



Hacia dónde va la ciencia



Por Mario Albornoz, director del Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes

Especial para *Petrotecnica*

Los expertos pronostican que, a partir de este año, la investigación científica y el desarrollo tecnológico retomarán en los países líderes el fuerte impulso de épocas anteriores. En este sentido, la National Science Foundation y otras instituciones de primera línea, prevén que la inversión en ciencia tendrá un crecimiento del 10% a lo largo de este año.

¿Cómo cabe interpretar, entonces, el renovado énfasis puesto en la investigación?

La presente nota trata de analizar los caminos hacia donde irá la ciencia en los próximos años ya que, sin duda, cumplirá un papel preponderante.

Los expertos pronostican que, a partir del año 2000, la investigación científica y el desarrollo tecnológico (I+D) habrán de retomar en los países líderes el fuerte impulso de épocas anteriores. La National Science Foundation, a cuyo cargo está la elaboración de los indicadores de ciencia y tecnología de los Estados Unidos, augura que la inversión en ciencia tendrá un crecimiento del 10% a lo largo de este año. Los miembros del Battelle Memorial Institute y otros consultores de primera línea coinciden con el pronóstico. El crecimiento esperado corresponderá, fundamentalmente, a un incremento de la inversión privada, pero la atención de los gobiernos a los programas de ciencia y tecnología irá también en aumento.

Es interesante el fenómeno, porque da por tierra con varios años de estancamiento y hasta de retroceso, tanto en la inversión pública como privada

en ciencia y tecnología. Después de una fuerte expansión en los años 80, la inversión en I+D en los países líderes entró en una meseta durante la última década del siglo pasado y, en términos relativos a la riqueza, registró una disminución. Tan sólo los países nórdicos, preocupados seriamente por la calidad de vida, continuaron aumentando los recursos destinados a la ciencia y la tecnología, perforando la barrera del 3% del PBI.

La tendencia declinante de la inversión en I+D fue interpretada como una de las consecuencias del fin de la Guerra Fría. Se consideró también que —por defecto— ponía en evidencia el papel desempeñado por el complejo industrial y militar como principal motor del desarrollo científico y tecnológico. Después de la caída del muro de Ber-

lín, proyectos como el de la defensa estratégica perdieron su razón de ser y fueron paulatinamente desechados. No obstante, la industria de la información y telecomunicaciones sacó provecho de los desarrollos hasta entonces alcanzados y en los años siguientes dedicó esfuerzos a metabolizarlos. El auge de la “infraestructura global de información”, impulsada hoy desde el gobierno norteamericano por el vicepresidente Gore, se nutre de desarrollos alcanzados entonces.

¿Cómo cabe interpretar el renovado énfasis puesto en la investigación? Desde el punto de vista de las empresas, como el resultado de un nuevo impulso competitivo y, en consecuencia, como un esfuerzo que tiene por objeto ampliar el “stock de los conocimientos disponibles”, en términos del modelo acuñado por la OCDE para representar los procesos de cambio tecnológico y la economía del conocimiento. Los negocios basados en la innovación cobran paulatinamente nuevo auge y están dando impulso, principalmente, a la revolución de la información. Durante los próximos años, los expertos no dudan acerca de que la tendencia hacia la digitalización de la información habrá de profundizarse y que ello implicará un gran esfuerzo en desarrollar actividades de I+D relacionadas con la microelectrónica, la informática y las telecomunicaciones.

Otra revolución surgida en las últimas décadas del siglo XX habrá de profundizarse en los próximos años: se trata de la revolución biológica, basada en la ingeniería genética como instrumento para la decodificación y re-combinación de los códigos de infor-



mación de la vida. En cierto sentido, los desarrollos sorprendentes de los últimos años, desde los mejoramientos genéticos hasta la clonación, son como la punta de un iceberg que todavía no ha mostrado hasta dónde se puede llegar en los propósitos de manipular las reglas de la vida.

