Marx. Pues ya no tiene sentido computar las aportaciones al capital debidas a las inversiones en investigación y desarrollo, sobre la base del valor de la fuerza de trabajo no cualificada (simple) si, como es el caso, el progreso técnico y científico se ha convertido en una fuente independiente de plusvalía frente a la fuente de plusvalía que es la única que Marx toma en consideración: la fuerza de trabajo de los productores inmediatos tiene cada vez menos importancia.

Mientras las fuerzas productivas dependían de manera inhibitoria y evidente de las decisiones racionales y de la acción instrumental de los hombres que producían en sociedad, podían ser entendidas como un potencial de creciente disposición técnica, pero no podían ser confundidas con el marco institucional en el que estaban insertas. Sin embargo, con el progreso técnico y científico al potencial de las fuerzas produc-

La clásica afirmación de la neutralidad.

Desde el siglo XVII los científicos han proclamado y celebrado la neutralidad del conocimiento científico como virtud que va asociada a su objetividad y a su autoridad irrefutable en su esfera propia. Los filósofos tradicionales de la ciencia han seguido siempre los principios reguladores de la labor científica y han insistido en que el mundo externo que la ciencia ha de explorar tendrá sin duda propiedades únicas que son independientes de la mente humana individual. Empezar esta exploración con espíritu partidista, ya sea por motivos religiosos o políticos, sería iluminar la propia visión y antejugarse a frenar en la búsqueda de la verdad. Así pues, argumenta la ciencia organizada hacia el calorero de la política —por ejemplo, conseguir que la Royal Society apoyase o atacara al gobierno en el poder— sería traicionar toda la empresa de investigación.

Originalmente, la neutralidad de la ciencia tuvo que definirse sobre todo en relación con la religión. La delimitación de esta frontera fue escenificada en el proceso de Galileo por la inquisición y en los debates públicos que siguieron a la publicación de la teoría newtoniana de la evolución. Pienso que fuera el verdadero curso histórico de estos acontecimientos, lo cierto es, que han resultado ser mitos poderosos en el establecimiento de la ideología de la ciencia académica. En cada caso se vería más adelante que el campo del conocimiento del que debía ocuparse la ciencia no era vital para la religión. Lo que podría demostrarse con total claridad, a partir de datos empíricos públicamente disponibles, en relación con la naturaleza del mundo en el espacio, tiempo y patrones comprensibles, podría evidentemente distinguirse de los principios inspiracionales y éticos que las personas también necesitaban para ordenar su propia vida. Los fundamentos religiosos y científicos continuaban discutiendo esta frontera desde ambos bandos, pero la mayor parte de los teólogos y de los científicos están de acuerdo en que es posible la coexistencia pacífica entre la ciencia y la religión, siempre y cuando no se las empuje hacia una confrontación directa. Hoy en día el desafío a la neutralidad de la ciencia procede principalmente de la política. La colecti-

vas ha adoptado una forma que hace que en la misma conciencia de los hombres el dualismo de trabajo y de intervención pase a un segundo plano.

Autonomización ideológica del progreso tecnológico.

No hay forma de acción democrática de la voluntad política...

...sino adaptación acrítica a la tecnocracia.

intereses sociales los que determinan la dirección, los intereses científicos el sistema técnico. Pero es- to, que vienen a coincidir con el interés por el mantenimiento del sistema. La forma privada de la realización del capital y la clave de distribución de las compensaciones sociales que aseguran el asentamiento de la población, permanecen como tales sustratos a la discusión. Como variable independiente aparece en la técnica, del que de hecho depende la otra variable más importante del sistema, es decir, el progreso económico. El resultado es una perspectiva en la que la evolución del sistema social parece estar determinada por la lógica del progreso científico y técnico. La libertad inminente de este progreso es la que puede conducir las concepciones materiales concretas a las que ha de ajustarse una política orientada a satisfacer necesidades funcionales. Y cuando esta apariencia se ha impuesto con eficacia, entonces el recurso propagandístico al papel de la ciencia y de la técnica puede explicarse y legitimarse por qué en las sociedades modernas ha partido sus funciones una formación democrática de la voluntad política en relación con las cuestiones prácticas y puede ser substituida por decisiones plebiscitarias relativas a los equipos alternativos de administración. A nivel científico, esta tesis de la tecnocracia ha recibido distintas versiones. Pero a mi entender, penetrar como ideología de fondo en la conciencia de la masa despolitizada de la población y desarrollar su fuerza legitimadora. El rendimiento peculiar de esta ideología consiste en que disocia la autocomprensión de la sociedad del sistema de referencia de la acción comunicativa y de los conceptos de la interacción simbólicamente mediada y los sustituye por un modo científico. En la misma medida, la autocomprensión culturalmente determinada de un mundo social de la vida queda sustituida por la autocomprensión de los hombres bajo las categorías de la acción racional con respecto a fines y del comportamiento adaptativo.

