

La cultura en un mundo complejo: La tecnología moderna y la identidad cultural de las sociedades tradicionales*

Saiful Islam

Introducción

LOS RECURSOS ENERGÉTICOS y físicos son necesarios para el crecimiento económico, y no son escasos. La cantidad de energía que la tierra recibe del sol es de 175 000 TW (1TW = 1 millón de megawatts) y, en la actualidad, la energía total usada por todas las actividades humanas es menor de 10TW. Lo que hace falta es tecnología. Ésta no consiste únicamente en máquinas; también es conocimiento para manejar esas máquinas y para organizar la distribución de bienes y servicios. Lo que falta en las sociedades en desarrollo es conocimiento. Muchas de estas sociedades desperdician los recursos que tienen porque no cuentan con expertos en economía, científicos ni tecnólogos bien capacitados. La aplicación inadecuada de la tecnología también crea una escasez artificial de recursos.

En una sociedad moderna, no es posible suministrar algunos servicios elementales —higiene básica, vivienda, alimentación y ves-

* Agradezco al profesor Klaus Gottstein el haberme dado una oportunidad para trabajar en su unidad de investigación, el aliento que me dio y el haber arreglado el apoyo financiero en forma de una beca de la Max Planck Society. Deseo expresar mis sentimientos de gratitud más sinceros a la profesora Mary Douglas por su ayuda. También me sirvieron mucho las discusiones que tuve con Jörn Behrman, Annette Finn, René Herrmann, Amanda y Paul Lomas, Alan Rendali, Michael Richter, Helmut Rohrbach, Abdus Salam, Christiane Schmitz, Manfred Späth, Stefan Strunk y Livia Theuer. Doy las gracias a Ingrid Hajjar por haber mecanografiado las diferentes versiones del trabajo.

tido razonables— cuando se está por abajo de cierto grado de desarrollo tecnológico. Con todo, si bien la tecnología es necesaria, no es suficiente. Nuestra disposición para proporcionar a todos, al menos las comodidades antes mencionadas, también es importante. Esto indica que el desarrollo es, fundamentalmente, un problema político y económico; pero no es posible resolverlo sin la ciencia y la tecnología.

En Occidente existe la creencia generalizada de que la cultura tradicional y la identidad cultural de las sociedades en desarrollo serán aplastadas por la cultura occidental si se introduce en esos países la tecnología moderna. En este artículo argumentaré que, por el contrario, sin la ciencia y la tecnología modernas, a las pequeñas sociedades tradicionales les será difícil preservar su identidad cultural. Es significativo el que, cuando se discute sobre la cultura, no se le dé la debida importancia a la función del folklore. La cultura de una sociedad determinada es su conjunto corriente de valores compartidos públicamente. Cuando discutimos sobre la cultura tradicional, debemos tener presente que muchos sistemas culturales del mundo en desarrollo fueron destruidos por las potencias coloniales. ¿Debe mantenerse ese *statu quo* o esas sociedades deben intentar reintegrarse a sí mismas?

La mayoría de los habitantes del mundo en desarrollo carece de un sentido de cohesión en su vida cultural debido a que, en muchos lugares, su cultura tradicional fue destruida por las potencias coloniales o incluso por sus propios gobernantes, y esa situación constituye un gran obstáculo al desarrollo tecnológico. Si la mayoría de una población no puede pertenecer activamente a un sistema cultural, tampoco puede aceptar una identidad cultural propagada por la clase gobernante. Así, si se introduce el desarrollo tecnológico, la sociedad cambiará probablemente de una manera radical debido a ello. La mejor estrategia para tener un rápido desarrollo y, al mismo tiempo, preservar en gran medida la identidad cultural, es preparar una situación en la que la mayoría sienta que está participando activamente en los acontecimientos culturales.

En una sociedad puede generarse la disposición para preservar la identidad cultural ampliando la base educativa de esa sociedad. Sólo la educación puede hacer que la herencia común de la cultura esté al alcance del mayor número posible de individuos; sin embargo, es improbable que tal educación pueda proporcionarse en una sociedad sin un sistema de producción basado en la tecnología moderna, dado que el proporcionar educación, como todo consumo basado en la información, es costoso (Douglas e Isherwood, 1980).

En la siguiente sección se analiza la naturaleza del consumo basado en la información y su función en una sociedad.

La función de la información en las organizaciones sociales

Un recurso se caracteriza por su desviación del punto de equilibrio. Es una ley natural que los sistemas tiendan al desorden si no los mantiene una fuente de exergía (energía útil). Los procesos espontáneos que impulsan a un recurso a mantenerse en equilibrio con su medio ambiente destruyen ese recurso.

La exergía y la negentropía (capacidad de información) pueden ser utilizadas, ambas, como una medida de la desviación del punto de equilibrio (Islam, 1986). La exergía es linealmente proporcional a la negentropía. La exergía y la negentropía se relacionan en el sentido de que la exergía puede usarse para crear estructuras ordenadas e información nueva. Consideremos la radiación solar que llega a la tierra. Esa radiación contiene poca información, pero la luz del sol es más caliente que la superficie de la tierra. Debido a ese desequilibrio, el contenido de exergía de la radiación solar es alto. La exergía solar hace posible la creación, preservación, organización y ordenamiento de diversas estructuras disipantes terrestres.

Sin la radiación solar, la tierra se habría enfriado por el flujo continuo de calor desde el interior del planeta hacia el espacio exterior. Si se consideran aisladas, ni la radiación solar ni la superficie de la tierra tienen mucha negentropía. El contraste entre los dos sistemas interactuantes es lo que hace rico en exergía o negentropía al sistema combinado. La vida no habría surgido en la tierra sin la afluencia de la radiación solar. La información contenida en el material genético de la vida primigenia llevó a la creación de una biósfera rica y compleja en el transcurso de la evolución. De la exergía o capacidad de información de la radiación solar, se genera nueva información y se mantienen la información y las estructuras existentes.

