



Traducciones

revista
**Educación
y Pedagogía**

La ciencia en Paquistán

*Abdus Salam**

*(Traducción de Jorge Mahecha G.)***



1. Introducción

Ante todo, es importante recalcar que la nación paquistaní no es una nación pequeña. Hoy tiene 97 millones de habitantes, casi igual en

*Abdus Salam. Premio Nobel de Física, 1979. Director del Centro Internacional de Física Teórica de Trieste.

** Jorge Mahecha G. Profesor Facultad de Ciencias Exactas. Dpto. de Física. Universidad de Antioquia

tamaño a la población del Japón y el doble de la de Francia o la del Reino Unido.

2. En cuanto concierne con las ciencias, nosotros, como parte del Ummah Musulmán, hemos compartido un pasado glorioso . Infortunadamente, el presente en las ciencias no es tan glorioso. Entre todas las civilizaciones de este planeta, la islámica (que incluye a Paquistán) es la más débil en las ciencias. Debemos notar que la comunidad musulmana en el subcontinente indio nunca fue, en ninguna época de la historia, fuerte en ciencias. Así que, no podemos mencionar un solo nombre en todos los períodos Afgano y Mongol de nuestra historia, de un científico de talla mundial (excepto el de Al-Biruni quien visitó la India alrededor del año 1000 d.C). Nuestros dirigentes (y sus regímenes militares) simplemente no estuvieron interesados en fundar escuelas de aprendizaje de las ciencias. Estuvieron más interesados en construir mausoleos para ellos mismos como monumentos de sus imperios. Por desgracia, una tradición similar continúa.

3. ¿Qué está fallando en la ciencia y tecnología paquistaníes?

Pienso que hay tres cosas erróneas en la ciencia y tecnología del Paquistán:

i) No hay un compromiso nacional en adquirir y aumentar el conocimiento científico entre nosotros -así como ningún convencimiento de la posibilidad de aplicar la ciencia en la economía nacional y en otros problemas— como, por ejemplo, lo hubo en el Japón, en la época de la Restauración Meiji alrededor de 1870, cuando el Emperador tomó cinco juramentos como parte de la nueva constitución del Japón. Uno de esos juramentos fue: "El conocimiento será buscado y adquirido de cualquier fuente con todos los medios a nuestra disposición, para la grandeza del Japón Imperial".

Una consecuencia de esta falta de convencimiento es que el número de científicos activos en Paquistán es sub-crítico, y está disminuyendo a medida que pasan los años; igual sucede con los gastos en las ciencias.

ii) La empresa de las ciencias en nuestros países no está a cargo de jóvenes, vigorosos, y activos científicos como es tradicional en otros lugares.

Con muy pocas excepciones, nuestras universidades no crean ciencia; fuera de las Universidades, Paquistán es un verdadero paraíso de organizaciones investigativas de papel, sin mecanismos para amalgamarlas o acercarlas, cuando no sean viables.

iii) En tecnología, ninguno de los gobiernos sucesivos ha puesto como meta nacional el lograr confianza en el país -ni aun para la tecnología de la defensa. -Y nosotros hemos puesto insuficiente atención a la base científica de la tecnología.²

Ahora elaboraré esos puntos.

i) ***Ningún compromiso nacional.*** Paquistán podrá tener una bien definida política exterior, una política para importaciones y exportaciones, podemos tener una política para la defensa, pero ciertamente no tenemos una política declarada para la ciencia y la tecnología. La última Comisión Nacional sobre estas materias data del año 1959.

Un aspecto de esto es que no hay el compromiso de patrocinar la ciencia al nivel estatal -o privado-. No hay una política para la atracción de brillantes intelectuales hacia las profesiones científicas. No damos ninguna prioridad al desarrollo de la ciencia -ni aun para la defensa- que, según mi opinión, sea comparable a la de desarrollar las fuerzas armadas convencionales. Aquello que de ciencia y tecnología pueda haber en el Consejo Nacional de Agricultura, o en la Comisión de Energía Atómica de Paquistán o en la SUPARCO, ha surgido de los esfuerzos e iniciativas de individuos emprendedores.

Un ejemplo de cuan crucial puede ser tal patrocinio, lo suministra la historia de la Academia de Ciencias de la URSS. Hace cuarenta años, la Academia de Ciencias Soviética -fundada por Pedro el Grande- recibió la orientación de expandir su número y la ambiciosa meta de alcanzar la excelencia en todas las ciencias. Hoy constituye una comunidad que se autogobierna de un cuarto de millón de científicos que trabajan en sus institutos, con prioridades y privilegios otorgados a ellos en el sistema soviético y que otros envidian. De acuerdo con el académico Malcev, esto ocurrió principalmente alrededor de 1945, en la época en que la economía

soviética fue destrozada por la guerra. Stalin decidió incrementar el énfasis en el reclutamiento de brillantes hombres y mujeres jóvenes en las ciencias. Actuando contra el consejo de los burócratas, él anunció un día que los emolumentos de todos los científicos y técnicos conectados con la Academia Soviética serían triplicados. No habría "ningún incremento para médicos o ingenieros", según el académico Malcev, "sólo para los científicos". Desde entonces, puede haber otros problemas con la ciencia soviética, pero la falta de patrocinio ciertamente no es uno de ellos.

Un segundo aspecto de este descuido es que la ciencia paquistaní es extremadamente pequeña en términos de tamaño absoluto. Hablando de física, según Mujahid Kamran (escribiendo en la revista *Concept*), "el número total de profesores de física en todas las universidades de Paquistán es de 86, de los cuales sólo 46 tienen Ph. D"⁴. Este número ha declinado continuamente desde los 1970 cuando se inició el éxodo hacia el Oriente Medio. De acuerdo con los estimados del profesor Michael Moravcsik, Paquistán es uno de los pocos países de tercer mundo que registra un declinamiento neto en términos de la publicación de investigaciones en una época cuando el promedio para los países en desarrollo ha incrementado cerca de un 40%.

Para tomar un índice, la India -ocho veces mayor que Paquistán en términos de población- está produciendo anualmente 200 Ph. D. en Física en sus propias universidades. Esto contrasta con Paquistán donde la primera universidad, la Universidad de Punjab en Lahore, en sus cien años de existencia, no ha producido un solo Ph. D. en Matemáticas y sólo 3 en Física. (Cifras de 1982).

De acuerdo con Kamran: "Mientras la razón básica para esto es la incapacidad del liderazgo político" -y, yo podría agregar, militar- "para captar el papel fundamental de la ciencia en el desarrollo de la nación, la situación se ha agravado por el corto alcance y esquema mental de nuestra burocracia... La burocracia está básicamente dominada por personas sin mucho interés en la educación" —y, yo podría agregar, en la ciencia-. "Predominantemente está compuesta de personas cuyo propio nivel académico ha sido algo mediocre... Carente de sensibilidad y respeto hacia el

saber, no siente el poder y la fuerza espiritual de las ideas, la burocracia ha considerado siempre la educación" -y la ciencia- "como uno de los numerosos servicios en la estructura administrativa y uno de los menos importantes!"⁵.

ii) *La segunda cosa errónea es la manera como se maneja la empresa científica.* La ciencia depende para su avance de los individuos más sobresalientes. Se deben crear las condiciones para que tales personas permanezcan en el país. Nuestra empresa científica debe ser manejada por los científicos activos mismos. Así, cuando el finado Amos de Shalit (entonces director del Instituto Weizmann en Jerusalén) fue interrogado en un comité de la ONU, acerca de cuál era la política científica Israelí, su respuesta fue: "Nosotros tenemos una muy simple política para el crecimiento científico, que consta de sólo dos elementos. Primero, un científico activo siempre tiene la razón, y mientras sea más joven, más la tiene. Segundo, permitimos a cualquier científico activo de nuestras universidades o entidades de investigación viajar libremente, emigrar temporalmente a cualquier lugar del mundo donde su trabajo científico sea fructífero. Guardamos su puesto, permitiéndole una movilidad libre, con una sola condición, que se case con una mujer israelí antes de salir. Ella eventualmente lo traerá de regreso".