Neutralidad y política: la

vización de la ciencia ha hecho que la investigación quedase bajo el control del Estado, de tal modo que en las decisiones sobre la política científica influyen inevitablemente consideraciones políticas. En el extremo tecnológico del espectro de investigación y desarrollo, fuerzas políticas y comerciales penetran en los huecos que dejan la ignorancia y la incertidumbre científicas, por lo que al experto científico le resulta casi imposible mantener una postura neutral. En las ciencias naturales básicas puede que parezca bastante fácil trazar una línea entre lo que es y lo que debería ser, entre lo que sucederá y lo que se desea como resultado de ciertos actos. Pero, como más adelante comprenderían los científicos que concibieron y construyeron las primeras armas nucleares, no hay frontera visible alguna entre medios científicos y fines políticos. Quizá la neutralidad política de la ciencia fue siempre un mito, como han arguido muchos marxistas: desde luego, hoy en día, suponer que la búsqueda de conocimiento científico puede desconectarse de sus consecuencias y causas políticas es pecar de falta de realismo.

John Ziman: *Introducción al estudio de las ciencias*, Barcelona, Ariel, 1986, pp. 227-228.

Política científica que preserva a la humanidad.

Para los científicos ha surgido, especialmente desde la última guerra, una gran cantidad de iniciativas nuevas basadas menos en la idea de la posición del hombre de ciencia respecto de los sucesos millares de nuestra época, en particular ante el horror de las bombas atómicas y de hidrógeno. Esto ha dado nacimiento a una conciencia mucho más elevada de los científicos, ejemplificada por los movimientos del Comité de Pugwash, surgidos de la carta de Einstein y Russell, de julio de 1955, y por los movimientos paralelos, tales como el iniciado por Linus Pauling, la Sociedad para la Responsabilidad Social de los Científicos. No cabe duda de que, si bien la cantidad de miembros de estos grupos es limitada por el momento, sus puntos de vista son compartidos con más amplitud, y sólo el temor o la cautela impiden que la gran mayoría de los científicos los expresen. Lo importante no es tanto la actitud individual de los hombres de ciencia, como el esfuerzo colectivo para elaborar una política, por lo menos ideal, que se oriente en la dirección general de ha-

cer que la ciencia sirva a la conservación y no a la destrucción de la humanidad. Cuantos más esfuerzos científicos se destinan a fines millares, más resistencia crean en la mente de los hombres de ciencia. No es fácil llegar a la conciencia de la utilización adecuada de la ciencia en la actualidad, y más difícil aún obtener un acuerdo al respecto, inclusive entre los propios hombres de ciencia. El científico, como ciudadano, no es ante todo un hombre de ciencia, sólo lo es en segundo lugar. En el curso de las discusiones desarrolladas en esos y otros movimientos, el científico adquiere conciencia de que es necesario una visión unitaria, de que no puede ser desgarrado por la contradicción entre su ciencia y sus obligaciones. Contempla un mundo en el cual el empleo de la ciencia se ha convertido en el factor dominante. La humanidad no puede progresar, ni siquiera puede existir en la actualidad, sin la ciencia. Pero, lejos de proporcionalmente una sensación de poder, subraya su conciencia de su actual debilidad e inutilidad. Los poderes de la ignorancia y de la codicia deforman la ciencia, y la crucifican por los caminos de la guerra y de los fines destructivos.

A lo largo de la historia de la ciencia, el científico ha sido tolerado individualmente. Ha tenido que trabajar, inevitablemente, para patrones ignorantes que no entendían siquiera qué trataban de hacer, y cuando lo entendían mostraban muy pocos deseos de estorbarlo. Ahora, con el crecimiento del número y la importancia de los hombres de ciencia, esta actitud ya no es necesaria, y muy pronto será imposible. Los científicos también reconocen sus debilidades, su falta de contacto, no tanto con las sedes del poder, como con las personas que pueden ser las verdaderas beneficiarias de la ciencia. Cuando este contacto se renueva y mejora, podremos abrigar la esperanza de construir un mundo en el que la ciencia deje de ser una amenaza para la humanidad y se convierta en una garantía para un futuro mejor.

