

*Es necesaria una posición crítica para la búsqueda de alternativas en la investigación científica.*

# Ciencia y tecnología en México, país dependiente

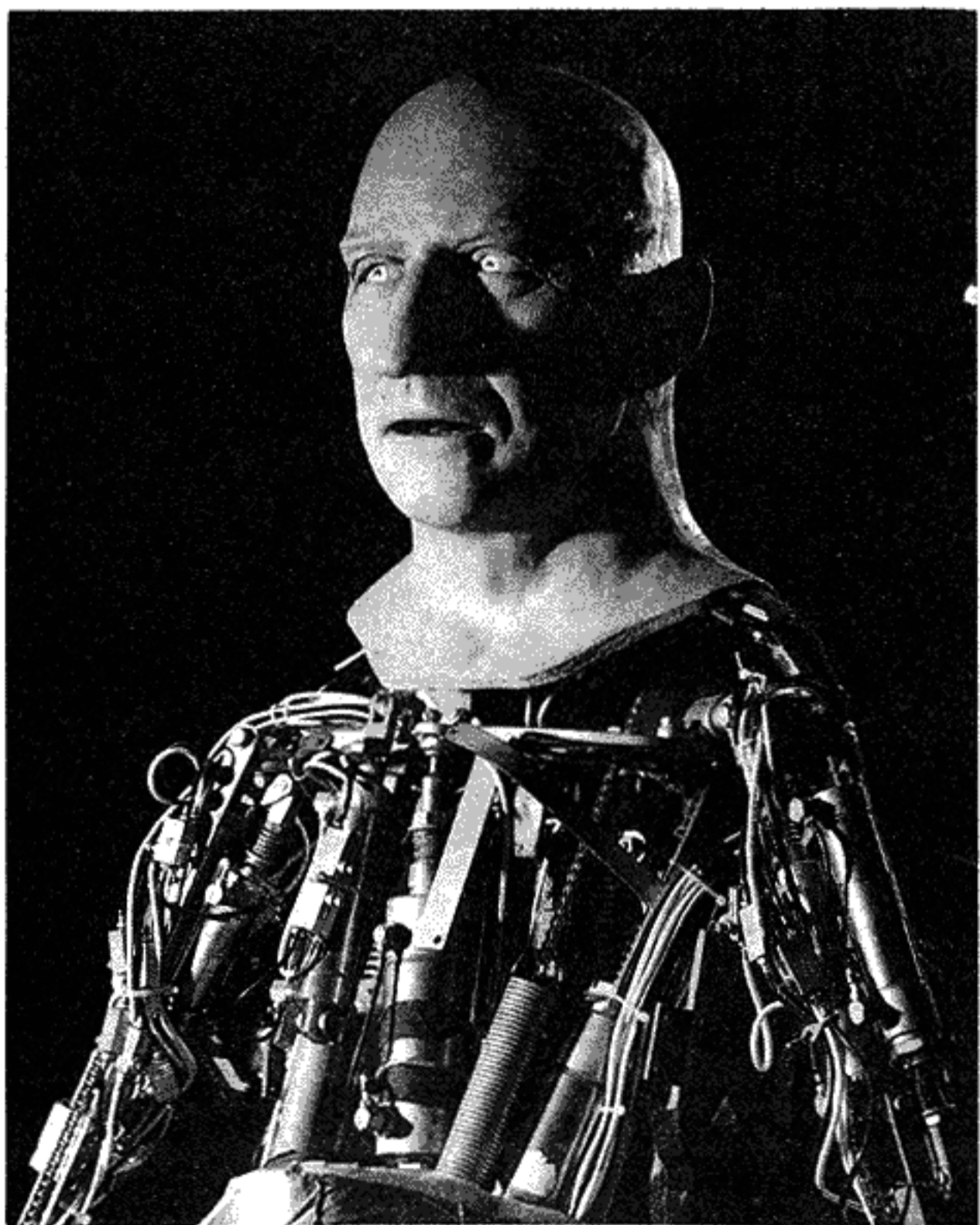
LUIS DE LA PEÑA A.\*

## I. EL MARCO DE REFERENCIA

Decir que México es un país subdesarrollado suena a verdad de Perogrullo. Pero sucede que en ocasiones hasta Perogrullo tiene sus sutilezas. En efecto, para muchos —quizá la mayoría— de los mexicanos capaces de entender esta frase, ella diría simplemente —o parecería decir— que el país aún no está suficientemente desarrollado, dejando implícita la idea de que algún día “alcanzará su desarrollo”. Sin embargo, esta interpretación está tan profundamente equivocada, como equivocado sería suponer que la frase “Juanito es un niño subdesarrollado” significa que Juanito será algún día un niño normal, hoy por hoy “en proceso de desarrollo”. Algo análogo sucede con los países: un país subdesarrollado es un país anormal, enfermo, un país que vive un proceso deforme de crecimiento y que no alcanzará una etapa adulta sana si no se le trata a tiempo para erradicar el mal.

De hecho, el término “país subdesarrollado” es un eufemismo para ocultar el origen del problema: la dependencia económica y todo lo que de ella se deriva. México es y ha sido durante siglos un país de economía dependiente, es decir, de economía subordinada a los intereses de los países capitalistas más desarrollados. Aunque la forma específica de dependencia de México ha sufrido cambios con el tiempo, incluso profundos, como el ocurrido con la guerra de Independencia, tal dependen-

\* Investigador del Instituto de Física, UNAM.



Tomado de The World of Robots

cia ha existido ininterrumpidamente a partir de la colonización española. En estas condiciones no es de extrañar que se haya creado una complicadísima urdimbre de relaciones y de intereses económicos —tanto internos como externos— que operan en la dirección de mantener, reproducir y desarrollar las condiciones económicas y políticas que les dan origen y sustento. En resumen, el subdesarrollo es un modo específico de producción capitalista, caracterizado en primer lugar por la dependencia y la deformación de la estructura socioeconómica (Una discusión más amplia puede encontrarse en las referencias).

El aparato productivo nacional opera así en la dependencia y para la dependencia, permitiendo el desarrollo de una industrialización meramente periférica, caracterizada por la producción para el mercado interno en base a una tecnología refleja, importada del extranjero y frecuentemente deformadora si no aberrante, dado que está adaptada a las necesidades, conveniencias e intereses de las grandes transnacionales que la originan o trasplantan. Producto natural de esta situación es que el país se encuentra organizado para absorber, pero no para crear tecnología.