Esta puede ser una moraleja para nosotros los paquistaníes. Empezaré con nuestras universidades:

a) Nuestras universidades deben hacer más énfasis en la investigación -debemos respetar la norma que un profesor universitario dedique la mitad de su tiempo a la investigación y la otra mitad a la enseñanza. Así mismo, actualmente, no se insiste en localizar nuestros institutos nacionales para investigaciones aplicadas dentro de los campus universitarios o conferirles un estatus o afiliación universitaria. De este modo privamos a nuestras jóvenes generaciones del contacto con científicos de primera clase que puedan estar trabajando en esos institutos. Debemos parar esto.

b) Las continuas huelgas en las universidades paquistaníes y la interrupción armada de los estudios -algunas veces cruelmente sangrienta- no ayuda. Es increíble que un gobierno de ley marcial no sea capaz de garantizar

el derecho al estudio de aquéllos -y esto incluye a la mayoría de los estudiantes de ciencias— quienes sólo desean que se les deje en paz para adelantar su trabajo. Tal derecho a estudiar debe ser garantizado.

c) La empresa científica paquistaní debe mantener vivo contacto con la ciencia internacional. (Hoy muy pocos paquistaníes, que vivan y trabajen en el país, pueden viajar a instituciones científicas y reuniones en el exterior; tales viajes, como una regla, son considerados un lujo inútil)⁶.

d) No sufrimos solamente el aislamiento físico del científico individual. Según Zahlan, "Hay también un aislamiento de las normas de la ciencia internacional, un abismo entre la manera que manejamos la empresa científica y la manera autónoma como ésta es manejada en occidente" o dentro de la comunidad de científicos en la Academia de la URSS. "Nosotros no hemos desarrollado ningún sistema de organizaciones profesionales, ni comités para la actualización interna, ni estudios propios del estado de desarrollo o de la calidad, ni fundaciones científicas administradas por los científicos, ni fuentes independientes de financiación". (Por supuesto, por la falta de organizaciones profesionales, debemos precisamente censurar a los científicos mismos. Ellos nunca se han agrupado).

e) Y finalmente, un factor significativo, según Kamran, "que afecta la investigación" es la designación de "cabezas incompetentes en las instituciones educativas y de investigación... Con las dos excepciones del finado Dr. Ishtiaq Houssain Quereshi y el Dr. Mahmood Hussain de la Universidad de Karachi (o del Dr. Saleem-uz-Zaman Siddiqui quien sirvió durante muy poco tiempo) ni un solo investigador de calibre ha sido Vicecanciller en nuestras universidades". La mayoría tuvieron carreras de tercera clase —y si ellos tuvieron algo que ver con la investigación, fue en su época de estudiantes- "Esta casta de cabezas institucionales, en vez de tomar medidas para hacer atractiva la enseñanza universitaria," (y la investigación) "han puesto su mayor empeño en lo contrario... El resultado ha sido forzar a nuestra mejor gente a abandonar el país o caer en un estado de amarga frustración que destruye sus capacidades creativas. No es por lo tanto de asombrarse que el resentimiento en contra de los vicecancilleres esté ampliamente difundido en nuestras universidades... El resultado es

un enfrentamiento destructivo entre los vicescancelleres y los profesores en casi todas las universidades, que agota las energías de los profesores, afecta adversamente la atmósfera académica, y sobre todo, es la razón para la continua fuga de cerebros".

En este contexto, las anotaciones del profesor Michael Moravcsik (ver Apéndice I) son relevantes: "Además, así sea externamente, no aparece ningún reconocimiento, o al menos aceptación, por parte de quienes dirigen la política científica paquistaní de la existencia de un problema. Encuentro que la calidad del manejo de la ciencia en Paquistán actualmente es muy baja, a cargo de personas sin experiencia personal en hacer ciencia, sin percepción acerca de la naturaleza de la ciencia y de su papel en el desarrollo del país, sin ninguna visión y sin ningún entusiasmo."

iii) No hay una bien definida política tecnológica y falta conciencia de la necesidad de acompañar la transferencia de tecnología con transferencia de ciencia. Muchas veces decimos que estamos fortaleciendo la transferencia de tecnología cuando esto sólo significa la importación de diseños, máquinas, técnicos, y materias primas (muchas veces casi sin procesar). La futilidad de esto fue señalada por el profesor C. G. Oldham, fundador de la mundialmente famosa Unidad Investigativa de Política Científica (SPRU) de la Universidad de Sussex. Oldham trabajó en Hong Kong en 1963 como geofísico. Vino a Ginebra a la conferencia de la ONU sobre ciencia y tecnología que le dio la inspiración de fundar la Unidad Investigativa de Política Científica. En su viaje de regreso a Hong Kong, fue invitado a interrumpir su jornada en Tel Aviv⁷. Esta visita, dice, le permitió "darse cuenta del abismo entre los países de Hong Kong e Israel, ambos poblados de refugiados, similares en población y recursos, pero el uno colocó su mayor énfasis en la tecnología mientras que el otro, además de la tecnología, también lo colocó en la ciencia de la más alta calidad. El uno se ha convertido en una potencia, el otro aún es un país en desarrollo". Creo que, en esta apreciación, Oldham no tomó en cuenta otros factores, que militaron a favor de Israel y en contra de Hong Kong; sin embargo acertó al señalar

el contraste entre situaciones en que se enfatiza en la tecnología con ciencia o sin ella.

4. Sumario de recomendaciones:

No obstante los anteriores diagnósticos, no hay razón para sentirse desesperados. La creación de ciencia del más alto nivel posible no necesita más de una o dos generaciones a lo sumo, como es evidenciado por los ejemplos de EE. UU., URSS, Japón, y ahora Brasil, India, China, y últimamente Corea. He aquí una síntesis de mis recomendaciones:

i) Necesitamos un compromiso absoluto con una política de crecimiento de ciencia de alta calidad y de su aplicación a problemas nacionales, así como un compromiso declarado con la meta de lograr una eficiente tecnología basada en la ciencia. Tal política debe reconocer que la transferencia de ciencia debe acompañar a la transferencia de tecnología y que la ciencia tiene un lugar crucial en la solución de problemas nacionales: en medicina y salud, en agricultura, en exploración de recursos, en nuestra base material, y en la defensa. En el desarrollo de la ciencia, debemos seguir el ejemplo del Japón (ver Apéndice ni), cuyos elementos relevantes fueron:

a) Proporcionar un entrenamiento masivo y duro a nuestra joven generación en todos los campos de la ciencia y la tecnología a todos los niveles de educación e investigación. Para dar ejemplos de la escala requerida para el esfuerzo de entrenamiento masivo, notemos que el Consejo de Investigaciones en Ciencia e Ingeniería del Reino Unido (SERC) otorga cinco mil becas para entrenamiento a nivel de Ph. D. cada año. Un número igual es otorgado por los otros Consejos de Investigaciones- el Consejo de Investigaciones en Agricultura, el Consejo de Investigaciones Médicas, el Consejo de Investigaciones Ambientales y otros. El número de becas disponibles para post-Ph. D. dentro del Reino Unido (y en el exterior), es de mil cada año. Y el Reino Unido tiene sólo la mitad de la población de Paquistán. (Es cruel decirlo, pero aun si tuviéramos una cifra de alfabetización del 25%, la nación paquistaní debería contar con por lo menos la mitad del potencial científico del Reino Unido).