John Durnall: "Veinte años después", en John Durnall y otros: *La ciencia de la ciencia*, México, Grijalbo, 1968, pp. 360-361.

La ciencia como ideología.

Desear defender a la sociedad y a sus miembros contra todas sus ideologías, incluso la ciencia. Todas las ideologías deben verse en perspectiva. No hay

que komarlas demasiado an serio. Debemos leerlas como cuentos de hadas que tienen muchas cosas interesantes que decir, pero que tambien contienen mentiras perversas, o como prescripciones éticas que pueden ser útiles reglas aproximativas pero que son letales si se las sigue al pie de la letra.

Ahora bien, ¿no es ésta una actitud extrema y ridícula? La ciencia, desde luego, siempre estuvo a la vanguardia en la lucha contra el autoritarismo y la superstición.

A la ciencia debemos nuestra mayor libertad intelectual ante las creencias religiosas; a la ciencia debemos la liberación de la humanidad ante las antiguas y rígidas formas de pensamiento. Hoy, estas formas de pensamiento no son más que pesadillas, y esto lo aprendimos por la ciencia. La ciencia y la ilustración son una cosa y sólo una: nun los más radicales críticos de la sociedad creen esto. Kropotkin desea derrocar todas las instituciones y formas de creencia tradicionales, con excepción de la ciencia. Ibsen critica las más íntimas ramificaciones de la ideología burguesa decimonónica, pero deja intacta la ciencia. Lévi-Strauss nos ha hecho comprender que el pensamiento occidental no es la cumbre solitaria de las creencias humanas como en un tiempo se creyó que era, pero excluye la ciencia de su relativización de las ideologías. Marx y Engels obtuvieron convencidos de que la ciencia ayudaría a los trabajadores en busca de la liberación mental y social.

¿Se engañaron todos ellos? ¿Interpretaron mal todos el papel de la ciencia? ¿Son todos víctimas de una quimera? A las preguntas anteriores mi respuesta es un firme sí y no. Ahora, permítaseme explicar mi respuesta.

La ciencia del siglo XVII y del XVIII: un instrumento de liberación e ilustración.

MI explicación consiste en dos partes, una más general, la otra más específica. La explicación general es más sencilla. Toda ideología que rompa las cadenas que un sistema general de pensamiento ha puesto a la mente de los hombres contribuye a la liberación del hombre. Cualquier ideología que haga que el hombre cuestione las creencias heredadas constituye una ayuda para la ilustración. Una verdad que impone sin tener ni equilibrio es como un tirano que hay que derrotar, y cualquier falsedad que pueda ayudarnos en el derrocamiento de este tirano será bien vinda. De ahí se sigue que la ciencia de los siglos XVII y XVIII

Hoy, la cosa es otra.

Función que la ciencia desempeña hoy en la educación.

Confrontación de dos posiciones respecto de la neutralidad de la ciencia.

fue en realidad un instrumento de ilustración e ilustración. No se sigue que la ciencia deba continuar siendo semejante instrumento. No hay nada inherente a la ciencia o ninguna otra ideología que la haga esencialmente liberadora. Las ideologías pueden deteriorarse y convertirse en estúpidas religiones. Miran al marxismo. Y que la ciencia de hoy es muy distinta de la ciencia de 1650 es evidente aun a la mirada más superficial.

Por ejemplo, considérese la función que la ciencia desempeña hoy en la educación. Se enseñan "hechos" científicos a muy temprana edad y en la misma forma que los "hechos" religiosos se enseñaban hace sólo un siglo. No se hace ningún intento por despertar las capacidades críticas del alumno para que pueda ver las cosas en perspectiva. En las universidades, la situación es aún peor, pues allí el adoctrinamiento se lleva a cabo de manera mucho más sistemática. La crítica no está totalmente ausente. Por ejemplo, la sociedad y sus instituciones son criticadas con toda severidad, y a menudo con la mayor injusticia, y esto ya al nivel de escuela elemental. Pero la ciencia queda exenta de crítica. En la sociedad en general, el juicio del científico es recibido con la misma reverencia con que no hace mucho tiempo se aceptaba el juicio de los obispos y cardenales. El avance hacia la "desmitologización", por ejemplo, ha sido motivado en gran parte por el deseo de evitar todo choque entre el cristianismo y las ideas científicas. Si ocurre semejante choque, entonces, ciertamente, la ciencia está en la verdad y el cristianismo en el error. Llevemos más adelante esta investigación y veremos que la ciencia se ha vuelto hoy tan opresiva como las ideologías con que antes tuvo que luchar.