Hace más de diez mil años, la humanidad inventó la agricultura y empezó a abandonar la recolección y la caza como actividades principales para proporcionar recursos a la sociedad. Con la agricultura, las sociedades humanas pasaron de un estrecho equilibrio con su medio ambiente natural a una situación en la que se necesitaba un considerable consumo de trabajo, organización y recursos para mantener su tierra alejada de ese equilibrio. Con el tiempo,

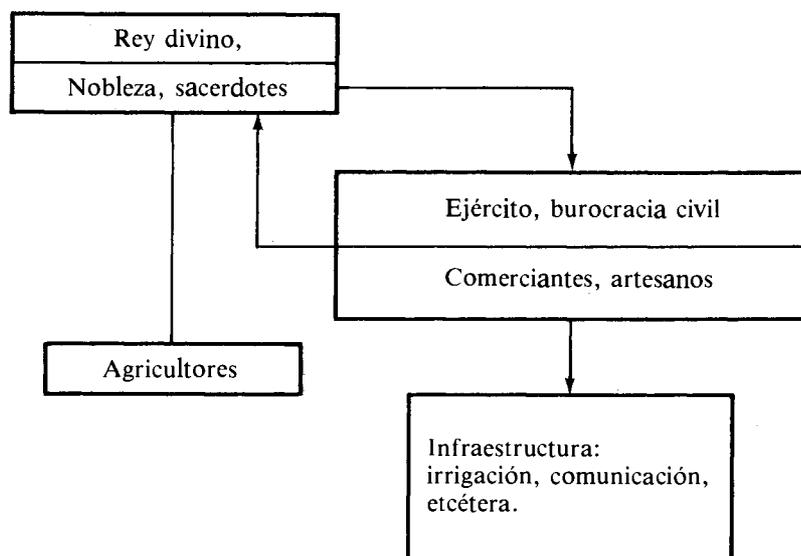
ese consumo aumentó en las sociedades organizadas. Uno de los resultados de ese desarrollo fue la desigualdad entre el control y el uso de los recursos. Hace ya miles de años, los imperios estaban organizados como se muestra en una versión adaptada del esquema que utiliza Herrmann (1982) para la representación de una sociedad oriental (véase la figura 1).

La figura 1 muestra que el poder (que aumenta en la dirección vertical) se correlaciona directamente con el uso que los diferentes grupos hacen de la información. La información es el recurso por excelencia. Desde la época más temprana, los individuos y los grupos siguen estrategias que los acerquen al centro donde se genera y transmite la información. La posesión de información y la habilidad para manipularla significan poder. Los sacerdotes eran casi siempre más poderosos que los simples reyes. Cuando los oficios del gobernante de mayor jerarquía y los del sumo sacerdote se unían (el rey divino), el poder alcanzaba su cima.

La exergía puede usarse para generar información nueva, y la información para reducir la exergía necesaria para desempeñar cier-

Figura 1

Representación esquemática de un imperio antiguo. El flujo neto de energía y su dirección se señalan con las flechas



tas tareas. El desarrollo técnico significa que es posible obtener una mayor producción de una cantidad fija de trabajo y recursos o, alternativamente, que el mismo grado de producción requiere menos trabajo y recursos. Cuando un avance técnico está incorporado en máquinas nuevas, en la literatura sobre economía se le llama progreso técnico incorporado; por otra parte, el progreso técnico desincorporado es el aumento de rendimiento debido a los cambios de la organización y las instituciones.

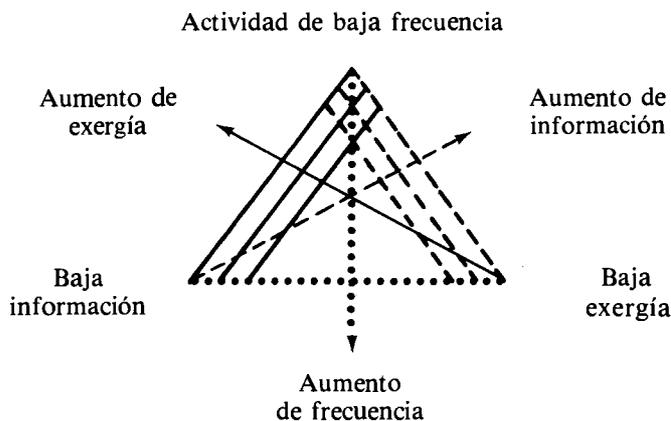
En resumen, el desarrollo técnico aumenta el rendimiento, proporcionando con ello más ocio voluntario a la gente. La clase rica de una sociedad desea permanecer cerca del centro donde se genera la información, pues el poder de esa clase reside en el hecho de que puede manipular la información. Los diferentes sectores de la clase rica compiten unos con otros para tratar de asegurarse de que el mundo sea interpretado de acuerdo con su propia *Weltanschauung*; y, para retener esa capacidad ante una gran cantidad de información nueva, necesitan controlar el uso del tiempo. Si están atados a trabajos de alta frecuencia (repetitivos), como las tareas domésticas o el trabajo en una fábrica, pierden su poder de manipulación. Por esta razón, los miembros de la clase rica tienen siempre ocupaciones que Douglas e Isherwood (1980) llaman actividades de baja frecuencia. Ello hace posible que estén disponibles casi de inmediato para encuentros con otras personas y grupos poderosos. Consecuentemente, una gran parte de su consumo está basado en la información. Esa clase también podría denominarse la *clase de la información*. Preferentemente, una persona de esa clase posee y consume bienes y usa servicios que aumentan su habilidad para interactuar con el sistema de información en su conjunto.

El concepto de “disponibilidad para encuentros con personas y grupos de influencia” puede ilustrarse mediante el siguiente ejemplo. Cuando Bismarck estaba desempeñando un papel muy importante en Europa, pasaba un tiempo considerable en contactos sociales con sus iguales. Aparte el hecho de que era canciller por voluntad de su rey (más tarde su emperador), sólo necesitaba estar disponible para la aristocracia y los muy ricos. En realidad, durante sus frecuentes ausencias de Berlín, conducía los asuntos oficiales desde su casa de campo, con la connivencia del monarca. En la actualidad, un canciller alemán difícilmente puede entregarse a tales actividades. Tiene que estar disponible para el parlamento, su partido, los dirigentes sindicales, otros políticos, los medios de información, los magnates industriales, en Bruselas, etc. El canciller alemán utiliza un avión de la fuerza aérea para cubrir distancias del

orden de unos cuantos cientos de kilómetros. Para retener su cargo, debe estar disponible para tanta gente, grupos y lugares de influencia como sea posible. Su consumo, desde el punto de vista de la exergía, es de unos cuantos cientos de veces más que el de el más poderoso príncipe Otto von Bismarck.