El gobierno de Paquistán acordó este año enviar 400 estudiantes a estudios de Ph. D. en el exterior. Esto es altamente recomendable y debe continuarse cada año, para compensar el descuido de dos décadas; se deben promover las becas para estudios post-doctorales con garantía de retomo, y si es necesario, deberíamos instituir un entrenamiento especial para los estudiantes seleccionados para seguir estudios superiores en el exterior, a cargo de nuestros científicos más experimentados, como fue hecho en 1918 en la URSS donde, según el académico Emylanov, a los científicos de mayor experiencia se les requirió brindar un impulso a hombres y mujeres más jóvenes, a fin de incrementar rápidamente el entonces muy pequeño núcleo de científicos.

b) En una escala de tiempo más larga, debemos planear y crear institutos de enseñanza e investigación de primera clase con modelo en el MIT -los cuales, aun si se dedican a la investigación aplicada deben, como una regla estar afiliados con nuestro sistema universitario.⁸

ii) Debemos cambiar la modalidad de administración de la ciencia. La ciencia debe dirigirse por y para los científicos activos, y no por burócratas ni por aquéllos cuya ciencia esté fosilizada.

iii) Debemos crear fundaciones de ciencia, tanto estatales como apoyadas por donaciones privadas y Fondos Auqaf⁹, para así disponer de una diversidad de oportunidades de asegurar financiación para la investigación.

iv) Debemos asegurar, con una generosa provisión, que nuestra empresa de ciencia sea de carácter internacional. Esto debe incluir comisiones remuneradas, becas para viajes y subsistencia con el fin de asistir a simposios internacionales, seminarios y conferencias.

v) Para promover una alta tecnología, una idea podría ser crear en Paquistán una entidad análoga al MITI del Japón (Ministerio de Industria y Comercio). A pesar de su nombre, en la práctica, en el Japón, el MITI está dedicado a la promoción de altas tecnologías. Propone líneas para el futuro desarrollo científico, promueve y estimula la investigación científica y lo más crucial de todo, se esfuerza por acercar a los científicos con los inversionistas, industriales y agencias financieras estatales.¹⁰

vi) En cuanto a la investigación industrial no dirigida hacia la alta tecnología, como la mayor parte de nuestra industria es pequeña en tamaño, se deben considerar las necesidades de las unidades más pequeñas, como construcción de chasises o implementos deportivos o cuchillería y similares. Deberíamos adoptar la siguiente práctica del Reino Unido (y Europa occidental) o una similar de crear instituciones cooperativas patrocinadas por el gobierno —y la industria— dedicadas a la investigación y el desarrollo, para industrias de pinturas, siderúrgica, cuchillería y abrasivos, fundiciones, pegantes y gelatinas, vidrio, resortes, calzado, cordelería, calcetería, soldadura y lanas. En el Reino Unido, tales instituciones emplean seis mil científicos y tecnólogos y gastan unos 100 millones sirviendo a las necesidades de industrias mediante transacciones de alrededor de 100 billones. No veo por qué nosotros no podríamos tener tales instituciones de investigación para tejas en Multan, para alfarería en Bahalwapur, para cerámica en Gujrat, para instrumentos quirúrgicos en Sialkot, localizando algunas componentes relevantes del actual Consejo de Investigación Científica e Industrial en los lugares donde sean más necesarias.

vii) Puesto que la cultura intelectual paquistaní está casi completamente dominada por una tradición literaria de poesía, de trovadores, y a es tiempo que tratemos activamente de estimular e iniciar un movimiento de "Ciencia-Halqai-Arbab-e" con un adecuado balance entre actividades científicas que abarquen la teoría, el experimento y la innovación.

Lo más crucial es que nos coloquemos una meta ambiciosa en éste aspecto por medio de una política declarada del estado, por ejemplo, como Corea del Sur, nosotros podemos nacionalmente proponernos emular al Reino Unido en ciencias para finales del siglo.

5. La importancia de la ciencia para Paquistán

¿Por qué estoy defendiendo y estimulando tan apasionadamente la empresa de la ciencia y la creación de conocimiento científico? No es solamente porque Alá nos ha brindado la pasión por el conocimiento, ni porque en las condiciones actuales el conocimiento científico genera poder

y la ciencia aplicada es el mayor instrumento de progreso material y de defensa significativa; es que además como miembros respetables de la comunidad internacional, debemos asumir nuestra parte, y retribuir nuestra deuda por los beneficios que recibimos de la ciencia que ha acumulado la humanidad. Sólo así evitamos la censura hacia nosotros —no expresada, pero existente- de quienes crean los conocimientos.

Puedo citar a un Premio Nobel en Física de un país europeo quien me dijo lo siguiente hace algunos años: "Salam, ¿cree usted realmente que nosotros tenemos la obligación de socorrer, ayudar, alimentar y mantener vivas a aquellas naciones que nunca han creado o agregado una jota al patrimonio de conocimiento de la humanidad?" Y aun si él no hubiera dicho esto, mi propio orgullo se resiente cuando entro a un hospital y veo que la mayoría de los potentes medicamentos modernos que salvan muchas vidas, desde la penicilina hacia arriba, han sido creados sin participación de ninguno de nosotros en Paquistán.

En este contexto, recientemente he estado preguntando lo siguiente a Ulemas en la India, Bangladesh y Malasia: Puesto que 1/8 -de unos 750 versos- del Libro Sagrado exhortan a los creyentes a "estudiar la Naturaleza, a reflexionar, a hacer el mejor uso de la razón y a hacer de la empresa científica una parte integral de la vida de la comunidad" ¹¹, ¿por qué ellos no dedican uno de cada ocho khutbas (hablando en sus sermones de los viernes) a la ciencia? La respuesta uniforme que recibí fue que ellos quisieran, pero que no sabían suficiente ciencia para hacerlo. ¿Acaso no ha llegado el tiempo que los currículos de los diferentes seminarios contengan partes no controversiales de las ciencias modernas -tales como las leyes de Newton, la astrofísica, y un conocimiento de las fuerzas fundamentales de la naturaleza, el código genético, y la estructura de la Tierra?

6. Permítanme concluir regresando a mi punto de partida. La nuestra es una nación numerosa -potencialmente grande-. Nuestra tragedia consiste en que no somos conscientes de ello; actuamos de una manera estrecha adecuada para una nación pequeña.

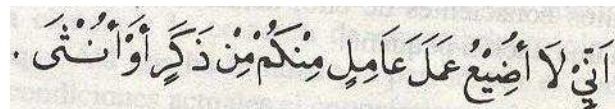
Nuestras gentes poseen los talentos necesarios para la ciencia de primera clase una vez ella sea desarrollada. No digo esto por patriotismo. Conozco esto a partir de mi experiencia de toda la vida tratando con investigadores de muchas nacionalidades.

Igualmente, no hay duda que tenemos un gran talento en tecnología. Varias veces he oído en el Japón que uno de los secretos de su éxito está en el ajuste a las condiciones modernas de las habilidades derivadas de la práctica del arte de la caligrafía. ¿Cómo podría una persona -que es capaz de escribir todo un sura del Libro Sagrado en un grano de arroz- no tener un éxito similar, cuando tenga que ver con la micro-electrónica?

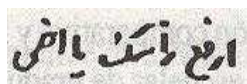
Cuando yo era joven se solía decir que los musulmanes de la India no se destacaban en el campo de la contabilidad. Contrasta esto con la actualidad, cuando casi toda la banca del Oriente Medio es manejada por paquistaníes. En verdad, los paquistaníes son, por temperamento, individualistas - como los franceses- para quienes la "gloria" personal ha sido siempre el acicate. Sin duda una sabia política gubernamental debería reconocer y favorecer más que ocultar este rasgo natural. Sin embargo, cuando están fuera del Paquistán, los paquistaníes se destacan más por trabajar juntos y ayudarse que por un individualismo competitivo, ellos también presentan ciertas características de la ética confusiana, que han distinguido a las naciones tecnológicamente exitosas (y pacíficas) de hoy.

En este contexto, no estoy exagerando el valor de la ciencia y la tecnología en la formación de un carácter nacional por medio de las cualidades que engendra la ciencia: perfeccionismo, paciencia, orgullo por el trabajo propio, habilidad, y, sobre todo, tolerancia y respeto hacia las opiniones diferentes a las propias.

Como Alá ha prometido, El no permite que se pierdan los esfuerzos de quienes luchan.



Confío que, cuando logremos que nuestra joven generación sea poseída por la pasión hacia la ciencia, nada habrá que nos pueda detener. Con Jamal Nasir yo podría decir:



"Levante su cabeza con orgullo y auto-estima, mi hermano."