Al establecerse como modo de ser, esta compleja trama de relaciones da lugar a situaciones de dependencia que rebasan el dominio de lo económico y se extienden a todas las actividades sociales, sin excluir el terreno de la educación, la tecnología, la ciencia y la cultura en general. Por ejemplo, el país establece escuelas técnicas que producen el tipo de ingeniero que la industria nacional demanda; pero esta industria dependiente del extranjero tecnológicamente —o aún a través de su capital— reclama en realidad no ingenieros, sino técnicos de operación, instalación y mantenimiento. Al concentrarse nuestras escuelas en la producción de este tipo de técnico, al que llama ingeniero, es decir, al atender pasivamente la demanda, está inhibiendo la generación de técnicos creativos, capacitados por sus conocimientos y su actitud para crear e impulsar soluciones propias: industria y escuela dependientes se refuerzan así en la tarea de producir técnicos para preservar y reforzar la dependencia. A qué grado la universidad se organiza al servicio de la dependencia, puede fácilmente percibirse recordando que en la última década, en que supuestamente



Foto: Pedro Valiente

**Millones de mexicanos han quedado fuera de la posibilidad de decidir sobre la política económica y social de este país.**

ha operado una universidad "modernizada", aproximadamente dos terceras partes de los estudiantes universitarios realizaron estudios dirigidos hacia el sector terciario de la economía (comercio, administración de empresas, etcétera), mientras que el país sigue sin producir geólogos o geofísicos o doctores en metalurgia y el número relativo de estudiantes de ciencias básicas decrece continuamente.

La expresión a nivel cultural e ideológico de la dependencia estructural, la que permea nuestra vida y actitudes cotidianas, configura una cultura de la dependencia (lanni) que Miró Quezada ha llamado más fuerte, pero quizá más justamente, cultura de la dominación, generadora entre otros fenómenos, de la desnacionalización cultural general, y muy importantemente, de la ciencia y la tecnología, las que como ya se ha visto, adquieren y mantienen un carácter imitativo y reflejo.

Difícil expresar esta idea más claramente que con las palabras de Sartre (1965): "no hace tanto tiempo, la tierra contaba dos mil millones de habitantes, o sea quinientos millones de hombres y mil quinientos millones de indígenas. Los primeros disponían del Verbo, los otros lo tomaban prestado".

El mecanismo deformante y de domi-

nación cultural vía la dependencia tecnológica es tan grave que incluso organismos intergubernamentales como la UNESCO lo han reconocido al señalar, por ejemplo, que "la difusión de la ciencia y de la tecnología no es un fenómeno neutro sino que tiene, en realidad, un alcance político, ideológico y cultural" (UNESCO, 1976). Sin embargo, los países subdesarrollados se desarrollan en la dirección de preservar las estructuras dominantes, lo que no hace sino profundizar la dependencia, desarrollar el subdesarrollo. De hecho, la importación de tecnología ha pasado a ser el principal vehículo para abrir más las distancias entre los países pobres y los ricos y acrecentar con ello la dependencia y dominación. Por ejemplo, en 1977 los Estados Unidos tuvieron ingresos por sus exportaciones de productos de 3,250 millones de dólares, mientras que por venta de tecnología recibieron otros 2,660 millones de dólares. Esta sangría de los escasos recursos de los países subdesarrollados productores de materias primas hacia los desarrollados dueños de la tecnología y el conocimiento modernos, no hace sino acrecentar aún más la brecha entre unos y otros.

Desde una perspectiva nacional, por desarrollo deberíamos entender un proceso conscientemente dirigido a eliminar las estructuras que generan la dependencia y el subdesarrollo (Turner-



En México, las ciencias se encuentran aisladas de la problemática general del país.

man). Sin embargo, condicionados por la propia cultura de la dependencia, entendemos normalmente por desarrollo un proceso supuestamente encaminado a alcanzar a los países desarrollados. Así, por ejemplo, se afirma que una tarea nacional es "cerrar la brecha tecnológica y científica" que nos separa de los países desarrollados. Que el planteamiento es irreal se ve de inmediato simplemente observando que, como producto de la misma dependencia, los países subdesarrollados están desprovistos, tanto humana como materialmente de la capacidad creativa, tecnológica y científica independientes necesarias para embarcarse en una tarea de esta magnitud, sin antes crear las condiciones para ello. Pero se hace aún más obvio que no pasa de ser un buen deseo cuando se observa que el 3% del producto interno bruto que los Estados Unidos gastan en investigación y desarrollo corresponde aproximadamente al 20% del PIB de todos los países de América Latina juntos; luego para mantener un ritmo competitivo de inversiones en investigación y desarrollo, América Latina tendría que gastar no menos de la cuarta o quinta parte de su PIB, en vez del 0.5% que utiliza actualmente.

Pero por otra parte el planteamiento es falso, pues parte del supuesto de que en efecto queremos llegar a ser lo que hoy son los países desarrollados. Cabría preguntarnos: ¿es ese el mejor modelo y la mejor meta a que podemos aspirar?, ¿no sería más consecuente y constructivo aspirar a un proyecto de país más

justo y equitativo, más humano, más racional y menos dispendioso, con una economía para el hombre y no un hombre para la economía? Parecería lo más natural —si no fuera por el condicionamiento a que hemos estado sometidos— que deberíamos proponernos un tipo de desarrollo propio que no nos haga caer en la trampa de aceptar la competencia tecnológica y científica que imponen (o, al menos, proponen) los países desarrollados. Lo contrario, es decir, aceptarla, es el camino seguro para ahondar la dependencia tecnológica, científica y cultural, pues la incorporación de patrones científicos y tecnológicos avanzados en una sociedad impreparada para asimilarlos eficientemente, por necesidad incrementa la dependencia.

## 2. PANORAMA GENERAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN MÉXICO

Aunque bien podría calificarse la situación que guardan la ciencia y la tecnología en el país en términos relativamente parecidos, existen diferencias entre ellas que ameritan alguna consideración, así como también existen disimilitudes entre el estado de las ciencias sociales y el de las ciencias naturales, todas las cuales deben tenerse presentes en cualquier análisis general para no incurrir en graves inexactitudes. Estas diferencias las podemos presentar brevemente como sigue:

Hace 40-50 años se inició la implantación en el país de la enseñanza técnica superior, como resultado de las demandas y presiones generadas por la ampliación del mercado interno y el proceso de incipiente industrialización que se dieron como consecuencia del impacto de la revolución y que encontraron su punto culminante en la expropiación petrolera. De hecho, en la creación del IPN a partir de diversas escuelas técnicas de reciente creación o transformación, tenemos el ejemplo más importante de una respuesta efectiva dada en su época a la demanda de técnicos de alto nivel. Sin embargo, en lo que se refiere a las ciencias naturales no se ha dado ningún proceso equivalente y la razón de ello es la misma ya discutida: el aparato productivo mexicano no requiere todavía en lo sustancial de la ciencia para operar y cumplir con los objetivos —esencialmente de lucro— que de él se esperan. Desde este punto de vista, bien podríamos decir que en lo que respecta a las ciencias naturales, el país vive en 1930, independientemente del gran desarrollo en cantidad y calidad que estas actividades han tenido en los últimos cincuenta años.