El desarrollo técnico, por lo tanto, aumenta la disponibilidad personal y mejora el consumo de la *clase de la información*. Con ayuda de tecnología nueva, puede procesarse más información, lo que, a su vez, aumenta aún más la disponibilidad. Esto puede ilustrarse mediante una versión modificada de la tríada de Spreng (1978). La figura 2 muestra el hecho bien conocido de que las personas que desempeñan tareas no repetitivas usan más exergía y más información. La velocidad es importante para ellas, por lo que pueden sustituir tiempo por exergía e información.

Figura 2



Las líneas paralelas que conectan los vértices son líneas (continuas) de isoexergía y líneas (discontinuas) de isoinformación. Spreng (1978) aplica el valor $t = 0$ al vértice "actividad de baja frecuencia". Ello significa que las tareas son realizadas muy rápidamente. En una línea de isoexergía, una tarea puede desempeñarse con mayor rapidez mediante el uso de más información y, de manera similar, en una línea de isoinformación, el mayor uso de exergía aumenta la velocidad del rendimiento. La tríada muestra que la exergía, la información y el tiempo son sustitutos.

El desarrollo tecnológico ha dado como resultado, especialmente después de la Segunda Guerra Mundial, un mayor consumo para cada individuo en los países industrializados; pero el consumo de los miembros de la *clase de la información* ha aumentado desproporcionadamente. En efecto, el desarrollo técnico hace posible que estén disponibles en diferentes lugares a una velocidad siempre creciente. Una parte importante de su consumo se compone de educación universitaria, asistencia a conciertos y conferencias, disertaciones en el extranjero, cenas con personas de influencia, llamadas telefónicas y uso del teletipo, computadoras, libros y periódicos. Los individuos de la *clase de la información* deben hacer saber a las personas menos importantes que están ocupados y no disponibles. Pero esa aparente indisponibilidad significa, en realidad, una muy alta disponibilidad en su interacción social aumentada por la tecnología.

El desarrollo técnico aumenta definitivamente el ocio voluntario y la capacidad de consumo de todas las clases de una sociedad, pero las clases media y baja no demandan ni consumen preferentemente esos artefactos técnicos que aumentarían su capacidad para adquirir más información o interpretar ésta, independientemente de los manipuladores.

Douglas e Isherwood (1980) clasifican el consumo en tres categorías:

- 1) consumo de bienes principales;
- 2) consumo basado en la tecnología, y
- 3) consumo basado en la información.

Un bien se denomina principal si es necesario para tareas de alta frecuencia; por ejemplo: los artículos domésticos o el automóvil del agente de ventas. Un conjunto de bienes de consumo basados en la tecnología está compuesto de bienes de introducción reciente en el mercado. Las personas con un ingreso alto, pero que no pertenecen a la *clase de la información*, tienden a comprar todos los nuevos artefactos introducidos en el mercado; por ejemplo, la televisión en color, las videoreproductoras, etc. La *clase de la información* no compra esos bienes inmediatamente si no aumentan su disponibilidad para los encuentros con personas poderosas ni su capacidad para adquirir y manipular información.

Con esta clasificación no hay necesidad de distinguir entre lujos y necesidades. Cuando fue introducido por primera vez en el mercado, un televisor era un artículo de lujo en el sentido convencio-

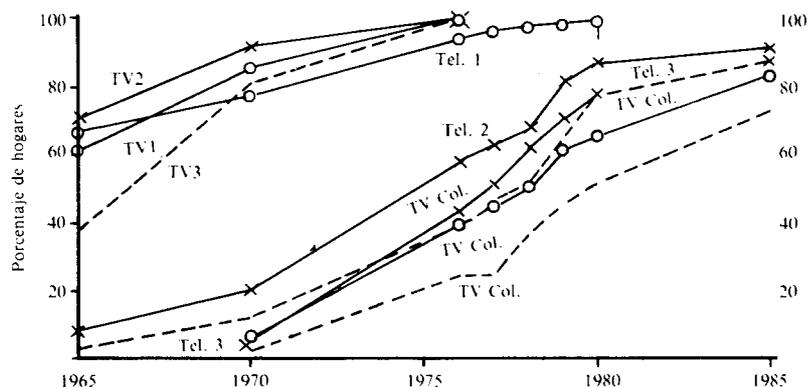
nal, pero ahora en casi en todo hogar de los países industrializados hay un televisor. Tal es el caso también de los refrigeradores y las aspiradoras. La adquisición de esos bienes se ilustra a veces mediante el modelo de la “propagación de la infección”.

Según ese modelo simple, los hogares que son “susceptibles” terminan comprando el bien. Lo interesante es que la “tasa de infección” varía considerablemente para los diferentes bienes en la misma categoría de precios. No es posible explicar la tasa de propagación de muchos bienes y servicios nuevos de la misma categoría de precios entre las diferentes clases sociales sólo mediante la restricción presupuestaria.

Los artefactos técnicos necesarios para las actividades de alta frecuencia —refrigerador, aspiradora, etc.—, ya han sido adquiridos por todos los hogares de las sociedades altamente industrializadas. El teléfono, no obstante, todavía no ha “infectado a todos”, aunque fue introducido hace más de 100 años (véase la figura 3).

Figura 3

Difusión del teléfono (Tel.), la televisión (TV) y la televisión en color (TV Col.), entre los hogares de Alemania Occidental



Los grupos de ingresos altos, medios y bajos están indicados mediante 1, 2 y 3. El teléfono fue introducido en 1877, la televisión en 1948 y la televisión en color en 1968. Los datos fueron tomados del Institut der Deutschen Wirtschaft (1979-1988).

Algunas personas arguyen que las limitaciones técnicas impidieron que el servicio se difundiera con mayor rapidez; pero esto difícilmente puede ser cierto. Si hay demanda de un servicio o un bien, los productores se las arreglan para que esté disponible; aparte de que ello reduce los precios. Gracias a las economías de escala se utilizan las facilidades de crédito para hacer llegar el bien al consumidor.