Permítaseme finalizar con la oración: que ningún historiador futuro registre que, en el siglo quince de la Hégira, el talento científico estuvo allí en Paquistán pero que hubo una incapacidad de los estadistas para ordenarlo y nutrirlo.

Apéndice I

El profesor Michael Moravcsik de la Universidad de Oregón, me escribió recientemente que él mantuvo correspondencia con el Presidente de Paquistán por un número de años y le ha señalado que las universidades de Paquistán no están generando ningún nuevo conocimiento ni transmitiendo ningún nuevo conocimiento a sus estudiantes y que, según él, la ciencia en Paquistán está en un "terrible estado". Dando tres indicadores de su apreciación, Moravcsik escribió al Presidente: "Estoy adjuntando una copia del estudio que yo presenté a la conferencia de Islamabad concerniente a la ciencia islámica. Aunque no fue el propósito de tal estudio, la información del mismo puede ser usada para comparar el desarrollo temporal de la ciencia paquistaní con el de otros países. Usted puede ver los datos sobre el Paquistán en las figuras 1 y 7, que yo marqué con rojo en la copia que le envío con el fin de resaltarlos. No necesita usted ser un matemático entrenado para notar que mientras las curvas de la mayoría de los países suben 40% en promedio y algunas veces más sustancialmente, durante el período bajo estudio, las curvas de Paquistán son horizontales o decaen. No estoy afirmando que el número de autores científicos sea el único indicador de la

actividad científica de un país. Sin embargo, el marcado efecto en estos gráficos le da a uno una pauta.

"El segundo indicador es menos estadístico. Yo fui el originador, y he mantenido conexión con el Proyecto de Entrevistas a Físicos, un programa que busca suministrar una evaluación comparativa y relevante acerca de estudiantes de Asia que solicitan ingreso a escuelas de graduados en física en EE. UU. para educación avanzada con ayuda financiera. El programa entrevista personalmente a tales estudiantes en muchos países asiáticos, y provee una hoja de una página acerca del nivel de cada estudiante. En el otoño de 1983 este proyecto entrevistó unos 170 estudiantes en Paquistán, Nepal, Bangladesh, Sri Lanka, Singapur, Indonesia, Malasia, Tailandia, las Filipinas, Hong Kong, y Corea del Sur. Usando un tipo particular de indicador de la calidad de los estudiantes encontrados en cada país, se hizo una clasificación de esos once países. Paquistán ocupó el noveno lugar entre los 11."

"El tercer indicador es tal vez más subjetivo pero, creo, no por ello es menos válido. Al explorar la fuerza de trabajo científico del Paquistán, lo que primero nota uno es que está recargada de gente vieja. En 1962, cuando por primera vez entré en contacto con la ciencia paquistaní, había un gran grupo de jóvenes brillantes en las ciencias, muchos aún en proceso de ser educados a un nivel avanzado, pero la mayoría mostraba talentos y logros. Muchos de ellos contribuyeron significativamente a la ciencia en los años siguientes. Los miembros de esa generación hoy están entre los cuarenta y cincuenta años, algunos de ellos aún productivos, pero el grupo, como un todo, está declinando en su contribución a la investigación, tal vez a causa de las preocupaciones administrativas, tal vez a causa de un cansancio general. Lo sorprendente, sin embargo, es que no aparece una generación de científicos comparativamente más joven dispuesta a tomar el lugar de este grupo más viejo. Esto es particularmente ominoso, porque no solamente oscurece el diagnóstico del presente sino también la proyección hacia el futuro".

"Además, así sea externamente, no parece haber conciencia, o al menos reconocimiento, por parte de quienes dirigen la política científica del Paquistán de la existencia de un problema. Encuentro que la calidad del manejo de la ciencia en el Paquistán actualmente es muy baja, a cargo de

personas sin ninguna experiencia personal en hacer ciencia, sin percepción acerca de la naturaleza de la ciencia y de su papel en el desarrollo del país, desprovista de visión y sin ningún entusiasmo."

Apéndice II

Esta es una cita de "Science and Making of the Modern World", de John Marks (Heinemann Press, 1983) respecto a como el Japón creó su ciencia y tecnología. Esto debería merecer un estudio cuidadoso. Ilustra los pasos necesarios para desarrollar la ciencia y la tecnología; no necesitamos reinventar la rueda.

La ciencia y la tecnología en el Japón a partir de la restauración Meiji

En 1869 Mutsushito, un emperador de la dinastía Meiji, recuperó el poder supremo en el Japón después de siglos de dominación por los Shogunes feudales. Aparentemente esto era un retroceso hacia el pasado pero efectivamente condujo a un crecimiento rápido del Japón como una potencia tecnológica que ha continuado, casi desenfrenado, desde entonces.

Por casi 250 años antes de 1869 el Japón fue una sociedad cerrada — casi aislada del resto del mundo—. Esta fue una política deliberada para excluir la influencia europea, particularmente del cristianismo. Algunas postas comerciales de los holandeses fue lo único permitido aunque algunos libros extranjeros fueron importados después de 1720. Entonces en el Siglo XIX el crecimiento del poderío europeo y su influencia a través del mundo (ver capítulo 4.U) empezó a afectar al Japón. Hacia 1850 el Japón fue virtualmente forzado a firmar tratados comerciales primero con Estados Unidos y luego con Gran Bretaña, Holanda, Rusia y Francia. Esos tratados ^significaron mucho más comercio con Europa y América lo que gradualmente afectó la tradicional estructura feudal de la sociedad japonesa.

Cuando el emperador reconquistó el poder en 1869 representó a aquellos quienes deseaban echar atrás la política de aislamiento y abrir el Japón a la influencia occidental. El emperador proclamó que "El conoci-

miento será buscado a través de todo el mundo con el fin de fortalecer las bases del gobierno imperial"¹ .

En este capítulo describiremos cómo tal precepto fue puesto en práctica en el Siglo XIX y comienzos del XX y cómo, en muy diversas circunstancias, es aún importante en el Japón de hoy.

La restauración Meiji, la ciencia y tecnología -1869-1900

Una vez fue tomada la decisión de importar ciencia y tecnología de Occidente, el gobierno japonés se dedicó a la tarea con un empeño característico. Hicieron exploraciones detalladas de las industrias ingenieriles de Europa y Estados Unidos. Luego actuaron de acuerdo con una verdadera estrategia. A corto plazo importaron ingenieros y científicos extranjeros; a mediano plazo enviaron estudiantes al exterior y fundaron colegios en el Japón soportados en profesores extranjeros; y a largo plazo crearon universidades y numerosos institutos de investigaciones. En todo el proceso, el énfasis fue colocado en la aplicación práctica del conocimiento existente. Según palabras del primer ministro príncipe Ito en 1886:

El único modo de mantener el poderío de la nación y de garantizar el bienestar de nuestro pueblo en perpetuidad es a través de los resultados de la ciencia... Las naciones sólo prosperan si aplican la ciencia... Si queremos colocar nuestro país sobre bases firmes, asegurar su prosperidad futura, e igualar a las naciones avanzadas, la mejor manera de lograrlo es incrementando nuestro conocimiento y no dejar de emplear ni un minuto de nuestro tiempo en la investigación científica².

La importancia de las nuevas técnicas

Las bases de la revolución industrial en el Japón se crearon con el ministerio de ingeniería establecido en 1870. Cientos de ingenieros extranjeros fueron empleados para construir ferrocarriles y establecer una red telegráfica. Tecnología moderna fue importada para desarrollar la industria minera y establecer factorías para hilados de algodón. La mayoría de esos

ingenieros extranjeros fueron británicos, pero también los hubo de Francia y otros países europeos. Muchos de esos ingenieros recibían pagos cuatro o cinco veces superiores a los de los ministros del gobierno japonés.