Desde la perspectiva en que nos hemos situado es clara la raíz del problema: nuestra estructura productiva, organizada a partir de modelos externos, posee naturalmente un carácter imitador y copiado que no requiere sino muy colateralmente de la investigación doméstica para buscar soluciones o tecnología, las que vienen ya dadas "en paquete" desde el exterior. En estas condiciones, la investigación, científica o tecnológica, resulta innecesaria, superflua, prescindible e incluso disfuncional. Estas mismas consideraciones explican, entre otras muchas cosas, por qué nuestro sistema educativo no otorga a la creación científica o tecnológica la importancia que si atribuye, por ejemplo, a la creación artística. Es tan profundo, secular y general este rasgo que el modelo estructural mismo de la universidad latinoamericana no prevé lugar para la investigación en ciencia o tecnología, la que ha sido agregada como un parche funcionalmente desincorporado del resto de la estructura. De hecho, no sería demasiado exagerar decir que nuestras universidades han sido concebidas y organizadas para impedir la formación de seres creativos en los campos de la investigación en ciencias naturales y tecnología. Un corolario inescapable es que mientras no exista una política explícita de desarrollo verdadero e independiente del país, que plantee problemas propios que demanden soluciones propias, el aparato de investigación en ciencias naturales y tecnología seguirá siendo prescindible y dependiente, concebido más para el lucimiento y "la modernidad" que para el servicio y el bienestar general, es decir, de uso más ideológico que productivo.

Podemos obtener una idea más concreta de la magnitud de la desvinculación entre la actividad científica y el aparato productivo nacionales, recordando que en México alrededor del 90% de la ciencia básica está patrocinado por y se realiza en las universidades y tiene, consecuentemente, un carácter eminentemente académico. Por lo contrario, en un país altamente desarrollado como Japón o los Estados Unidos, es normal que entre el 60 y 75% de la actividad científica tenga origen y soporte industrial. Es claro que este mismo hecho retroalimenta al sistema, propiciando el desarrollo preferencial de la actividad científica académica y especulativa frente a la de interés social directo y propiciando a su vez "el establecimiento de una escala de valores trastocada, en la que la pureza es el valor supremo" (Herrera, 1980).

Una característica adicional de la actividad científica académica, debida al hecho de que se nutre de fuentes externas, es que se desarrolla en direcciones de moda impuestas por la ciencia internacional, "de punta" en las que se concentra gran parte del esfuerzo científico de los países desarrollados. Estas modas normalmente se refieren a problemas que pueden ser muy importantes en el medio que les da origen, pero no necesariamente de alta prioridad vistos desde una perspectiva nacional. Las ciencias naturales que se desarrollan en el país tienen un sello que dice "IMPORTED" y las hacemos fundamentalmente "FOR EXPORT", puesto que no hay consumo nacional, mercado nacional importante para ellas. Esto de ninguna manera quiere decir que no hay necesidad hoy de la investigación científica y tecnológica en el país. Piénsese simplemente en nuestras enormes necesidades y carencias en alimentación y salud para tener una idea de lo que una ciencia y una tecnología nacionales —es decir, que miraran hacia el interior y no hacia el exterior y hacia los intereses de los grandes grupos sociales y no hacia el de los pequeños núcleos hegemónicos— podrían ofrecer al país.

La inexistencia de esta ciencia nacional es corolario natural de la dependencia. Puesto que el problema tiene un origen estructural, su solución no depende de la poca o mucha dosis de buena voluntad de uno u otro grupo de técnicos o científicos aislados, cuyas preocupaciones sociales lo condujeran a probar fortuna en deshacer entuertos. Biólogos, bioquímicos, químicos, médicos con espíritu solidario los ha habido y los hay, pero una y otra vez se han topado con una realidad que no sólo no absorbe sus esfuerzos, sino que frecuentemente los rechaza: es la respuesta inmune del aparato económico y político establecido para asegurar su preservación. Obviamente, se está aquí frente a un problema de dimensiones sociales, cuya solución final puede implementarse sólo por vías políticas y rebasa la voluntad individual.

**El trabajo científico en México tiene poco impacto en la forma en que se utilizan los recursos naturales.**

El que la temática científica esté fuertemente condicionada por la moda internacional, determina que en su conjunto la ciencia nacional esté más vinculada con el extranjero que con la industria o incluso la educación superior nacionales. No sería probablemente ni injusto ni exagerado decir que los medios en que se practican las ciencias naturales son, de entre los intelectuales, de los menos nacionales en su visión política. Existe incluso un mecanismo de retroalimentación que nutre y mantiene este "internacionalismo": el científico se forma en universidades extranjeras —o, en los casos en que hemos avanzado más, con profesores nacionales formados en el extranjero—, aprende de libros extranjeros, lee revistas extranjeras y escribe deseando ser publicado en ellas, que son las que tienen "influencia" y dan prestigio. Esto demanda publicar lo que a estas revistas interesa y sus lectores extranjeros sancionan como ciencia legítima. Nos estamos asomando, simplemente, al mecanismo de soporte y ampliación de la dependencia cultural, parte del mecanismo más general de colonización intelectual.

Es conveniente señalar en este punto que la situación de las ciencias sociales en nuestro país es cualitativamente diferente a la descrita para las ciencias naturales, (ver por ejemplo, Alvarez et al. 1977), pues en México existe una tradición más que centenaria en ciencias sociales, y actividades como las investigaciones históricas o en economía política siguen lineamientos relativamente sólidos y avanzados, que contribuyen a configurar una ciencia social latinoamericana que ha alcanzado cierta madurez y prestigio. Para evitar errores, quede explícitamente señalado que en este trabajo nos referimos sólo a las llamadas ciencias naturales, sin incluir en nuestro análisis ciencias más humanas, como la antropología física o la psicología. (Y sin que el uso de estos términos —adoptados por razones prácticas— implique compartir la idea implícita en la clasificación usual, de que estas últimas ciencias no son naturales, o de que las

naturales son inhumanas).