Los miembros de las clases bajas no necesitan el teléfono; en primer lugar, porque ninguno de sus amigos o parientes lo tiene; en segundo lugar, porque no tienen el control de su tiempo. Desempeñan tareas de alta frecuencia; no pueden elegir el estar disponibles en cierto lugar en determinado momento. Pero las personas que desempeñan tareas de baja frecuencia necesitan cancelar sus citas, hacer nuevas citas, estar disponibles en poco tiempo en lugares remotos. Tienen que hablar con su abogado, su publicista, su agente, sus conocidos con influencias en diferentes países. Necesitan el teléfono, por lo que tienen el teléfono. No es ese el caso del televisor. Casi desde el principio, el grupo de ingresos medios tuvo más televisores que la *clase de la información* (véase la figura 3). La televisión puede aumentar la cantidad de información recibida, pero no es superior a otros medios de información; por ejemplo: los libros, los periódicos, la radio, etcétera.

Los servicios y bienes que se ofrecen están orientados a cubrir las necesidades de la *clase de la información*. Antes del advenimiento de la era de las eficaces comunicaciones electrónicas a alta velocidad, la correspondencia era entregada tres veces al día. En esa época, los catedráticos de Cambridge y los hombres de negocios utilizaban el servicio postal como el principal canal de comunicación. Se podía obtener la respuesta de una carta enviada de Cambridge a Londres en el mismo día. Ahora tienen otros canales de comunicación, por lo que las cartas se entregan sólo una vez al día. En Suecia no se entregan cartas el fin de semana, las cartas registradas tienen que recogerse en la oficina postal y los telegramas son más lentos que las cartas *express*. Si la clase rica no demanda ni consume un servicio, el servicio se deteriora.

Las diferencias en una sociedad tienen su contrapartida en la escala mundial (véanse la figura 4 y el cuadro 1). Los países pobres cuentan con menos información y el problema de cómo liberar a sus habitantes de la pobreza no reside en cómo alimentarlos. Los países pobres necesitan tecnología para producir su propio alimento. Es cierto que las diferentes sociedades tienen diferentes habilidades para obtener provecho de su desarrollo tecnológico, pero ciertas actividades económicas generan más inventiva (técnica y no

Cuadro 1

<i>País</i>	<i>PNB per capita en dólares</i>	<i>Porcentaje de diferentes grupos de edad en instituciones educativas (1984)</i>		
		<i>Primario</i>	<i>Secundario</i>	<i>Terciario</i>
Bangladesh	150	62	19	5
India	270	90	34	9
Brasil	1 640	100	35	11
Japón	11 300	100	95	57
USA	16 690	100	95	57

Los datos de los países seleccionados muestran que los países industrializados poseen una proporción significativamente mayor de individuos altamente instruidos en el campo del manejo de la información.

Fuente: World Bank (1988).

técnica) que otras en una sociedad determinada. La senda del desarrollo consiste en identificar y perseverar en las actividades económicas que hacen más inventiva a la gente.

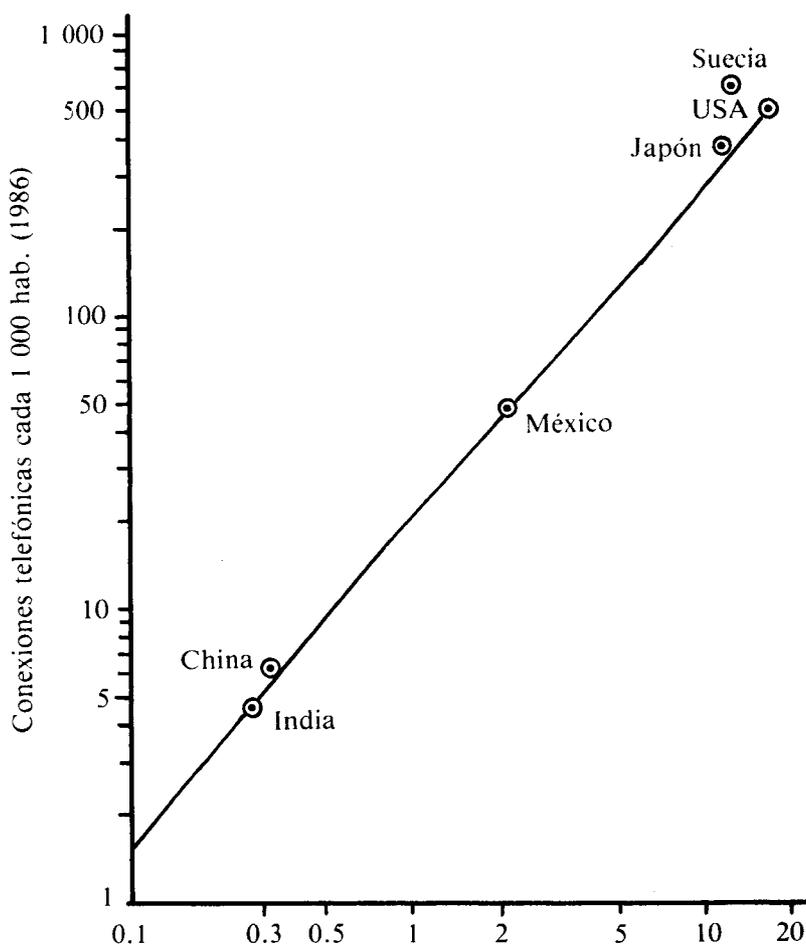
La mayor parte de la investigación se realiza para alcanzar los objetivos de la tecnoestructura (término acuñado por J. K. Galbraith para denotar a las personas más sobresalientes en la ciencia, la tecnología, el ejército, la industria, los partidos y el gobierno), para aumentar su capacidad de manipulación de la información.

Un aumento del grado en que los individuos, grupos y naciones están vinculados al sistema de información en su conjunto constituiría un gran avance, puesto que reduciría el poder de los manipuladores. La capacidad de las personas para interpretar la información que les concierne debe aumentar, para que así puedan elegir una innovación o descartar viejos modos de producción, sin importar si el capital o la mano de obra organizada pierdan en el corto plazo. No es posible que un pequeño grupo resuelva los problemas que nos conciernen a todos.

La revolución de la información puede seguir cualquier dirección: aumentar el poder de interpretación de las personas o tener como resultado que la tecnoestructura ejerza un control total. La información puede ser creada y destruida en una escala muy grande; por lo tanto, el potencial para obtener de ella un gran bien o hacer con ella un gran mal es enorme.