Educación técnica

Gran énfasis se puso en la educación técnica y muchos profesores extranjeros fueron empleados en escuelas y colegios japoneses. Ellos principalmente enseñaban materias prácticas como ingeniería, agricultura, medicina y geología junto con materias básicas de soporte como matemáticas, física, química y biología. Venían principalmente de Alemania, Gran Bretaña, Francia y Estados Unidos (ver Fig. 1) y enseñaban

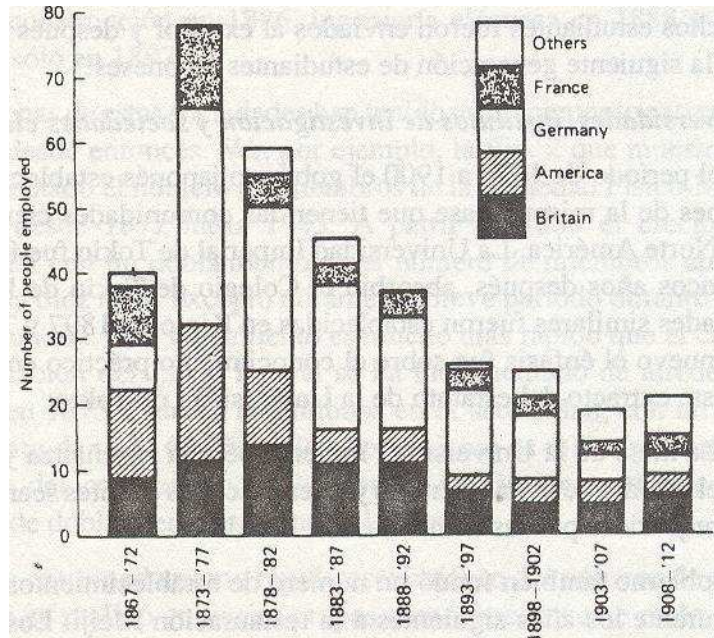


Fig.1 Números de profesores extranjeros en el Japón, 1867-1912. Tomado de Nakayama, S., "A Century's Progress in Japan's Science and Technology", en technical Japan, Vol 1, parte 1, 1968

en sus lenguas nativas. Ellos muchas veces recibían pagos muy superiores a los nativos japoneses.

Un desarrollo particularmente importante fue el Colegio de Ingeniería de Tokio que empleó principalmente a ingenieros británicos y que inició la enseñanza en 1873. La meta del colegio fue "entrenar hombres que sean capaces de diseñar y dirigir los trabajos que sean necesarios para el Japón si el país adopta métodos occidentales"³. Posteriormente el primer ministro príncipe Ito dijo "... que el Japón pueda hoy jactarse de ser capaz de acometer trabajos industriales tales como construcción de ferrocarriles ^telégrafos, teléfonos, construcciones navales, trabajos mineros, y otros trabajos de manufacturas enteramente por las manos de ingenieros japoneses es algo principalmente atribuible al Colegio..."⁴.

Muchos estudiantes fueron enviados al exterior y después vinieron a enseñar a la siguiente generación de estudiantes japoneses.

Universidades, institutos de investigación y sociedades científicas

En el período de 1875 a 1900 el gobierno japonés estableció muchas instituciones de la misma clase que tienen las comunidades científicas en Europa y Norte América. La Universidad Imperial de Tokio fue fundada en 1877 y, pocos años después, absorbió el Colegio de Tokio de Ingeniería. Universidades similares fueron establecidas en Kioto en 1897 y Tohoku en 1911. De nuevo el énfasis fue sobre el conocimiento práctico como puede verse de este extracto del estatuto de la Universidad de Tokio:

La meta de la Universidad Imperial será la enseñanza y el estudio de tantas ciencias y artes prácticas cuantas sean requeridas por las demandas del Estado⁵.

El gobierno también fundó un número de establecimientos de investigación durante los años siguientes a la restauración Meiji. Los ejemplos incluyen la División Naval Hidrográfica en 1871, el Laboratorio de Higiene de Tokio en 1874, el Observatorio Meteorológico Central en 1875, la Oficina de Exploración Geológica en 1878, el Laboratorio Electro-Técnico en 1891, el Instituto de Investigaciones de Enfermedades Infecciosas y la Estación

Agrícola Experimental en 1891 y el Instituto de Investigación Química Industrial en 1900. De nuevo se nota claramente el énfasis en la investigación práctica.

Muchas sociedades científicas fueron también establecidas en este período. La Sociedad Matemática de Tokio fue fundada en 1877 y posteriormente se convirtió en la Sociedad Físico-Matemática Japonesa. La Sociedad Química de Tokio se originó en 1878 y en el año siguiente fue fundada la Academia de Ciencias de Tokio, aunque inicialmente los científicos naturales fueron una minoría en este grupo que posteriormente pasó a llamarse Academia Imperial de Ciencias en 1906. Se establecieron otras sociedades para medicina en 1875, geología física en 1879, farmacología en 1881, meteorología y botánica en 1882 y zoología en 1888. Las sociedades para las ingenierías pesadas empezaron a crearse un poco después, para minería en 1889, construcción en 1886, ingeniería eléctrica en 1888 e ingeniería mecánica sólo en 1897.

Muchas de estas sociedades han tenido un crecimiento extremadamente rápido desde entonces. Ver, por ejemplo, la Fig. 2 que muestra cómo se ha incrementado el número de miembros de la Sociedad Físico-Matemática Japonesa desde 1877 hasta 1945. A partir de 1888 el crecimiento fue exponencial con un doblamiento en el número de miembros aproximadamente cada diez años, excepto durante un breve período durante la Primera Guerra Mundial. Este crecimiento es mucho más rápido que el crecimiento de la población del Japón la cual se ha incrementado de alrededor de 36 millones en 1875 a unos 110 millones en la actualidad, con un tiempo de doblamiento de unos 60 años. Este crecimiento es más rápido aun que los estimados del crecimiento de la ciencia en Occidente donde el tiempo estimado de doblamiento es de unos 15 años.

Este extremadamente rápido crecimiento del número de científicos japoneses se realizó en varias etapas como puede verse en la Fig. 3 que muestra el número de físicos activos en el Japón de 1860 a 1960. Inicialmente estos fueron principalmente físicos extranjeros junto con unos cuantos japoneses entrenados en el exterior (Grupo I); alrededor de 1910 éstos, bien habían dejado el Japón, se habían muerto o retirado. Estos hombres entrenaron un grupo de físicos japoneses (Grupo II)

quienesdelos1890enadelantefueronlosmaestrosdelaprimera generación de físicos japoneses entrenados en el Japón y en Japonés.

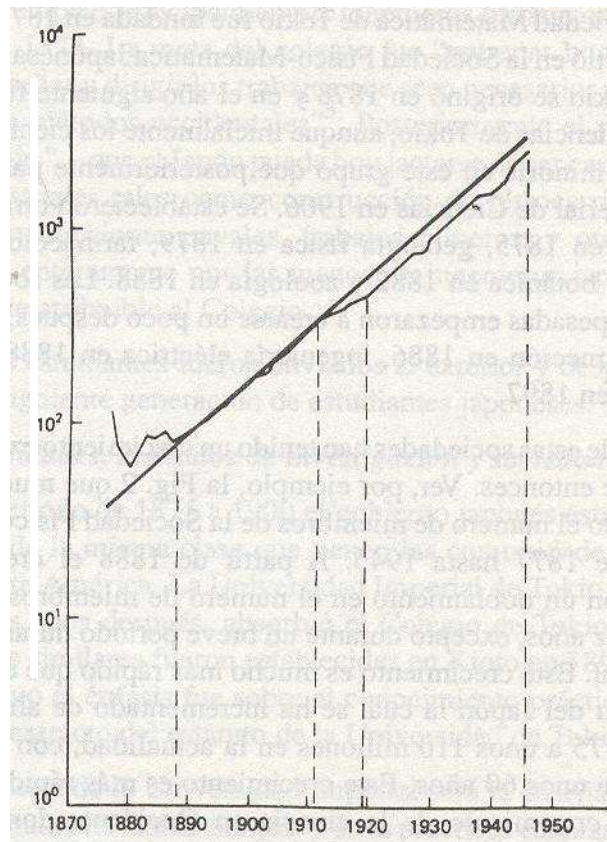


Fig. 2. Crecimiento exponencial del número de miembros de la Sociedad Físico-Matemática del Japón, 1877-1945 (escala logarítmica); el número de miembros se duplica aproximadamente cada diez años. Tomado de Yagi, E., "The Statistical Analysis of the Growth of Physics in Japan" en Nakayama, S., Swain, D. L., y Yagi, E. (editores), *Science and Society in Modern Japan*, Cambridge, Mass: MIT Press, 1974.