Paul Feyerabend: "Cómo defender a la sociedad contra la ciencia", en Ian Hacking: *Revolutiones científicas*, México, FCE, 1985, pp. 294-296.

En la discusión crítica distinguimos entre problemas como: 1) El problema de la verdad de una afirmación; el de su relevancia, de su interés y de su significado respecto de los problemas que en ese momento nos ocupan. 2) El problema de su relevancia, de su interés y de su significado un relación con diversos problemas extracientíficos, como, por ejemplo,

o) *Popper: valores científicos y valores extracientíficos.*

el problema del bienestar humano o el de naturaleza muy distinta de la defensa nacional, el de una política nacional agresiva, el del desarrollo industrial o el del enriquecimiento personal.

Es, por supuesto, imposible excluir tales intereses extracientíficos de la investigación científica; y no de la de ver menos imposible excluirlos tanto de la investigación científico-natural —de la física, por ejemplo—, como de la científico-social.

Lo que es posible e importante y confiere a la ciencia su carácter peculiar no es exclusión, sino la diferenciación entre aquellos intereses que no pertenecen a la búsqueda de la verdad y el interés puramente científico por la verdad. Pero aunque constituye el valor científico rector, no por ello es el único: la relevancia, el interés y el significado, de una afirmación en orden a una situación problemática puramente científica son asimismo valores científicos de primer rango e igual ocurre con valores como el de la riqueza de resultados, el de la fuerza explicativa, el de la sencillez y el de la exactitud.

Con otras palabras, hay valores positivos y negativos puramente científicos y hay valores positivos y negativos extracientíficos. Y aunque no es posible mantener totalmente separado el trabajo científico de aplicaciones y valoraciones extracientíficas, combatir la confusión de esferas de valor y, sobre todo, combatir las valoraciones extracientíficas de los problemas científicos o la verdad constituye una de las tareas de la crítica de la discusión científica.

Esto no puede, desde luego, llevarse a cabo de una vez para siempre por completo, sino que es y seguirá siendo una de las tareas duraderas de la crítica científica recíproca. La pureza de la ciencia pura es un ideal, al que acaso quepa considerar inalcanzable, pero por el que la crítica lucha y ha de luchar inintermitentemente.

En la formulación de esta tesis he calificado de prácticamente imposible el intento de deserrar los valores extracientíficos del quehacer de la ciencia. Ocurre lo mismo que con la objetividad: no podemos privar al científico de su partidismo sin privarle también de su humanidad. De manera harto similar ocurre que tampoco podemos privarle de sus valoraciones o destruírlas sin destruirle como hombre y como científico. Nuestros motivos y nuestros ideales

Una sutil paradoja.

puramente científicos, como el ideal de la pura búsqueda de la verdad, esconden sus raíces más profundas en valoraciones extracientíficas y, en parte, religiosas. El científico objetivo y "libre de valores" no es el científico ideal. Sin pasión la cosa no marcha, ni siquiera en la ciencia pura. La expresión "amor a la verdad" no es una simple metáfora.

De manera, pues, que hay que ser conscientes no sólo de que no hay, en la práctica, científico a guisa de que la objetividad y la neutralidad valorativa le resulten alcanzables, sino de que incluso la objetividad y la neutralidad valorativa constituyen en sí valores. Y como la neutralidad valorativa es en sí misma un valor, la exigencia de una total ausencia de valores, de una completa neutralidad valorativa viene a resultar paradójico. Esta objeción no es precisamente muy importante, pero sí importa observar, no obstante, que la paradoja desaparece por sí misma cuando en lugar de exigir neutralidad valorativa exigimos como una de las tareas más significativas de la crítica científica la desvelación de las confusiones de esferas de valor y la separación de cuestiones concernientes a valores puramente científicos como la verdad, la relevancia, la sencillez, etc., de problemas extracientíficos.

b) *Habermas: la ilusión de la autonomía frente a la realidad de la interdependencia.*