Figura 4

Ingreso per cápita en miles de dólares estadounidenses (1985)



Correlación entre el número de conexiones telefónicas por miles de habitantes y el PIB per cápita en países seleccionados (Siemens, 1988; Whitehead, 1953). La densidad de las conexiones telefónicas puede tomarse como un indicador de la riqueza (*cf.* la figura 3).

La sociedad como un sistema que se organiza por sí mismo

En el medio de la física y la biomedicina se han logrado grandes avances en el conocimiento de los sistemas que se organizan por sí mismos. Tales sistemas son evolutivos. Su investigación se relaciona con el desarrollo tecnológico de una sociedad. El desarrollo tecnológico tiene las características de un proceso evolutivo en el sentido lamarckiano, esto es, comprende un proceso de aprendizaje que puede ser transmitido de una generación a otra a través de canales exogenéticos; sin embargo, no es necesariamente acumulativo ni irreversible, como es el caso de la evolución biológica. El desarrollo tecnológico es reversible porque no existe una ley de conservación de la información. En efecto, la información no sólo puede ser creada sino, también, destruida en una escala muy grande; una sociedad puede perder una parte importante de su tecnología en una generación debido a la guerra, la peste o las calamidades naturales.

En este trabajo se utiliza la palabra "complejo" con el sentido técnico empleado por los físicos y los matemáticos. Una estructura estática inorgánica puede ser muy complicada, pero no necesariamente compleja. La complejidad es el resultado de la dinámica. Si es posible, en principio, describir completamente una estructura, entonces esa estructura no es compleja. Por esta razón, las estructuras estáticas inorgánicas complicadas no son complejas, porque es posible describirlas con suficiente exactitud en un tiempo finito.

La complejidad de los sistemas dinámicos se relaciona con la impredecibilidad. En la mecánica clásica, se supone que en un sistema determinista todo el futuro es predecible; pero ello sólo es cierto de los sistemas deterministas lineales.

Los sistemas lineales son aquellos que pueden dividirse en partes y cada parte estudiarse aisladamente. Cuando se divide el sistema, no se pierde mucha información. El sistema solar puede ser "linealizado", en el sentido de que los subsistemas tierra-sol, tierra-luna, sol-júpiter, etc., del sistema solar, pueden estudiarse aisladamente sin que la exactitud de los resultados sufra pérdidas importantes. El que los eclipses puedan ser predichos con tanta exactitud ejemplifica el hecho de que los sistemas lineales no son complejos.

Los sistemas deterministas no lineales, por otra parte, son complejos. El "caos determinista" (Gleick, 1988) es un ejemplo de un sistema complejo. Mediante ecuaciones deterministas simples, es posible hacer un molde de un sistema caótico; sin embargo, el modelo no puede emplearse para predecir la evolución del sistema en el lar-

go plazo. Probar rigurosamente que las ecuaciones del modelo pueden predecir de manera exacta y única todo el futuro del sistema sólo es posible si podemos especificar con exactitud las condiciones iniciales. En la práctica, no obstante, nunca podemos determinar con exactitud las condiciones iniciales de los sistemas reales.

La diferencia esencial entre la evolución dinámica caótica y la ordinaria es el efecto que ejerce el error inicial en la predecibilidad. En el caso de la evolución ordinaria, los errores aumentan linealmente y pueden ser corregidos mediante la observación subsecuente, mientras que, en el de la evolución caótica, los errores ocurren exponencialmente y no es posible corregirlos. Por ende, los sistemas caóticos son complejos. Ello así, aunque sea posible especificarlos mediante ecuaciones simples.

Si consideramos que una sociedad es un sistema que se organiza por sí mismo, podemos apreciar algunas de las razones de por qué un sistema cultural debe cambiar. Los sistemas que se organizan por sí mismos poseen varias características. En seguida describo cuatro de las más importantes, que también son pertinentes para esta investigación:

1) son sistemas abiertos, por lo tanto, pueden intercambiar energía, material de información con su medio ambiente;

2) no son lineales, lo que significa, primero, que su tiempo de evolución depende sensiblemente de las condiciones iniciales y que, en esos sistemas, la causa y el efecto no se relacionan de manera proporcional y, segundo, que no es posible entenderlos suficientemente bien mediante el estudio aislado de sus partes constitutivas;

3) son estructuras disipantes, es decir, que se encuentran en un estado lejano al equilibrio con su medio ambiente y que funcionan disipando energía y material; el contenido de información de una estructura disipante cambia con el tiempo, de modo que tales estructuras no son estáticas y, por definición, son impredecibles; la idea misma de que se organizan por sí mismas consiste en que el sistema se transforma en un sentido que no se encuentra implícito evidentemente en el estado inicial;

4) los sistemas que se organizan por sí mismos tienden a aumentar en complejidad con el tiempo.

Los biólogos sugieren que la complejidad aumenta porque los primeros organismos eran tan simples que sólo había una dirección en que la complejidad podía avanzar: únicamente podía aumentar. La complejidad aumentó porque es más fácil añadir que quitar com-

ponentes en un sistema que se organiza por sí mismo. Los componentes nuevos se integran más y más y se vuelven más y más interdependientes. Ello hace que cada vez sea más y más difícil quitar cualquiera de los componentes (Saunders y Ho, 1986).

El concepto de progreso en biología es, en general, la complejidad de la estructura global: número de conexiones y nudos posibles en el sistema nervioso, número de especies que se influyen recíprocamente en la biósfera. Pocas especies han sufrido una regresión, en el sentido de hacerse menos complejas. El sistema nervioso humano, por ejemplo, ha aumentado radicalmente en complejidad durante el transcurso de la evolución.

Una sociedad humana es un "sistema que se organiza por sí mismo" que funciona mediante el uso, transformación e intercambio de información, recursos, bienes y servicios. La complejidad aumenta en una sociedad porque, si una sociedad enfrenta un reto, es mucho más probable que se haga un ajuste adecuado añadiendo alguna característica nueva que quitando inmediatamente una ya existente. La complejidad se manifiesta en dos aspectos: estructura y función. A medida que la cultura evoluciona, una sociedad se vuelve más diferenciada estructuralmente y más especializada funcionalmente.