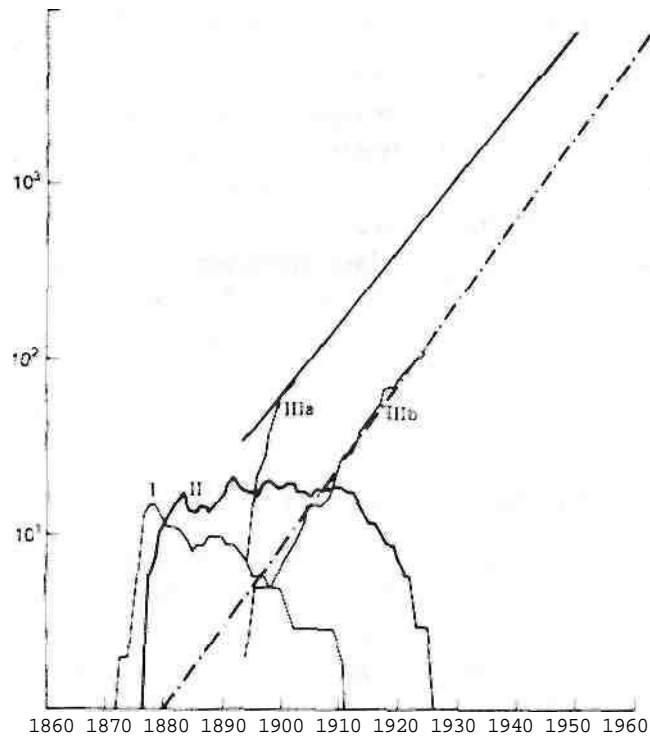


Fig. 3 Número de físicos en el Japón, 1860-1960; I-Físicos extranjeros o entrenados en el extranjero; II-Estudiantes japoneses del grupo I; III-Físicos japoneses que estudiaron en Japonés, (a) graduados, (b) posgraduados continuando hacia el D. Se. Tomado de Nakayama, S-, Swain, D. L., y Yagi, E. (editores), *Science and Society in Modern Japan*, Cambridge, Mass: MIT Press, 1974.

Después de esto la comunidad de físicos del Japón entró en un período de crecimiento autosostenido (Grupos III y IIIb) durante el cual el número de graduados en física (IIIa) y de estudiantes posgraduados (IIIb) se dobló aproximadamente cada siete años.

La ciencia y la tecnología en el Japón desde 1945

En 1945 el Japón era una nación derrotada, su capacidad productiva había caído a sólo el 10 por ciento de los niveles previos y existía una amenaza de supresión de alimentos y de epidemias. Desde entonces el Japón se convirtió en una de las naciones más prósperas del mundo. La ciencia y la tecnología claramente han sido importantes en esta transformación pero no es tan claro precisamente cómo la ciencia y la tecnología han influenciado la prosperidad japonesa y el papel que el gobierno japonés ha jugado en el ascenso del Japón como una de las mayores potencias tecnológicas. En esta sección trataremos de iluminar estas cuestiones mediante la descripción de algunos de los cambios que han ocurrido desde 1945.

La reconstrucción de posguerra, 1945-55

En los primeros años claramente la prioridad fue la prevención de la escasez de alimentos mediante el mejoramiento de la agricultura. Mejores variedades de arroz, más fertilizantes y pesticidas y mejoramiento de la maquinaria agrícola fueron cosas que condujeron a una mayor producción. La productividad también se incrementó sustancialmente lo cual significó que más personas estuvieran disponibles para trabajar en las crecientes industrias de los años 1960.

Como en el pasado, industrias como la minería y las manufacturas fueron revividas mediante la importación de tecnología extranjera. Pero por contraste con los años 1930, no existían virtualmente gastos militares o de defensa en ciencia y tecnología. Un resultado ha sido que, desde 1945, las compañías privadas han suministrado la más grande participación de los recursos dedicados a la investigación y el desarrollo. Pero el gobierno controló las licencias para la importación de tecnología extranjera y colocó límites a la propiedad foránea de firmas japonesas. Un desarrollo importante

fue la importación de tecnologías de control de calidad de los Estados Unidos.

Crecimiento económico, 1955-73

En este período las industrias del Japón se expandieron rápidamente. La producción de electrodomésticos tales como televisores, radios y refrigeradores creció muy rápido y grandes desarrollos ocurrieron también en las industrias de transporte —ferrocarriles, construcciones navales y manufactura de automóviles- y en la producción de fibras artificiales. Estos cambios también condujeron a un rápido crecimiento en la producción de hierro y acero y en el incremento de la industria química. Hacia finales de los 1960 la industria electrónica también creció muy rápidamente y un incremento considerable tuvo lugar en las inversiones tanto en investigación y desarrollo como en equipos para la manufactura de semiconductores y circuitos integrados.

En todas estas industrias, se colocó gran énfasis en la aplicación de nuevas técnicas y muchos laboratorios de investigación industrial fueron creados. El gobierno también se involucró más directamente en la investigación y el desarrollo con el establecimiento de la Agencia de Ciencia y Tecnología en 1956 y el Consejo para la Ciencia y la Tecnología en 1959. Esas agencias han promovido el surgimiento de organizaciones de investigación y laboratorios tales como el Instituto de Investigaciones en Energía Atómica en 1956 y el Centro Nacional para el Desarrollo Espacial en 1964. Además, han producido una serie de reportes sobre el estado de la ciencia y la tecnología en el Japón que han influenciado considerablemente las políticas gubernamentales.

¿Tecnología extranjera o japonesa? 1973 en adelante

Desde mediados de los 1970 ha habido un cambio significativo en las principales tendencias de la política científica de Japón por parte tanto de la industria como de las agencias gubernamentales. El énfasis ahora es mucho mayor en tratar de desarrollar la tecnología específicamente japonesa que en tratar de aplicar eficientemente la tecnología importada del exterior.

Research expenditure (in mid-1970s): \$108 billion

Others 15.8 U.K. 4.0 France 5.4 West Germany 8.1 **Japan 9.0 U.S.S.R. 21.9 U.S.**
35.7%

GNP 1976 \$65 000 billion Others 35.0 U.K. 3.4 France 5.3

West Germany 6.9 Japan 8.5 U.S.S.R. 14.8 U.S. 26.1%

Fig. 4 Proporciones del Producto Nacional Bruto (PNB) total del mundo y gastos de investigación a mediados de los 1970. De Science and Technology in Japan, vol. 1, No. 1, Enero, 1982, Publicación del Gobierno Japonés.

Population 1976 4040 million

U.S.S.R. 6.3% U.S. 5.3. Japan 2.8 France 1.3 West Germany 1.5 U. K. 1.4 Others
81.4

Number of research-related personnel (in mid 1970s)

Others 26.7 U.K. 3.9 West Germany 5.1 France 5.5 Japan 12.4 U.S. 14.8 U.S.S.R.
31.6%

Fig. 5 Proporciones de la población total del mundo y trabajadores en investigación a mediados de los 1970. De Science and Technology in Japan, vol. 1, No. 1, Enero, 1982, Publicación del Gobierno Japonés.

Los reportes anuales publicados por el Consejo para la Ciencia y la Tecnología identifican una cierta debilidad en la ciencia japonesa pero también muestran claramente que el Japón es ahora uno de los seis países más avanzados en la investigación científica de gran escala y en el desarrollo, los otros cinco son la Unión Soviética, EE. UU., Francia, Gran Bretaña y Alemania Occidental.