### 3. ¿QUE TIPO DE CIENCIA REQUIERE EL PAIS?

Es fácil convencerse de que la ciencia y la tecnología importadas, si no son adecuadamente filtradas, tienen la más alta probabilidad de no estar adaptadas a los intereses generales de la población. Basta, para ver esto, recordar que entre el 95 y el 98% de toda la actividad en la investigación científica y tecnológica que se realiza en el mundo entero está directamente relacionada con los problemas del mundo industrializado (Pickinson 1977). En otras palabras, más del 95% de la actividad de investigación que se realiza en el mundo contemporáneo no está dirigida a resolver ninguno de los graves problemas que aquejan a la inmensa mayoría de la población, sino a elevar el nivel de vida y comodidad de la pequeña fracción de la humanidad que vive mejor, se nutre mejor y tiene más salud, es decir, a aumentar la distancia entre pobres y ricos, entre necesitados y desarrollados.

Hemos de concluir, pues, que la ciencia y la tecnología que necesitamos son otras y buena parte de ellas las tenemos que hacer en casa. De hecho, si nos planteamos la tarea de la liberación nacional —externa e interna—, necesitaremos una ciencia de otro tipo, adaptada a otras necesidades y dirigida a otros fines: cada tipo de sociedad requiere un estilo de ciencia propio (Varsavsky 1972). Por mucho que nos desarrollemos dentro de la dependencia, no lograremos hacernos independientes. Luego la ciencia y la tecnología a las que necesitamos dar paso, tienen que desarrollarse hacia una perspectiva diferente: no se trata de que nos esforcemos en hacer más y mejor de lo mismo que hemos venido haciendo, sino, por lo contrario, de que el contenido, los objetivos, la orientación misma de la investigación que practicamos cambien esencialmente, sean sustituidos por otros que correspondan a los de un proyecto nacional encaminado, para decirlo con las palabras del sociólogo Florestán Fernández, a construir "una sociedad que tenga dominio de sus recursos naturales y humanos, que pueda aplicarlos de acuerdo con sus intereses fundamentales y haga del pueblo —y no de los estratos altos y medios de las clases dominantes— el protagonista de su soberanía y el motor de su historia": las naciones que se contentan con recibir la ciencia por correspondencia no llegan a constituirse en sujeto de su propia historia (Tunerman 1978).



Foto: Albano Guatti

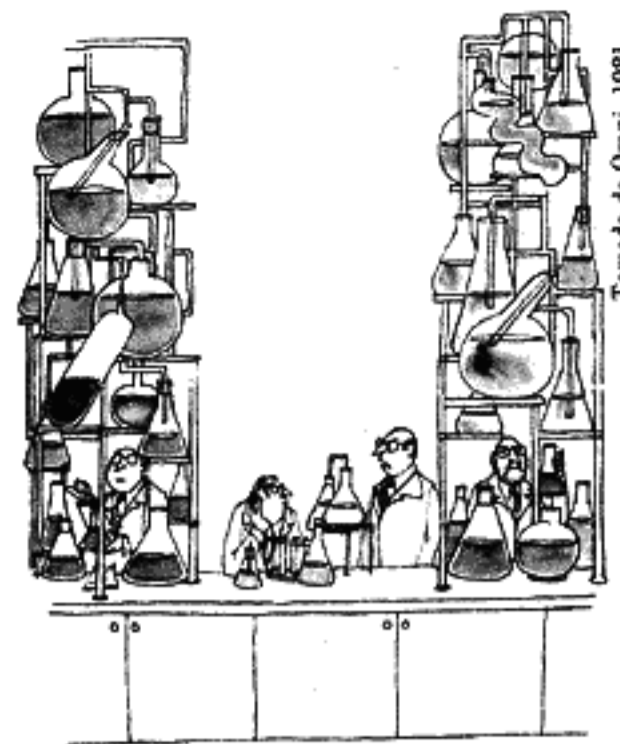
La autonomía científica es una consecuencia de proponerse un proyecto nacional propio y un requisito para realizar éste con éxito es precisamente lo opuesto a planteamientos como el de "cerrar la brecha". Si no hay un afán independizador y transformador consciente y explícito, lo más probable es que las mismas condiciones de dependencia actúen en el sentido de hacer que el desarrollo de la ciencia sirva más como instrumento de dominación que de liberación. Para saber qué investigación en ciencia y tecnología necesitamos, tenemos primero que contestarnos cuál es el proyecto nacional que queremos impulsar.

El problema rebasa, obviamente, las posibilidades actuales de acción del aparato de investigación e incluso de las universidades, pues mientras subsista el subdesarrollo toda reforma será parcial. Sin embargo, parece posible contribuir a impulsar una investigación de nuevo tipo —que podríamos intentar definir con ayuda del lema: "elegir en vez de aceptar; crear en vez de copiar; hacer en vez de comprar"—orientada hacia nuestras propias demandas, integrando el esfuerzo de investigación científica y tecnológica en torno a un conjunto limitado de problemas, de cuya solución depende el bienestar de grandes capas de la población y el desarrollo industrial independiente. Es claro que la puesta en marcha de un programa de desarrollo de la investigación científica y tecnológica de este tipo no es tarea que pueda realizarse de un día para otro; sin embargo, todo lo que se adelante ahora, aunque sólo sea en su formulación, es tiempo ganado, por lo que vale la pena estimular la discusión de un proyecto de esta naturaleza. Hoy por hoy la dependencia científica nos quita los mejores cuadros, los que por su preparación más y mejor podrían actuar para lograr la independencia tecnológica, al dedicarlos a desarrollar

tareas que poco o nada tienen que ver con nuestros problemas prioritarios. Se trata de promover una acción consciente, desde el interior del aparato de investigación y de las universidades, tendiente a lograr que estos cuadros —o al menos, una parte significativa de ellos— se integren a un programa científico que, entre otras cosas, permita producir jóvenes investigadores con una nueva visión y preparados para insertarse en los programas de desarrollo tecnológico que requiere nuestra transformación independiente. El día en que el país haya recobrado su capacidad de decisión autónoma demandará de miles y miles de estos técnicos y científicos para superar el atraso secular en que actividades tan básicas como las industrias agropecuarias o mineras están sumergidas. Comenzar a preparar el camino es ganar tiempo.