J. A. Tainter (1988) escribe respecto a la naturaleza de la complejidad en una sociedad:

Generalmente se entiende que el término complejidad se emplea para referirse a aspectos como el tamaño de una sociedad, el número y lo característico de sus partes, la variedad de funciones sociales especializadas que incorpora, el número presente de personalidades sociales notables y la variedad de mecanismos para organizar todo ello en un todo coherente y que funcione. El aumento de cualquiera de esas dimensiones aumenta la complejidad de una sociedad. Las sociedades de cazadores recolectores (para ilustrar un contraste en complejidad) contienen no más de unas cuantas decenas de personalidades sociales, mientras que los censos europeos indican que las sociedades industrializadas pueden contener de 10 000 a 20 000 funciones únicas y más de 1 000 000 de tipos diferentes de personalidades sociales.

Dos conceptos importantes para entender la naturaleza de la complejidad son la desigualdad y la heterogeneidad. La desigualdad puede concebirse como diferenciación vertical, jerarquización o acceso desigual a los recursos materiales y sociales. La heterogeneidad es un concepto más sutil. Se refiere al número de partes o componentes distintivos de una sociedad y, al mismo tiempo, a la manera como la población se distribuye entre esas partes. Una población que se divida por igual entre las ocupaciones y funciones de una sociedad está dis-

tribuida homogéneamente; lo inverso produce heterogeneidad y complejidad crecientes. Por lo tanto, una sociedad con una gran heterogeneidad es una sociedad compleja. La desigualdad y la heterogeneidad se relacionan recíprocamente, pero en parte responden a procesos diferentes y no siempre se correlacionan positivamente en la evolución sociopolítica. En las primeras civilizaciones, por ejemplo, la desigualdad tendía a ser inicialmente alta y la heterogeneidad a ser baja. A través del tiempo y a medida que se desarrollaban múltiples jerarquías, la desigualdad disminuía y la heterogeneidad aumentaba. Johnson relaciona este proceso con el crecimiento de la cantidad de información que debe ser procesada por una sociedad, ya que una cantidad y una variedad mayores de información exigen una mayor complejidad social.

Claro, es difícil definir la complejidad en el contexto de una sociedad de una manera precisa o afirmar que, mientras la sociedad funcione, la complejidad siempre aumenta con el tiempo (las sociedades, como otros sistemas que se organizan por sí mismos, también degeneran). Para nuestros propósitos, sería suficiente con suponer que el “aumento de complejidad” es equivalente a la tercera propiedad de los sistemas que se organizan por sí mismos; a saber: que “el contenido de información de una estructura disipante cambia con el tiempo”. En el contexto de una sociedad, esta propiedad de los sistemas que se organizan por sí mismos puede considerarse legítimamente como un aumento de complejidad, porque hasta la fecha, la información desconocida tiene que ser procesada. Una sociedad enfrenta este reto introduciendo tecnología nueva.

Si la complejidad disminuye en una sociedad, no contradice la afirmación de que “la complejidad aumenta en una sociedad a medida que ésta evoluciona”. Si las masas de una sociedad bajo el control total de una potencia colonial pierden parte de su complejidad, entonces podemos decir sin riesgo que la vieja cultura ha cambiado y está surgiendo una nueva; por ejemplo: la “India británica”, en lugar de la India. Una sociedad degenera cuando pierde rápidamente una parte significativa de un grado de complejidad establecido. Eso le ha ocurrido a muchas sociedades. Cuando dos o más sociedades se influyen recíprocamente, las sociedades menos complejas son dominadas culturalmente por la sociedad más compleja.

El simple aumento de la población o de la demanda de ciertos bienes y servicios puede por sí mismo aumentar la complejidad de un sistema social. El eficiente servicio postal de la India durante el reinado de Sher Shah (1540-1545) era utilizado sobre todo por la burocracia imperial y los comandantes del ejército. Las cartas

llegaban a cualquier parte de la India en un lapso máximo de una semana. Hoy en día, el servicio no es más veloz, pero el sistema postal indio se ha vuelto complejo.

Durante el reinado de Sher Shah, unos cuantos cientos de corredores, jinetes y caballos eran suficientes para el sistema postal. La demanda de servicios postales aumentó rápidamente y, en respuesta al aumento de la demanda, en la actualidad se necesitan máquinas clasificadoras, vehículos motorizados, aviones y cientos de miles de oficinas de correos. También hubo una demanda de comunicaciones rápidas y se instalaron nuevos canales: telégrafo, teletipo, telefax, etc.; y un nuevo aumento de la demanda de comunicaciones más veloces hará que el sistema sea aún más complejo, y que requiera satélites, redes de computadoras, etcétera.

La innovación técnica puede facilitar la vida de los individuos, pero el sistema en su conjunto se vuelve dependiente de una organización más compleja. Un sistema de comunicaciones moderno no puede ser operado por corredores y jinetes analfabetas. Se necesitan ingenieros, matemáticos y científicos altamente capacitados. Y para ordenar la complejidad creciente, se hace necesaria una nueva legislación.

Para poner en práctica una tecnología nueva, no es absolutamente necesario que la sociedad interesada esté bien familiarizada con todos y cada uno de los aspectos de esa tecnología. A su vez, la tecnología nueva podría cambiar la organización social de tal suerte que ésta necesitase tecnología aún más nueva. Así es como evoluciona la tecnología. Como lo señaló A. N. Whitehead (1911): "La civilización avanza aumentando el número de operaciones que puede realizar sin pensar en ellas". No todos los usuarios individuales de una tecnología en particular —un vehículo, por ejemplo— necesitan saber cómo funciona; lo único que deben conocer es cómo hacerla funcionar.

Quizá la ciencia no avance de esa manera. Al comentar la observación de Whitehead, P. B. Medawar (1982) hacía notar:

La civilización también avanza cuando logra que el pensamiento racional domine las actividades instintivas, haciéndolas razonables, adecuadas y concomitantes. Por lo tanto, el aprendizaje es un proceso doble: aprendemos a hacer "instintivos" y automáticos los procesos del pensamiento deliberado y aprendemos a someter los procesos automáticos e instintivos al pensamiento discriminatorio.

En la ciencia, el desarrollo no es necesariamente una respuesta al reto que enfrenta una sociedad.