La fig. 4 muestra, para mediados de los 1970, la participación de esos seis países en el PNB total del mundo y el gasto total en investigación. Los seis principales países comparten alrededor del 65 por ciento del PNB mundial pero tienen casi el 85 por ciento de la inversión global en investigación. El Japón es el tercero, después de EE. UU. y la Unión Soviética, en ambas categorías con justamente el 10 por ciento de cada uno de los totales. Pero el Japón, al igual que Francia, sólo gasta alrededor del 2 por ciento de su PNB en investigación comparado con alrededor del 4.5 por ciento de la Unión Soviética y alrededor del 2.5 por ciento de EE. UU., Gran Bretaña y Alemania Occidental. La fig. 5 muestra, para los mismos seis países, su participación en el número total de trabajadores del mundo en investigación y en la población total. Juntos los seis países tienen alrededor del 75 por ciento de los trabajadores en investigación pero menos del 20 por ciento de la población total, mientras que el Japón es nuevamente tercero después de la Unión Soviética y EE. UU. en el número de trabajadores en investigación. Un análisis más detallado de las estadísticas disponibles muestra que, entre los 1960 y los 1970, el Japón aproximadamente dobló su participación de la actual capacidad tecnológica mundial y del potencial mundial para el desarrollo tecnológico. Sin embargo, el Japón aún origina muy poca de la tecnología que usa.

A fin de corregir este desequilibrio, el Japón está ahora intentando estimular la innovación genuina en ciencia y tecnología a la vez acercando a investigadores sobresalientes y realizando grandes inversiones en proyectos específicos tales como el desarrollo de la energía nuclear, fisión y fusión; satélites para meteorología y comunicaciones; aviones de corto despegue y aterrizaje; biotecnología; y un ambicioso programa para desarrollar los recursos de los océanos.

Sólo el tiempo dirá si esos proyectos y políticas realmente harán del Japón, por primera vez, un exportador neto de ciencia y tecnología.

Queda otra y tal vez más importante pregunta acerca del formidable crecimiento de la fuerza tecnológica del Japón desde la restauración Meiji y desde 1945 en particular. ¿Proporciona el Japón un modelo de desarrollo tecnológico que otros países podrían seguir? O ¿acaso el crecimiento del Japón, en sólo cien años, de un país agrícola y feudal relativamente pobre a una de las más ricas potencias tecnológicas del mundo, se debe principalmente a rasgos particulares del carácter japonés y de su estructura social?

REFERENCIAS APÉNDICE II

1. FOX, G., Britain and Japan, 1858-1883. (Oxford University Press, 1969), p. 261; citado en Brock, W. H., The Japanese Connection, British Journal for the History of Science, vol. 14, No. 48,1981, p. 229.
2. BROCK, W. H., op. cit., p. 229.
3. Ibíd.,pp.232-3.
4. Ibíd., p. 239.
5. Tuge, H. (ed.), Historical Development of Science and Technology in Japan, (Tokio: Kokusai Bunka Shinkokai, 1968), p. 101.

SUMARIO APÉNDICE II

1. En 1869, después de siglos de aislamiento, el Japón adoptó una política de industrialización rápida.
2. Fueron contratados expertos ingenieros extranjeros a fin de introducir nuevas técnicas y para enseñar en nuevos colegios y universidades; se fundaron muchas nuevas organizaciones para la investigación y sociedades científicas.
3. A partir de 1900 se desarrollaron industrias pesadas y la ciencia y tecnología japonesas estuvieron principalmente orientadas hacia propósitos militares que culminaron en la guerra con China en 1937 y en la Segunda Guerra Mundial en 1941-5.
4. Desde 1945, la eficiente aplicación de ciencia y tecnología importadas ha jugado un papel importante en la emergencia del Japón como una de las naciones más prósperas del mundo.
5. La mayor parte de la inversión japonesa en investigación científica y en desarrollo está en manos de la industria privada pero el gobierno está ahora intentando promover la innovación genuina en ciencias y desarrollar tecnologías específicamente japonesas.

Apéndice III

"Oh, aquéllos que tengan visión, pongan atención.

Francis Giles presenta la valoración de un observador externo acerca de la ciencia en los países islámicos. Escribiendo en la prestigiosa revista científica, Nature, del 24 de marzo de 1983, formula la siguiente pregunta "¿Qué está funcionando mal en la ciencia musulmana?". A la cual da la siguiente respuesta: "Cuando su apogeo hace unos mil años, el mundo Musulmán hizo una importante contribución a la ciencia, especialmente en matemáticas y medicina. Bagdad en su época más floreciente y el sur de España crearon universidades a las cuales miles se unieron: los mandatarios se rodearon de científicos y artistas. Un espíritu de libertad permitió a judíos, cristianos y musulmanes trabajar hombro con hombro. Hoy esto no es sino un recuerdo.

"Aún la reciente prosperidad generada por las exportaciones de petróleo relativamente no hace mayor diferencia... la política científica y la política, con gran disgusto de muchos científicos, están estrechamente unidas en el Oriente Medio. La región está dominada por dictadores, benévolos o de otra índole... complicando cualquier intento de permitir a la ciencia seguir un rumbo autónomo. No es sorprendente que la fuga de cerebros hacia los países industrializados continúe debilitando así la vida intelectual de todo el Oriente Medio." Es una dura crítica, pero real y merecida, y con lecciones para Paquistán.

El mismo número de Nature contiene otro artículo acerca de la fuerza de trabajo investigativo en Israel del cual cito: "La necesidad de un incremento sustancial en el número de personas académicamente entrenadas para trabajar en investigación y desarrollo es algo ampliamente aceptado. El Consejo Nacional para Investigación y Desarrollo ha señalado perentoria-

mente que su país necesitará 86.700 de tales personas para 1995, comparadas con las 34.800 en 1974 -una cifra Israelí de 34.800 con los alrededor de 45.000 investigadores de todos los pases Islámicos, incluido el Paquistán *(la relación de poblaciones es de 1:200)."

*Las cifras fueron tomadas del Reporte del Secretariado presentado a la primera reunión de la Conferencia Islámica sobre Ciencia y Tecnología, realizada en Islamabad en Paquistán en Mayo de 1983.

NOTAS

1. Hay algunos -lamentablemente aun entre los musulmanes- quienes rechazan los avances hechos en los grandes días de la ciencia islámica -en matemáticas, en física, en biología, en química y en medicina- como una "mera continuación de la tradición griega". Aunque tales personas no pueden negar el hecho indudable que mediante la observación sistemática y la experimentación paciente los musulmanes fueron los primeros pueblos en legar al mundo la idea que la ciencia, al fin de cuentas, es una materia empírica. (Así, en palabras de Briffault: "Los griegos sistematizaron, generalizaron, y teorizaron, pero los hábitos pacientes de la observación detallada y prolongada y la indagación experimental fueron un tanto ajenas al temperamento griego... Lo que llamamos ciencia resultó a partir de nuevos métodos de experimento, observación y medida, que fueron introducidos en Europa por los árabes. La ciencia (moderna) es la más trascendental contribución de la civilización islámica..." Estos pensamientos son también repetidos por George Sarton, el gran historiador de la ciencia. "La principal, aunque también la menos obvia, adquisición de la Edad Media fue la creación del espíritu experimental y esto fue debido principalmente a los musulmanes hacia el Siglo XII"). Este énfasis en las habilidades empíricas ha significado que los musulmanes en todas partes y en particular, los de Paquistán, India y Bangladesh, siempre han tenido una excelencia en artesanías tradicionales.

2. Por ejemplo, antes de censurar al Consejo de Investigación Científica e Industrial por no iniciar la investigación en química farmacéutica, no olvidemos que nuestros sucesivos gobiernos parecen haber decidido durante los 40 años de nuestra existencia que nosotros no haremos más que componer, empacar y producir tabletas con productos farmacéuticos importados. Aun la manufactura indígena de aspirinas o vitaminas (iniciada hace unos pocos años) fue descontinuada por falta de protección, que normalmente sería esperada como parte de una política de desarrollo de tecnologías (como, por ejemplo, sucede en la India). La única ocasión cuando el Consejo de Investigación Científica e Industrial verdaderamente dio un mandato fue durante la guerra de 1965, cuando fue suprimida la importación de productos

químicos bélicos. Los químicos en el Consejo asumieron el reto. Todos esperaban que después de la guerra, podríamos continuar produciendo todas esas sustancias en Paquistán. Pero unos pocos meses después, su importación fue reiniciada.