Un primer paso en esta dirección podría ser la creación de centros o grupos autónomos de investigación y desarrollo que concentraran su esfuerzo en una colección reducida de problemas específicos pero de importancia social real y fundamental y los abordaran en forma integral, tanto desde el punto de vista puramente científico y técnico, como económico, social y humano.

Para fijar ideas, pensemos por ejemplo en los problemas de la salud y la alimentación secularmente deficitaria de nuestro pueblo, o los problemas asociados al conocimiento y explotación de nuestros recursos naturales, etcétera; es claro que su estudio puede ser fuente inagotable de una variedad de importantes problemas científicos para cuya solución se requerirían grupos amplios y frecuentemente interdisciplinarios de investigadores, problemas que demandarán no sólo lo mejor de su esfuerzo en actividades estrictamente científicas y del más alto nivel, sino que tendrán un premio sustancial adicional: su utili-



Tomado de Omni, 1981

El trabajo científico debe ligar la investigación a la solución de problemas concretos.

dad social y humana, su poder de transformación social. Los estudios que emergieran de un problema específico de suficiente envergadura e interés social —como podría ser el de encontrar una manera efectiva y económica de transformar el medio ambiente en los desiertos de Sonora o Baja California utilizando la energía solar para irrigar con agua extraída del mar y cubrir otros requerimientos energéticos, o la solución de los graves problemas del lago de Chapala y sus entornos—, podrían fácilmente ser una fuente natural de nuevos problemas científicos y tecnológicos, que en el curso del tiempo configurarían una temática de investigación específica, propia y profundamente adaptada al medio social que les diera origen, sin por ello perder su carácter y su interés científico. Cabría esperar que un proceso de este tipo configurara en el curso de los años una nueva ciencia y un nuevo tipo de investigador, caracterizado más por su creatividad e imaginación que por su apego a normas surgidas en el extranjero y de dudosa aplicabilidad.

Es oportuno detenerse un poco más en varias consideraciones. En primer lugar, una proposición como la anterior no implica en forma alguna que se esté proponiendo la desaparición ni el desprecio de las actividades científicas usuales: ellas son válidas y legítimas, aunque no correspondan a nuestras posibilidades, al menos para mantener a un grupo de especialistas informado de los adelantos más importantes que ocurran en el mundo y para mantener una cierta (medurada) presencia científica internacional; estos cuadros pueden ser muy valiosos en las tareas de completar la formación de técnicos de muy alto nivel, insertando con ello la actividad científica general dentro del contexto de la ciencia nacional. Regresaremos al punto más adelante.

**El desarrollo del aparato científico-tecnológico dependiente de los países desarrollados, da por resultado la creación de necesidades al margen de las condiciones mínimas de subsistencia de la población.**