El torno del alfarero fue inventado debido a las necesidades de una sociedad agrícola de almacenar más que una sociedad de cazadores recolectores. La agricultura proporcionó a la humanidad la capacidad de desarrollar habilidades especiales; la producción especializada en diferentes áreas creó la necesidad del comercio y el transporte; y la exigencia de los comerciantes y los militares de mayor velocidad llevó a la necesidad de mejores caminos y una mejor navegación. Porque los seres humanos pueden transmitir el conocimiento a las generaciones posteriores a través de canales exogénicos; el conocimiento aumenta y la tecnología evoluciona. Esa transmisión de conocimiento a través de las generaciones es más importante para el éxito de una sociedad que cualquier característica heredada biológicamente.

Los retos nuevos y la respuesta tecnológica a ellos están enraizados en la existencia misma de una sociedad organizada. Los sistemas culturales evolucionan a partir de una influencia recíproca entre las condiciones predominantes, los nuevos rasgos provenientes de la difusión y la migración y la dinámica que gobierna una sociedad. A la dinámica social la regulan las fuerzas culturales; fuerzas que, en principio, son capaces de producir configuraciones de una gran complejidad. Pero las formas de organización social permiten sólo cierto grado de complejidad. Algunos cambios son provocados más rápidamente que otros, y la ciencia y la tecnología son necesarias en una sociedad sedentaria para hacer frente a esos cambios. Sin excepción, todas las sociedades que se han desarrollado durante los dos últimos siglos han aumentado en complejidad.

La ciencia, la tecnología y la cultura

Los científicos no son los únicos individuos que buscan la verdad. Todo individuo de toda sociedad dedica en gran medida su actividad cognoscitiva a entender su medio ambiente social. Para comprenderlo, el individuo debe interpretar las situaciones, y la interpretación de las situaciones genera los actos humanos. Es decir, el individuo participa en la actividad de entender la realidad.

La verdad científica y la verdad ordinaria son de la misma naturaleza, en el sentido de que ambas se establecen mediante la observación. A pesar de que una observación científica puede ser elaborada y costosa, las observaciones simples efectuadas para comprender la realidad o la verdad son, asimismo, ejecutadas por una mente inquisitiva con un espíritu similar al del científico.

Dos ejemplos ilustran la afirmación de que no existe rasgo cultural que deba estar presente en una sociedad antes de que la ciencia del momento pueda ser buscada por esa sociedad.

1) En el debate que se lleva a cabo en los países industrializados sobre la política para la energía, una parte del *establishment* arguye que pronto nos ahogarán las aguas debido al efecto de invernadero (hasta ahora no demostrado); por ende, se necesitan más reactores nucleares. Algunas personas hacen presión para que se adopte un programa de energía nuclear cuya magnitud no tiene nada de realista. Por su parte, los defensores del medio ambiente afirman que lo que nos destruirá será no sólo la inundación generada por la contaminación que provoca el dióxido de carbono sino, también, la contaminación radiactiva que provocan los desechos nucleares; por ello, exigen el paro inmediato de todos los reactores nucleares y que se limite el uso del combustible fósil.

Pero a un problema real debe buscársele una solución realista. No basta con pronosticar el día del juicio final. Las personas que arguyen en favor de limitar el uso del combustible fósil olvidan la cuestión evidente de que el desarrollo de las sociedades pobres necesita energía, la cual puede obtenerse más fácilmente en su mayor parte del combustible fósil.

Algunos dirigentes del Tercer Mundo muestran ansiedad porque el "miedo al invernadero" se utilice para impedir que los países en desarrollo instalen nuevas plantas de generación de energía eléctrica. Aunque no puede dudarse de la sinceridad de la mayoría de los defensores del medio ambiente, no deberíamos olvidar que el tabú de la contaminación se ha utilizado desde hace mucho tiempo como una excusa para excluir a la mayoría de las personas de la posibilidad de aumentar su nivel de vida (Douglas, 1982).

Muy raramente observamos que en el debate público sobre la energía se discutan las siguientes cuestiones: los riesgos de la minería del carbón pueden reducirse; es posible limpiar los óxidos de sulfuro y nitrógeno del humo antes de liberar éste; si se duplicara la capa forestal del mundo, una cantidad igual a todo el dióxido de carbono que han liberado las chimeneas de las fábricas y de las plantas de energía eléctrica desde que se inició la revolución industrial podría ser devuelta a la biósfera en unos 35 años (Marland, 1988).

El debate sobre la energía pone de manifiesto que los prejuicios personales y las consideraciones políticas desempeñan una función importante en la interpretación de los datos físicos objetivos.

Evidentemente, ésa no es la actitud científica que se espera encontrar en sociedades basadas en la ciencia y la tecnología actuales.

2) El siguiente ejemplo se refiere a la percepción del tiempo en los diferentes tipos de sociedades. Se arguye que algunas sociedades en desarrollo poseen un sentido circular del tiempo que comprende la necesidad psicológica de restaurar el principio de las cosas; y, entonces, se afirma que la tecnología moderna sólo puede funcionar en sociedades que pueden habérselas con el tiempo lineal. Es cierto que la planeación es necesaria para el funcionamiento de la tecnología moderna, y la planeación consiste en un dominio fundamentalmente consciente del tiempo; pero vemos que la noción del tiempo recurrente se encuentra presente de manera abrumadora en casi todas las actividades artísticas de las sociedades industrializadas. Ello, a pesar de que la cosmología astrofísica afirma que nada se repite nunca en un universo en evolución. La idea de la recurrencia eterna fascina a los seres humanos en todas las sociedades y está profundamente enraizada en nuestra psique.

La conclusión que podemos sacar de estas observaciones es que en una sociedad coexiste un continuo de visiones del mundo y que éstas no obstaculizan necesariamente el desarrollo científico-técnico. Podemos reforzar esta conclusión mediante una cita de J. M. Ziman (1981):

Como lo demostró Lévy-Strauss, en los escritos antropológicos se hace a menudo un énfasis exagerado en la supuesta credulidad e irracionalidad de los pueblos primitivos. Los sistemas de pensamiento primitivos no son ilógicos: respetan esos principios generales como "ver para creer"; conocen la diferencia entre causa y efecto; y efectúan categorizaciones regulares de los objetos naturales. Desde nuestro punto de vista, la debilidad del pensamiento primitivo es la incorporación, en la cadena de la deducción, de elementos incongruentes e impertinentes (para nosotros) —animales tótem, espíritus de los antepasados, fantasmas y demás— que pueden, claro, llevar finalmente a las consecuencias más extravagantes. Pero, igual, muchos científicos occidentales no parecen poner trabas a la creencia en el parto de la virgen, en la infalibilidad del papa, en la previsión profética de Karl Marx, en la inmoralidad de la carne del cerdo o en la superioridad del Modo de Vida Estadunidense. Yo no veo qué daño puede hacer un poco de totemismo, magia blanca o contemplación del Nirvana, siempre que no sea durante las horas de trabajo.