En tanto la biología molecular y la ingeniería genética consolidan las bases de la revolución biológica, la biotecnología canalizará grandes inversiones hacia nuevas oportunidades de negocios, gracias a lo cual se registrará, también en este campo, un creciente impulso a la I+D. Es ya un tema del milenio pasado el de la nueva revolución verde que surge de la aplicación de la biotecnología a la producción agraria; en el futuro, las aplicaciones ya "tradicionales" de la biotecnología a la alimentación, la salud y la producción de fármacos serán acompañadas por nuevas aplicaciones: el tratamiento de la información y hasta la minería, entre otros. En sus tendencias más avanzadas —señala Manuel Castells— la revolución biológica y la revolución electrónica están interactuando; se proporcionan mutuamente métodos e instrumentos de trabajo y están llegando a una convergencia de paradigmas que en los primeros años del siglo que recién comienza puede permitir la explosión de una revolución biológica de enormes consecuencias.

A partir del siglo XVII conviven explícitamente en la ciencia dos enfoques complementarios y no pocas veces contrapuestos. Por una parte, un enfoque centrado en la curiosidad y el deseo de conocer, tanto al ser humano

como a la naturaleza. Por otra parte, un enfoque "utilitarista" que tiende a lograr el dominio de la naturaleza para ponerla al servicio de las necesidades productivas. Por momentos, pareciera que este segundo enfoque es el que prevalece, sobre todo teniendo en cuenta que en los países industrializados, en promedio, dos tercios de la inversión en I+D proviene de las empresas. Sin embargo, se trata de una conclusión apresurada, ya que gran parte de la inversión pública en I+D está centrada en comprender los orígenes de la vida y el origen del universo. Un tema central, además, es comprender el origen del hombre, de la conciencia y la estructura de la mente.

Como señala el profesor Juan Oró, existen dos líneas de abordaje para dar respuesta a estos problemas: estudios biológicos, desde el punto de vista evolutivo (referidos, por ejemplo, a la evolución de las biomacromoléculas y la micropaleontología) y estudios cósmicos orientados a reconstruir el proceso de *biopoyesis* o generación de vida. Ambos convergen en algún punto, ya que las investigaciones realizadas hasta el presente ponen en evidencia que el universo es orgánico y está preparado para que la vida pueda aparecer cuando se den las condiciones para ello.

En cuanto a los estudios de la mente, señala Alberto Ferrús del Instituto Cajal (España), hoy conocemos buena parte de las proteínas que se expresan en el cerebro y tenemos relativamente bien conocido su plan de conexiones. Ello no equi-



vale, sin embargo, a conocer la mente del hombre ni a definirlo en el contexto de los seres vivientes. Por una parte, el mundo científico se ha embarcado en conocer la secuencia del genoma humano y su organización funcional. Por otra parte, trata de elaborar una "teoría del cerebro" que explique la forma que tiene de memorizar y registrar las huellas de las percepciones. Junto a las investigaciones de biólogos, bioquímicos y biofísicos, el trabajo de lingüistas y expertos en inteligencia artificial arroja nueva luz sobre estos fenómenos y se ubica también en la frontera del conocimiento.

Finalmente, los grandes problemas globales que orientan los pasos de la ciencia, lo continuarán haciendo en los próximos años. Los problemas ecológicos, tales como el adelgazamiento de la capa de ozono, la anunciada escasez de agua potable en el planeta, la erosión y la desertificación, los trastornos climáticos y el agotamiento de los recursos naturales constituyen una fuente de preocupación a escala planetaria y abren grandes vías a la cooperación en investigación científica. Frente a los desastres causados por el mal uso de la naturaleza, la ciencia aparece revestida de cierta aura de salvación. En los próximos años se verá si esta esperanza estaba justificada. Entretanto, la suma de intereses públicos y privados confiere a la investigación científica y tecnológica un papel preponderante que en años anteriores había sido puesto en cuestión.



Avanza volando



Hangar TAPSA / Plataforma Industrial Nº 2
Aeropuerto Internacional de Ezeiza

Tel.: [011] 4480-0011 - Fax: [011] 4480-9050 - Fax Administración: [011] 4480-0552
Fax Operaciones: [011] 4480-0946 - Fax Mantenimiento: [011] 4480-9713
Casilla de Correo Nº 22 - [1802] Provincia de Buenos Aires.