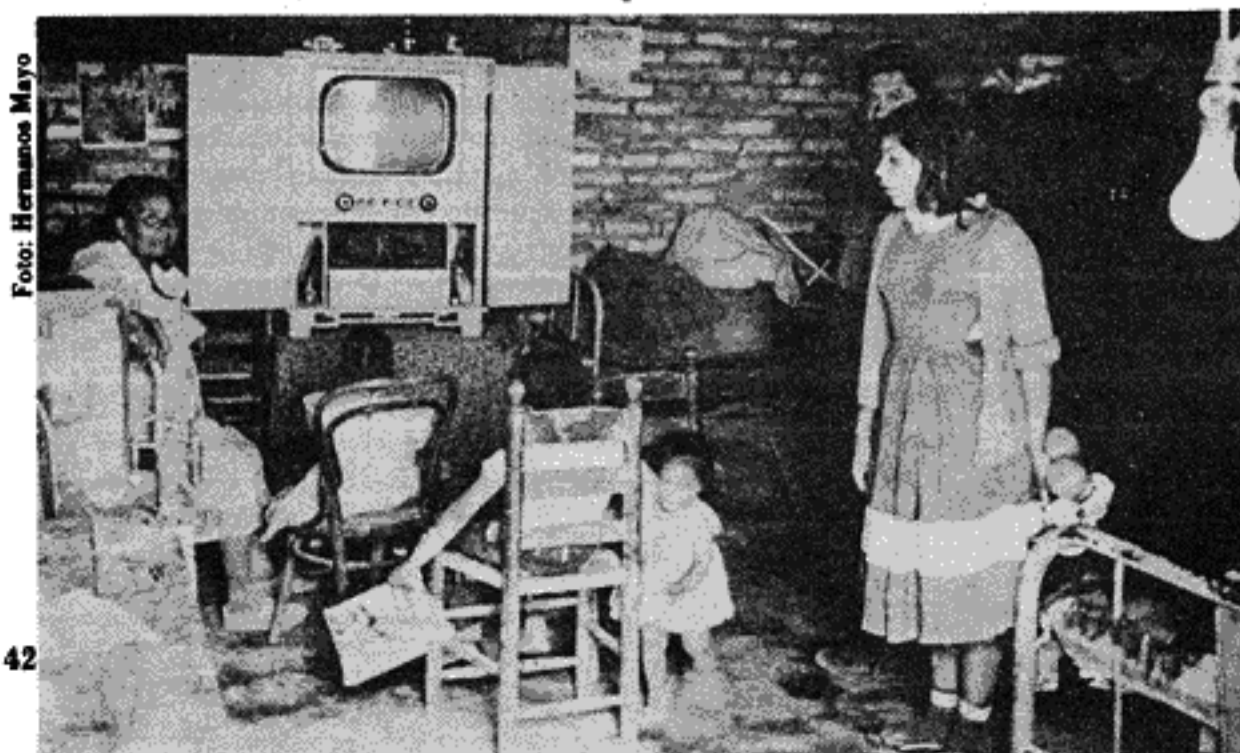


Foto: Hermanos Mayo

La siguiente observación es reiterativa, pero vale la pena ser más explícitos al respecto. Para que una proposición como la aquí defendida tenga éxito, obviamente requiere que el científico que emprende la tarea tenga una actitud diferente a la que tradicionalmente se adquiere durante la permanencia en el sistema educativo nacional o dentro del aparato de investigación. En particular, debe existir en él una disposición a revisar y reevaluar lo aprendido con un sentido crítico que le permita discernir lo que es útil y aplicable, de lo que no corresponde a nuestras necesidades, posibilidades o intereses. Es sabido, por ejemplo, que el desarrollo de la gran tecnología moderna e importada ha hecho a un lado el empleo de tecnologías autóctonas y tradicionales, muchas de ellas admirablemente bien adaptadas al medio y cuyo rescate y perfeccionamiento o desarrollo en ocasiones podría ser una valiosa contribución al bienestar local y al conocimiento general. (Ver por ejemplo, Leff 1975). Un comentario análogo debe hacerse respecto al empleo de tecnologías apropiadas llamadas también con frecuencia tecnologías intermedias. Aquí el elemento ideológico que ya hemos discutido es determinante: formados los técnicos e ingenieros en textos y escuelas extranjeras que enseñan y propagan una tecnología de vanguardia, de alta concentración de capital, altamente sofisticada y adaptada —al menos declarativamente— a las necesidades de la sociedad que le da origen, en donde la tecnología de escala es la solución aceptada *a priori*, es más que natural que de entrada tiendan a soluciones del mismo tipo, pese a que son obvia y totalmente desadaptadas a medios subdesarrollados, carentes de recursos tecnológicos, con grandes excedentes de mano de obra y graves carencias de capital. Independientemente de los beneficios que pudiera proporcionar la tecnología de escala, ella no debe suplantarse —cuando sean más convenientes— a las tecnologías locales, de escala local, que aunque pudieran parecer menos eficientes económicamente en un primer análisis, al ser intensivas en mano de obra y adaptadas técnica, social y culturalmente al medio en que se implantan, son socialmente más eficientes y mucho más viables. El desarrollo de tecnologías alternas que aprovechen los recursos naturales y humanos locales, es decir, de tecnologías locales apropiadas, constituye en sí misma una línea de investigación nacional, cuya implementación a escala nacional propondría nuevos, interesantes e inesperados problemas científicos de todo tipo: físicos, químicos, matemáticos, biológicos, médicos, económicos, sociológicos, antropológicos, etcétera.

Foto: Albano Guatti



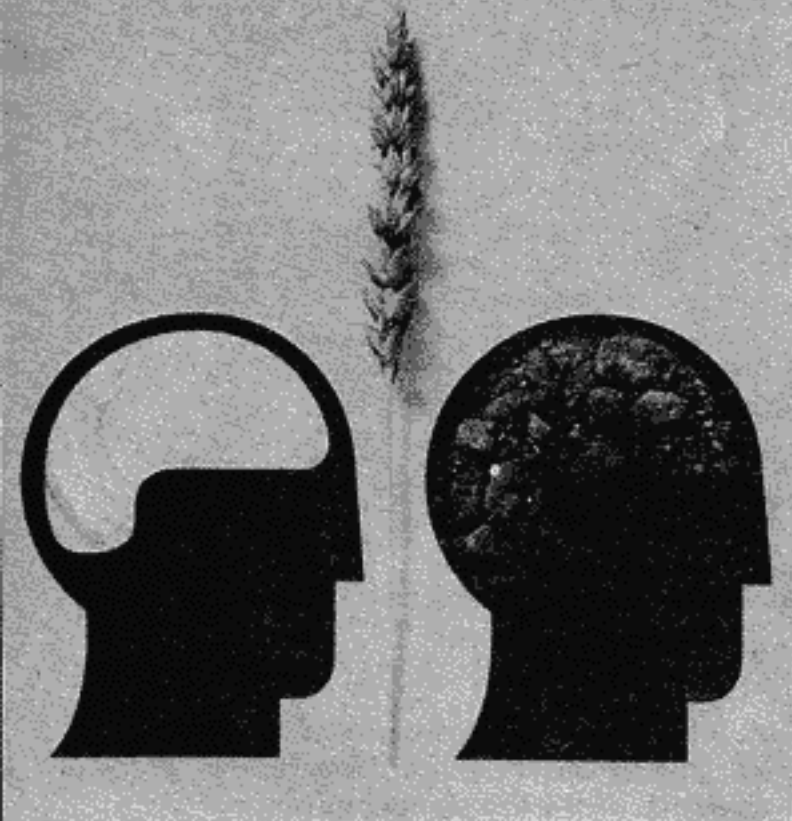
Un problema básico en México es la alimentación, en el cual debieran intervenir grupos de investigación interdisciplinarios.

Conviene aquí detenernos en el aspecto ideológico de este problema, es decir, de la convicción ampliamente extendida de que la mejor solución la proporcionan las tecnologías más modernas y de escala. Cuando se piensa en el problema energético del país, se piensa de inmediato, sin asomo de duda alguna, en las grandes —de hecho, inmensas— centrales eléctricas; ante la perspectiva del agotamiento de los hidrocarburos, la respuesta igualmente más extendida sería echar mano de la energía nuclear. La gran mayoría de los expertos y especialistas estarían dispuestos a afirmar que en efecto la mejor alternativa es la nuclear, descartando soluciones como la solar u otras renovables por falta de viabilidad económica o tecnológica. A pesar del hecho muy obvio de que en las últimas 3 ó 4 décadas la energía nuclear no ha podido extenderse según las optimistas previsiones de los años 50 —y ello por razones objetivas, tanto técnicas como económicas y sociales, como son su complejidad, alto costo, inexistencia de un método eficaz aceptable para eliminar los desechos radiactivos, etcétera—, se sigue favoreciendo la solución nuclear simplemente "porque ella existe", mientras que la energía solar, se añade, no permite una solución de escala, al menos en la actualidad. Es claro que esta forma de ver las cosas lo que logra es inhibir el desarrollo de tecnologías alternas y les hace el juego a los grandes intereses económicos que están atrás de la solución nuclear: su única justificación teórica radica en la convicción, de claro origen ideológico y carente de fundamento técnico, científico o económico de que sólo las tecnologías masivas, de escala, son racionales y aceptables. Acostumbrados los técnicos a esta visión, se insiste en pensar en términos de inmensas centrales eléctricas aún cuando se hable de energía solar, siendo ella tan naturalmente adaptada a la solución local.

Un fenómeno análogo ha ocurrido en el sistema de salud pública del país. Este sistema, basado en grandes y frecuentemente ultramodernas clínicas y hospitales, ha descuidado lamentablemente la salud de millones de habitantes de las pequeñas comunidades. El resultado es que la mayoría de la población no recibe atención médica suficiente o simplemente ninguna, ni curativa ni mucho menos preventiva, mientras sobran miles de médicos en las grandes urbes e incluso las grandes universidades se ven precisadas a limitar el acceso a sus escuelas de medicina.