En la filosofía clásica —de Platon a Hegel— el enfoque teológico venía concebido al modo de un concepto templatario basado en la exigencia de una total falta de exigencias. Prosiguiendo esta tradición, la teoría analítica de la ciencia sigue narrándose a dicho enfoque: independientemente de los contextos vitales en los que el proceso de la investigación sucede, históricamente sus raíces, en lo tocante a la validez de los enunciados empírico-científicos éste ha de ser eminentemente empírico-científicos de orden vital, así como, en no menor medida, de la praxis misma, tal y como para toda teoría verdadera habrán postulado los griegos. Precisamente sobre sus propios supuestos básicos se funda un postulado que a los clásicos no hubiera podido menos de resultarles extraño: el requisito de neutralidad valorativa. De hecho peligra si a las ciencias modernas, y por la vía de una crítica immanente, se les hiciera ver su conexión con el

sistema de trabajo social, conexión que empapa las estructuras más profundas de la propia teoría y que determina lo que ha de tener validez empírica.

La situación histórica en la que durante el siglo XVII surge, con la nueva física, la ciencia empírica un sentido estricto no es, en modo alguno, ajena a la estructura de la ciencia experimental: exige, por el contrario, que el proyecto teórico y el sentido de la validez empírica se inspiren en un enfoque técnico: en lo sucesivo habría ya de investigarse y de conocerse al partir de la perspectiva y del horizonte de intereses del agente del trabajo. Hasta ese momento los pápulos de la teoría y de la reproducción de la vida material estaban rigurosamente separados en el plano social; la monopolización del conocimiento por las clases ociosas había sido intangible. Únicamente en el marco de la sociedad burguesa moderna que legitima la adquisición de propiedad mediante el trabajo, podía recibir la ciencia un impulso de parte del ámbito experiencial del trabajo manual y podía ir siendo progresivamente integrada la investigación en el proceso del trabajo social.

La mecánica de Galileo y de sus contemporáneos analiza la naturaleza con vistas a una forma de dominio técnico que había iniciado su desarrollo en el marco de las nuevas manufacturas, que era, a su vez, dependiente del análisis y descomposición racional del proceso de trabajo manual en funciones elementales. Conciliar de manera mecanicista el acontecer natural en analogía a los procesos de trabajo de unas empresas organizadas al modo de manufacturas no venía a consistir, en realidad, sino en un ajustar el conocimiento a las exigencias de unas determinadas reglas técnicas. Que la incidencia práctico-vital del conocimiento en el trabajo se formase entonces en el marco de una imagen mecanicista del mundo, en la época del llamado período de la manufactura, y que desde ese momento una forma específica del conocimiento se haya convertido en forma universal y única aceptable a la luz de la dominante autointelectión positivista de las ciencias, son hechos históricamente vinculados, como es obvio, a otra tendencia evolutiva de la sociedad burguesa moderna.

Según el cristal
con el que se

El postulado de la neutralidad valorativa demuestra que los procedimientos empírico-analíticos no son

capaces de dar cuenta de la referencia respecto de la vida en la que, en realidad, ellos mismos se encuentran objetivamente. En el seno de una referencia vital fijada en el lenguaje cotidiano y estampada en normas sociales experimentamos y enjuicamos tanto cosas como seres humanos con vistas a un sentido específico, en el que el contenido descriptivo y el normativo vienen a decir conjuntamente tanto acerca de los sujetos allí vivientes como sobre los propios objetos experimentados; los "valores" se constituyen dialécticamente en la relación entre unos y otros. Tan pronto, sin embargo, como son desgajados, al modo de una cualidad autonormalizada, de las cosas aparentemente neutralizadas, y objetivadas al modo de objetos ideales o subyektivadas al modo de formas de reacción, las categorías del mundo de la vida no vienen a ser, a decir verdad, tanto eliminadas cuanto burladas. Así vienen a obtener poder sobre una teoría que incide en la práctica porque en la ilusión de la autonomía se burla de una relación realmente indisoluble. No hay teoría alguna que, a sabiendas de ello, pueda comprender su objeto sin reflejar paralelamente el punto de vista de acuerdo con el cual y a la luz de su aspiración inminente hay algo que viene a tener validez: "Lo que posteriormente se sanciona como valor, no se comporta externamente a la cosa... sino que le es immanente" (Adorno).

Karl Popper. Theodor Adorno y otros: *La lógica de las ciencias sociales*, México, Grijalbo, 1978, pp. 16-20, 81-84.

Tecnocracia: ¿planificación racional o manipulación?