Bases: Mendoza, Malargüe, Salta, Tartagal, Neuquén, Cutral-Có, Cdo. Rivadavia.

un enojo local que podía ser reconducido con la misma lógica tecnocrática que los había generado, pero más tarde nos percatamos de que había que revisar todo el diseño del proceso, si quería llegarse a un tratamiento final eficaz y económicamente abordable, y finalmente hemos acabado viendo que el problema local no es tan simple de solucionar y que la dimensión global de las adiciones parciales reviste, no sólo proporciones insospechadas, sino efectos imprevistos. Por otro lado, el agotamiento local de recursos parecía un tema superable gracias al desarrollo del comercio a escala mundial, hasta que nos percatamos de que esos agotamientos locales estaban por producirse en todas partes más o menos a la vez, en especial si la demanda seguía creciendo.

Estas evidentes disfunciones ambientales generadas por el actual modelo socioeconómico, en especial desde que ha entrado en la actual fase mundializadora de sus externalizaciones, han hecho que los ecólogos ha-

yan sido de los primeros en dar la voz de alarma y, subsiguientemente, que el ecologismo haya encabezado el clamor sostenibilista. Pero la sustentabilidad desborda ampliamente el campo de la ecología, e incluso del ecologismo, porque es una cuestión social. Concretamente, es una cuestión socioeconómica con claras consecuencias ambientales. Por eso la situación no va a revertir con simples medidas ambientalistas de carácter sintomático. Debe ser abordada resolviendo su etiología socioeconómica profunda, razón por la que la ciencia ecológica se convierte en auxiliar precioso, pero en modo alguno en norte ideológico. Los problemas ambientales no va a resolverlos en solitario la ciencia ecológica, aunque ésta sea imprescindible para comprenderlos.

El entusiasmo por el sustentabilis-

mo parece general. Incluso los más destacados agentes del desarrollismo consumista neoliberal invocan las virtudes de la sustentabilidad, de la que se declaran partidarios. Llega a hablarse del "crecimiento sostenido" como una de las características del desarrollo sustentable. No cabe duda de que el concepto de sustentabilidad ha irrumpido con fuerza después de Río '92, pero también está claro que se presenta de forma muy confusa y que se intenta fagocitarlo desde las posiciones más convencionales del desa-



MinotaurTM

GENERADOR DE ENERGÍA REMOTO



NUEVA FUENTE ALTERNATIVA PARA:

Protección Catódica
Control y Adquisición de Datos
Comunicaciones
Operación de Válvulas de Bloqueo Remotas

Operación continua con bajo mantenimiento
Larga vida útil
Potencia de salida 2500W
Alimentación: Gas Natural ó Propano

Representante exclusivo en Argentina:

INGENIERIA
PETROCOR
EN CORROSION

PETROCOR S.A.

Aldecoa 764 (1870) Avellaneda, Pcia. de Buenos Aires - Argentina.

Tel.: (54-11) 4222-5596/5074/2913 4201-8900 • Fax.: (54-11) 4201-9593 • E-mail: petrocor@impsat1.com.ar

rollismo reaccionario. Tras la Conferencia y el Fórum Global de Río de Janeiro '92, concretada la evaporación de la sociedad soviética, en plena crisis moral de Occidente, sumidos en amenazas ozónicas o de mutación climática, ahogados en la marea demográfica, perdidos en un marasmo neorracista y naufragados en el océano de la miseria tercermundista, está claro que el modelo industrialista y desarrollista convencional ha cubierto su ciclo histórico, que no nos sirve para continuar progresando. Que sus valedurarios paladines, agónicos pero todavía poderosos, lo sigan defendiendo en nombre del progreso es un espectáculo patético de trágicas consecuencias. Por eso es importante que un responsablemente constructivo movimiento sustentabilista vivifique cuanto antes el tejido social y, forzando la revisión de modelos económicos y la regeneración de las pautas morales, propicie la tan necesaria eclosión del paradigma postindustrial.