Análogamente, la industria azucarera del país vive desde hace tiempo una crisis que le ha impedido satisfacer la creciente demanda interna; de exportadores, hemos pasado a importadores de azúcar. Los grandes ingenios, obsoletos muchos de ellos y desorganizados todos, no son suficientes. Aquí cabría preguntarse seriamente sobre la viabilidad de una solución de nuevo tipo, basada en pequeños ingenios, de escala apropiada a la producción local de caña. Sin embargo, este tipo de planteamientos son normalmente inhibidos por la concepción de producción masiva característica de la industria azucarera instalada.

Debe ser claro que tecnología apropiada no significa ni primitivismo ni elementalidad. Por lo contrario, frecuentemente crear una tecnología adecuada, económicamente competitiva con otras existentes, puede representar un problema que requiera de mucha imaginación, ingenio y trabajo para su solución satisfactoria. Luego, es un campo fértil y sumamente atractivo para la investigación. Además, una tecnología verdaderamente adaptada al medio, sólo se puede hacer en casa: si nosotros no la hacemos, seguiremos pagando por una tecnología importada, ineficiente e inapropiada.



Tomado de The Dynamics of Change

**La resolución de problemas estratégicos de cualquier país, depende del punto de vista de quien se plantee resolverlos.**

Aunque la tarea de alcanzar la independencia tecnológica está subordinada a la más general de alcanzar la autonomía económica nacional, la dependencia tecnológica puede subsistir —y de hecho subsistirá a pesar de todo en alguna medida y por algún tiempo— en la etapa autónoma si no se crea lo antes posible una base tecnológica y científica nacional capaz de asimilar críticamente, pero con eficacia y rapidez, los avances tecnológicos contemporáneos más relevantes para el desarrollo y la transformación del país. Es por lo tanto, legítimo afirmar que la existencia de un amplio grupo de cuadros científicos y técnicos adiestrados en la creación e implementación de tecnologías apropiadas y la solución de los problemas derivados de esta tarea permitiría realizar más fácilmente una transición de este tipo.

Por otro lado, tampoco deben confundirse las tecnologías apropiadas —confusión a la que el término “tecnologías intermedias” puede dar lugar— con la producción de artículos empleando tecnologías simplificadas pero de mala calidad y a las que, en busca de un incremento de sus utilidades, nos tiene acostumbrados la industria del país, tanto de capital nacional como las transnacionales. No se trata de seguir trabajando para incrementar las utilidades de las empresas transnacionales sin adquirir tecnología válida alguna en ocasiones, sino precisamente de lo contrario: crear nuestra tecnología para desarrollar nuestros productos con nuestras materias primas y para cubrir nuestras (reales) necesidades.

Una última observación, ésta de carácter político. Los proyectos de desarrollo tecnológico local deben incorporar como parte integral de primera importancia programas apropiados de preparación social y, en su caso, de organización en defensa de los intereses colectivos locales, frecuentemente agredidos por diversas causas, entre las que “el desarrollo nacional” como hoy se entiende, no es la menos frecuente. Sólo con un proyecto integral de esta naturaleza se logrará la coincidencia entre los intereses materiales y de bienestar colectivo o individual, con los políticos y sociales.

#### 4. LA CIENCIA NACIONAL

La crónica escasez de cuadros preparados y de recursos materiales, aunada a planteamientos como los anteriores, nos podrían conducir a la idea de que la ciencia nacional de un país subdesarrollado debería contemplar exclusivamente la ciencia aplicada, y que de ésta es de preferirse aquélla que es de más rápida y fácil utilización y produce el mayor y más inmediato beneficio social; en otras palabras, a pensar que la tarea de desarrollar la ciencia pura, la ciencia “internacional”, debemos dejarla a los países ricos.

De entrada, el planteamiento suena a una renuncia que nos imponemos por voluntad propia o por un pragmatismo ciego, transformando indebidamente la imposibilidad de hoy en imposibilidad definitiva. Una renuncia de este tipo la hemos hecho ya, en la práctica, en mucho de lo que se refiere a la tecnología moderna. Una vez más, conviene insistir en que tampoco se trata de caer en la trampa ideológica de aceptar las sociedades desarrolladas como el modelo a alcanzar. Pero dentro de la línea de crear la ciencia necesaria para realizar *nuestro* programa científico, no cabe el pragmatismo que tiende a llevarnos a descuidar la ciencia pura, pues a la larga ello terminará por frenar el propio desarrollo independiente del país que supuestamente tiende a estimular, ya que nos dejará a la zaga de los avances importantes que seguramente habrán de darse en el futuro próximo. En el mundo de hoy no hay tecnología sin ciencia empírica y no hay ciencia empírica sin teoría: para ser dueños de la tecnología deberemos llegar a ser dueños de la teoría. “Tenemos que proponernos —dice Darcy Ribeiro (1973)— el dominio del saber científico moderno, como el lenguaje fundamental de la civilización emergente, al cual no se puede desconocer para no marginarse culturalmente del mundo de nuestro tiempo”. Sólo

con la actividad científica podemos satisfacer la necesidad profunda, a veces vital, que tiene el hombre de comprender y transformar el mundo.

Necesitamos, en resumen, una ciencia nacional, con fuertes caracteres locales, tan autónoma como sea posible, que combine sabiamente la ciencia pura con la aplicada y que estimule el estudio, al lado de la problemática básica de las grandes corrientes del pensamiento científico contemporáneo, de problemas de amplio interés social nacional, los que adopta como sus tópicos centrales y sus objetivos más inmediatos. En este contexto debe distinguirse claramente nacional de nacionalista, local de localista: no se trata de teñir la ciencia importada con un tinte folklórico, sino de realizar una ciencia de valor y utilidad general pero enraizada en nuestra realidad, transformadora y liberadora de esta realidad, la que configura lo que bien podemos llamar una Ciencia Nacional.