3. Lo mismo es cierto de la mayoría de otros países de Europa oriental que exhiben una veneración por la ciencia que bordea en lo religioso. En Sofía recientemente, vi en el centro de la ciudad, al más prestigioso sitio de la plaza principal ocupado por la Academia de Ciencias (de la cual la mayoría de los institutos de investigación del país forman parte). Se me dijo que la Academia de Ciencias fue fundada por científicos búlgaros exiliados hace unos 125 años cuando Bulgaria aún estaba en poder de los turcos y no había adquirido un estatus de nación independiente.

4. "En un campo como la física del plasma la India tiene más de 150 científicos mientras Paquistán tiene sólo 3. En física de láser el número de los que trabajan en Paquistán no es superior a 15 mientras que la India tiene más de 200 físicos de láser y la China más de 2.000. El número de científicos activos en la India excede al de Paquistán por un factor de ochenta (aunque sobre la base de la población somos un octavo del tamaño de la India)." (Mujaid Kamran).

5. Cuando hablamos de la imagen que la burocracia tiene del científico, permítaseme citar a un anterior Presidente de la Comisión de Planeación, quien me dijo estas palabras cuando yo le solicité alojamiento para científicos: "Todo el mundo en Karachi duerme en las aceras. ¿Por qué no pueden los científicos hacer lo mismo?" Y cuando le sugerí que podría consultar los científicos en la planeación de industrias basadas en la ciencia, el respondió: „¿Por qué debería yo consultar a los científicos? Yo no consulto a mi cocinero para que me muestre cómo manejar mi hogar". En virtud de qué derecho divino él estaba dirigiendo la Comisión Planificadora, fue algo que no me dijo.

6. Fue este aislamiento lo que me impulsó a proponer la creación del Centro Internacional de Física Teórica de tal forma que físicos de los países en desarrollo no tengan necesidad de exiliarse a fin de mantenerse al tanto

de los más nuevos desarrollos de sus campos. Este Centro pertenece a dos agencias de las Naciones Unidas -IAEA y la UNESCO; durante 1985 solamente, 57 físicos paquistaníes fueron respaldados por el Centro (con becas de Italia o Suecia).

7. Los ejemplos de la URSS e Israel son meramente ilustrativos.

8. Para fortalecer la ciencia universitaria, y para eliminar la posible rivalidad entre las universidades y los institutos de investigación gubernamentales, debemos adoptar el modelo de los Estados Unidos donde los institutos de investigación, aun los financiados por el gobierno federal, están siempre ligados con universidades. Para tomar un ejemplo en mi campo, tres de los mayores laboratorios del Departamento de Energía de los EE. UU. (el Nacional de Brookhaven, el Nacional de Argonne y los Laboratorios de los Alamos) operan bajo la Autoridad Federal de Energía Atómica (y con fondos federales) por consorcios de universidades de EE. UU.

¿Por qué los vínculos de las universidades con institutos de naturaleza aplicada (en agricultura, medicina, salud y otros de tales campos) brindan tal fuente de fortaleza para la ciencia de EE. UU? No es difícil encontrar las razones.

En primer lugar, uno de los objetivos indirectos de todos estos institutos de investigación es, y debería ser, una amplia diseminación de capacidades investigativas dentro de la comunidad. No hay manera más segura de hacer esto que ligando tales institutos con universidades y permitiendo a estudiantes posgraduados asistir a ellos.

En segundo lugar, y recíprocamente, la cantidad de ciencia básica que necesita cada laboratorio de investigación aplicada para su salud y vigor no requiere ser creada ab-initio dentro del mismo laboratorio. Los profesores vinculados de las universidades automáticamente proporcionan esto.

9. Inmediatamente después de recibir Josephson el Premio Nobel por el descubrimiento de la superconductividad, el MITI comprendió que las junturas de Josephson tenían un futuro para superar a la IBM en la tecnología de los computadores veloces. Tales decisiones no fueron nuevas para el MITI

el cual en el pasado sistemáticamente tomó decisiones similares respecto a los micro-chips, para video-casetes y para micro-procesadores. ¿Sería muy ilusorio proponer que Paquistán arrancara una hoja del libro del Japón (o de Corea del Sur) en los campos de la microelectrónica, biotecnología, fibras ópticas y energética para dar una lección a sus industriales y empresarios acerca de la inversión en áreas de alta tecnología?

10. En 1973, el gobierno paquistaní de entonces, por sugerencia mía, requirió a la Cumbre Islámica de Lahore la creación de por lo menos una fundación para la ciencia en los países islámicos, de igual tamaño a la Fundación Ford, con un capital de un billón de dólares. La propuesta fue aprobada, en principio. Se necesitaron ocho años para la acción siguiente; en 1981, tal fundación fue creada pero sólo con 50 millones de dólares prometidos en vez del billón requerido. De éstos creo que sólo han sido aportados hasta ahora 6.5 millones. Hubiera sido más caritativo que no nos hubieran engañado con su creación.

11. La razón para este énfasis en la ciencia es bellamente narrada por Huston Smith, un escritor cristiano:

"En una época cargada con sobrenaturalismo, cuando se aceptaba que hasta el santo más ordinario hacía milagros, Mahoma censuró el tráfico con la debilidad y credulidad humanas. A los idólatras hambrientos de milagros que se mantenían buscando signos y portentos los cortó con esta limpia sentencia: '*Dios no me envió a realizar portentos; El me envió a predicarles a ustedes. Alabado sea mi Señor! ¿Soy acaso más que un hombre *enviado* en calidad de apóstol?*' De principio a fin resistió todo intento por glorificar su propia persona. 'Yo nunca dije que los tesoros de Alá están en mis manos, ,, que yo conocía las cosas ocultas, o que yo fuera un ángel... Yo soy solamente un predicador de las palabras de Dios, quien trae el mensaje de Dios a la humanidad'. Si se han de buscar signos, que no sean de la grandeza de Mahoma sino de la de Dios, para ello lo único que uno necesita es tener abiertos los ojos. Los cuerpos celestes manteniendo su rápido y silencioso curso en la bóveda del cielo, el increíble orden del universo, la lluvia que cae para aliviar la tierra reseca, las palmas que se mecen con sus frutos dorados, las naves que se deslizan sobre los mares formados con bondad

para el hombre -¿pueden acaso ser obra de dioses de piedra? Qué tonto es gritar por signos cuando la creación no concibe nada más! En una época de credulidad, Mahoma enseñó respeto hacia el orden incontrovertible del mundo el cual despertó la ciencia musulmana antes que la cristiana. Sólo un milagro él reclamó, el del Corán mismo. Que él por sus propios medios pudiera haber producido tal verdad- esta fue la única hipótesis naturalista que no podía aceptar."

12. Uno podría considerar la posibilidad de nuestra creación de una institución superior (para el entrenamiento científico y tecnológico y la investigación) similar a la Ecole Polytechnique de París como una alternativa a una institución del tipo MIT. La Ecole Polytechnique fue fundada por Napoleón; hace énfasis en matemáticas, física, ingeniería, economía, y, ahora, biotecnología, el más alto nivel, como el MIT. Sin embargo, la mayor diferencia está en los prospectos de las carreras ofrecidas por los dos tipos de institución. Aquellos seleccionados para ingresar a la Ecole Polytechnique (luego de exámenes nacionales alta mente competitivos) reciben una comisión militar desde el primer día de ingreso. Ello no significa que deban necesariamente servir en el Ejército Francés; ellos pueden escoger altas posiciones civiles en el Servicio Técnico Civil de Francia, pueden llegar a ser altos banqueros u ocupar cátedras universitarias de alto nivel. Para una sociedad que valora el estatus, este esquema de carreras garantizadas ha asegurado a Francia su actual liderazgo científico y tecnológico en Europa.

13. Recuerdo, por ejemplo, una reunión con el ministro venezolano de finanzas, quien habló de una mafia paquistaní, que, en su opinión, estaba tan bien organizada que dirigía el Banco Mundial en los años 1970.