La cultura de la sustentabilidad se configura como elemento vertebrador del pensamiento postindustrial, o sea como la genuina heredera del espíritu crítico y constructivo que animaba a los ilustrados dieciochescos, en su momento tan minoritarios como lúcidos anunciadores del hundimiento de la agotada sociedad rural aristocrática de entonces. Me refiero, desde luego, a los enciclopedistas franceses, a quienes la decadente y terminalmente poderosa nobleza de la época ridiculizaba poco antes de perder literalmente la cabeza en la revolución que su propia ceguera alimentó. Lo que vino

tras la tempestad fue la consolidación del nuevo orden burgués, o sea la sociedad industrial, a la que debemos buena parte de cuanto somos. Una sociedad industrial, sin embargo, que está cerrando su ciclo histórico, hecho tan normal como crispante para quienes tienden —siempre los ha habido— a aferrarse al pasado, especialmente cuando les conviene. Pero el pasado no tiene futuro, solamente historia. El pasado es un ayer que, en lugar de ser evocado con agradecido respeto, corre el riesgo de verse odiado, si se empeña en servir de mañana.

La sustentabilidad no es una receta taumática, ni mucho menos un retoque cosmético, sino un laborioso proceso de sucesivos cambios pactados que aprende de sus propios fracasos. Los caminos de la sustentabilidad son heurísticos, no algorítmicos, de modo que los ensayos y los errores, y no los éxitos apriorísticos, son sus principales herramientas. La sustentabilidad no es una fórmula experimentada que baste aplicar, ni se instaure de la noche a la mañana, como quien cambia de proveedor. En todo caso, se sirve de los instrumentos de la insustentabilidad en sus progresos, porque son los actualmente implementados: el sistema de redes conductoras de flujos, por ejemplo (de energía, de fluidos, de transporte). Como todas las verdaderas revoluciones, triunfa sin hacer demasiado ruido: logra el efecto sin que se note el cuidado.

La sustentabilidad es un camino hacia un objetivo asintótico, dotado de nuevos códigos de conducta. Tiene mucho de utopía movilizadora, que

algunos confunden con quimera especulativa, pero es que hay dos tipos de actitudes en la vida: la de quienes hacen las cosas para que sienten precedente y la de quienes no hacen nada que no tenga precedentes. Los segundos son timoratos que se creen prudentes, los primeros, ejerciendo de audaces, son a la postre los verdaderos prudentes que mueven el mundo. En el caso que nos ocupa, son los prudentes partidarios de la sustentabilidad, es decir de internalizar los costes sociales y ambientales de los procesos productivos con óptica planetaria y lógica biosférica, de globalizar la estrategia socioeconómica en lugar de simplemente mundializar el mercado y, en especial, de avanzar en la instauración de la verdadera equidad social. ●

Ramón Folch es doctor en Biología; consultor en Gestión Ambiental de la UNESCO; secretario general del Consejo del Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales; miembro del Capítulo Español del Club de Roma y director del proyecto Biosfera. Consultor de países, organismos internacionales y empresas. Ha participado en proyectos de investigación y de cooperación ambiental y sanitaria desarrollados en Europa, África y América. Ha sido representante de España en la Comisión de Biología de la Unión Europea en Bruselas. Es autor de quince libros y numerosos artículos. Ha sido director de "Estimada Tierra", exposición olímpica itinerante del proyecto Biosfera que ha sido hecha bajo el auspicio de Repsol en 1992-93.



GENERADORES TERMoeLECTRICOS

25 años proveyendo energía remota para Comunicaciones, SCADA, Protección Catódica y muchas otras aplicaciones

GLOBAL THERMOELECTRIC INC.
Calgary, AB, Canada T2C-2L8
Tel. (1-403) 236-5556
Fax (1-403) 236-5575
www.globalte.com
tegsales@globalte.com



Repuestos y Service
CORPOREX S.A.
Tel. (54-11) 4313-8818
Fax (54-11) 4313-5856
www.corporex.com.ar
ventas@corporex.com.ar