La orientación científica prevaleciente, no ha sido capaz de lograr a la fecha la realización ni siquiera de lo que podemos calificar de ciencia nacional en el sentido más estrecho del término. Es un hecho que sólo una fracción pequeña del territorio nacional ha sido explorada geológicamente; asimismo, la flora y la fauna del país han sido estudiadas sólo muy parcialmente; tampoco hemos aprendido a conocer y aprovechar otros recursos naturales, como el mar y los inmensos litorales del país. Importamos materiales —sin conocer los nuestros— para utilizarlos en la aplicación de tecnologías importadas (¡la actual crisis nos permitió descubrir que la materia prima para fabricar el papel de china de nuestras típicas piñatas mexicanas es importada!) Hace ya cien años que instalamos centrales eléctricas —y hemos construido presas de las mayores del mundo— pero jamás hemos contruido una central eléctrica nacional, ni se plantea así el problema; los programas de desarrollo eléctrico siempre han previsto sólo la instalación, nunca la construcción, de plantas (actualmente se instala la primera fábrica de turbinas medianas, de tecnología europea, en el estado de Michoacán). Hay quienes proponen hoy seguir una política similar en lo que se refiere a plantas nucleares. Petróleos Mexicanos, a 49 años de la nacionalización, está aún muy lejos de una razonable autosuficiencia tecnológica y carece aún en lo fundamental de la infraestructura adecuada para crear tecnología (García-Colín 1978), sin que esta afirmación implique desconocer los relativos éxitos alcanzados, especialmente por el IMP. Nuestra pobla-

ción sigue padeciendo todo tipo de enfermedades gastrointestinales endémicas, etcétera, pero las medicinas que usamos siguen siendo importadas (¡hasta los dentífricos resultan depender de la existencia de dólares!).

Queda claro de estos ejemplos que no es suficiente la preparación de cuadros técnicos y científicos con una formación crítica respecto de la realidad nacional, pues es un hecho que el científico socialmente revolucionario, con dolorosa frecuencia no es científicamente revolucionario, ni por el tipo de investigación que practica, ni por los valores que adopta en su práctica científica. Es necesario que posea también —y esto es esencial— una formación crítica ante los esquemas tecnológicos y científicos importados, actitud que le permita discernir entre lo que ayuda a independizarnos de lo que profundiza la dependencia, entre la solución que tienen valor y legitimidad social y la que contribuye al transplante de patrones culturales ajenos. La crítica por sí misma carece de eficacia si no se transforma en vehículo de cambio: si se cuenta con cuadros científicos preparados para actuar en la dirección señalada, la ciencia puede transformarse en un instrumento de liberación (Leff 1976).

La realización plena y consecuente de la tarea científica nacional reclama la transformación a fondo del sistema educativo técnico y científico superior. En vez de concebir a la universidad como una estructura refleja de la sociedad, que se ajusta pasivamente a la demanda engendrada por un modelo de desarrollo que no se cuestiona, reforzando con ello la dependencia y la deformación, se hace necesario concebirla como un elemento transformador y propiciador del cambio, productora de cuadros de alto nivel con una formación crítica, racional, totalizadora y motivada hacia la búsqueda de soluciones propias y creativas; una universidad productora no de profesionistas con patente de curso como dijera Bassols, sino de profesionistas con mentalidad creadora y solidaria, cuya tarea primaria por propia vocación sea el servicio. De la universidad formadora de cuadros

para la dependencia y funcionando para inhibir la creatividad, debemos pasar a la universidad generadora de técnicos conscientemente preparados, con un espíritu independiente, inquisitivo y transformador.

En nuestra actual sociedad, así como el poder político y la riqueza, el conocimiento es patrimonio de una minoría numéricamente insignificante. Y así como la transformación democrática de nuestra sociedad entraña una profunda redistribución de la capacidad de decisión política y de la riqueza generada por el trabajo, esta misma transformación deberá entrañar también la generalización del conocimiento. Esto demandará a su vez de un cambio social de la universidad, la que cada día habrá de incorporarse más y más a las tareas principales del país. Llegará el día en que en la universidad se pueda "investigar la realidad de la vida y la realidad de la vida concreta de cada país" (F. Castro 1976).

Es claro que llegar a esta meta en nuestro país es una tarea enorme, que no puede realizarse cabalmente si no existe una decisión política nacional explícita y consciente que soporte el esfuerzo. Sin embargo, es correcto demandar hoy una universidad que se plantee objetivos sólo alcanzables tras un cambio de la sociedad toda entera, para contribuir con ello a difundir la conciencia de la necesidad y posibilidad de tal cambio, a educar para él, incluso, para evidenciar a las fuerzas que se oponen al mismo: todo ello contribuye a hacer más viable y próximo tal cambio. Si no se plantea el problema, será más difícil su solución. Difundir y propiciar la polémica sobre la contribución de la ciencia y la universidad a la dependencia y a la deformación cultural es el paso inicial para que el problema pueda ser seriamente estudiado y llegue a encontrar solución. ⊕

#### BIBLIOGRAFIA

1. Alvarez, A. *et al.* La investigación científica en México, foro universitario (primera época) n. 8, enero 1977.

2. Castro, F. La universalización de la Universidad, foro universitario (primera época) n. 3, ag. 1976, p. 15.
3. Dickinson, H. en *An introduction to appropriate Technology*, R.J. Congdon, editor, Rodale Press, PA. USA, 1977.
4. Garcia Colin, L. La ciencia y la tecnología del petróleo: situación actual y perspectivas futuras en México. Foro Internacional 38 n. 4, 678 (1978). Ver del mismo autor el trabajo complementario: "Nuestra autosuficiencia en materia petrolera".
5. Herrera, I. Uno más Uno, sep. 1980.
6. Ianni, O. La dependencia estructural en América Latina: dependencia y subdesarrollo, EDUCA 1973, p. 132.
7. Leff, E. Universidad y dependencia tecnológica. *Deslinde* no 73, UNAM (1975).
8. Leff, E. Universidad y dependencia tecnológica. *Deslinde* No. 73, UNAM, 1976.
9. Leite Lopes, J. Science and development in Latin America. *Fundamenta Scientiae* 1 55 (1980). Ver también las contribuciones de este mismo autor en *Memorias del Ier. Congreso Latinoamericano de Física*, Sociedad Mexicana de Física, México 1969.
10. Ribeiro, Darcy. *La universidad nueva, un proyecto*, Ed. Ciencia Nueva, Buenos Aires, 1973, p. 69.
11. Sartre, J.P. en el prólogo del libro de F. Fanon *Los condenados de la tierra*, Losada, Buenos Aires, 1965.
12. Schoijet, M. The condition of Mexican science. *Minerva* 17 n. 3 (1979).
13. Silva Michelena, H. y M. R. Sonntang. *Universidad, dependencia y revolución*, Siglo XXI, México 1970.
14. Tunnerman, C. Ciencia, técnica, sociedad y universidad. *Deslinde* 105, UNAM 1978.
15. UNESCO, *El mundo en devenir*, París, 1976, p.57.
16. Varsavsky, O. *Hacia una política científica nacional*, Ediciones Periferia, Buenos Aires 1972.



Foto: Osa Levinas