Si bien es cierto que en el pasado hubo civilizaciones con una tradición científica, sólo la tecnología iniciada por los europeos en el siglo XVIII ha logrado crear una gran cantidad de riqueza y proporcionar a muchos ciudadanos de los países industrializados un bienestar material en un corto lapso histórico. Esto, naturalmente, fascina a las sociedades en desarrollo. Durante los últimos decenios han visto a la tecnología moderna llevar a cabo lo que ellas perciben como milagros: la erradicación de la viruela, la radical reducción de la mortalidad infantil, la cura de enfermedades hasta entonces incurables, la “revolución verde”... para nombrar unos cuantos.

La búsqueda sistemática del conocimiento no sólo es posible en una sociedad sedentaria, también es necesaria para su éxito. Las culturas nómadas, por otra parte, no están en posición de buscar la ciencia. En primer lugar, porque la búsqueda sistemática del conocimiento requiere cierta infraestructura que tales culturas no poseen; en segundo lugar, porque el conocimiento es costoso —el consumo basado en la información es un consumo en gran escala, mientras que las sociedades nómadas se caracterizan por un consumo en pequeña escala—; y, en tercer lugar, porque, como a las sociedades nómadas les preocupa la supervivencia en el corto plazo, su conocimiento es de tipo práctico; por ejemplo: si necesitan reconocer las estrellas fijas para un viaje seguro, inventan algunos artificios mnemotécnicos para reconocer las constelaciones. La siguiente historia, por ejemplo, es conocida tanto en el Cercano Oriente como en la Polinesia: Sansón mató a mil filisteos con la quijada de un asno. Más tarde, bebió agua en un lugar hueco llamado Lehi. En Polinesia, Maui, el creador, utiliza a Orión como una red para atrapar al pájaro solar. Una vez que lo ha atrapado, procede a golpearlo con la quijada de su abuela. En hebreo, *Lehi* significa quijada y, en griego, agua es *hydor*. La constelación de las Híades se encuentra en la quijada del Toro; cerca, está el poderoso guerrero Orión. Giorgio de Santillana explica la historia como sigue: el héroe de la historia es Orión; el beber agua y la quijada son simplemente artificios mnemotécnicos para encontrar las posiciones relativas de las constelaciones de Orión y el Toro y el grupo de estrellas conocido como Híades.

Hoy en día, en el norte industrializado, se presta mucha atención a las bendiciones o a los males materiales que ha producido la tecnología moderna y muy poca a su poder para liberarnos del hambre, la ignorancia, la superstición y la muerte prematura. Pero la tecnología se expresa a través de su práctica. Si la tecnología se

emplea para la explotación y la manipulación, sólo podemos esperar lo peor. El que la tecnología se introduzca para aumentar el bienestar general y la justicia distributiva o para generar provecho y prestigio a una élite depende de la estructura de poder de una sociedad. La tecnología, aun la más simple, puede cambiar radicalmente una sociedad. Ya ha pasado innumerables veces. Como ejemplo histórico, podemos mencionar el caso del estribo.

El estribo, inventado en la India, llegó a través de los chinos y los árabes a Europa en el siglo VIII. Sin el apoyo del estribo, un guerrero montado sólo podía arrojar su lanza con la fuerza de su propio brazo; ahora, el golpe era descargado, asimismo, con la fuerza del caballo. En los inicios del decenio de 1730, Charles Martel comprendió el potencial militar del estribo, se apoderó de vastas áreas de tierras de la iglesia, las distribuyó como dotación entre los criados residentes con la condición de que lo sirvieran a él, combatiendo de la nueva manera, y, así, instituyó el régimen feudal. El nieto de Martel, Carlomagno, exigió que los hombres libres menos prósperos reunieran sus recursos para equipar a un caballero para las guerras. La presión de la nueva tecnología de guerra provocó el desarrollo de clases y de un sistema económico que podían proporcionar numerosos caballeros pesadamente armados.

El grado de la actividad científica en los diferentes tipos de configuración social

Mary Douglas (1982) caracteriza la organización social como un espacio bidimensional, cuyas dos dimensiones son la "retícula" y el "grupo". La retícula se emplea como medida de individualización y el grupo como medida de incorporación social.

En el extremo superior de la retícula, la libertad de negociar entre unos y otros se reduce severamente. Ciertas reglas específicas restringen las opciones de los individuos. A medida que se desciende por la retícula, la libertad para negociar aumenta progresivamente. Cerca del punto cero de la retícula, casi todo se vuelve comerciable y se negocia.

Los grupos poseen una naturaleza diferente. Un grupo domina a cada uno de sus miembros recordándoles siempre que la supervivencia del grupo o de sus ideas está en riesgo. Este tipo de dominio está casi en oposición al valor cultural que justifica el desplazamiento hacia un grupo bajo de la parte inferior de la retícula: la singularidad de cada persona. El valor del individuo y el valor del grupo generan diferentes tipos de acción.

Mary Douglas adopta cuatro parámetros como los importantes para medir mediante la retícula: el aislamiento, la autonomía, el dominio y la competencia. Un gran aislamiento corresponde a una clasificación social del extremo superior izquierdo de la retícula. Una sociedad se encuentra más cercana a la parte más baja de la retícula cuanto mayor sea la autonomía de los individuos y la competencia. Las personas del extremo superior izquierdo (B) del diagrama retícula-grupo son dominadas por un grupo C o por individuos de los grupos bajos de la parte inferior de la retícula de la sociedad.

La característica más importante de un grupo es la filtración de la información y el control del comportamiento individual. Los grupos dominantes de la parte inferior de la retícula (D) son de menor tamaño que los grupos dominantes de la parte alta (C), porque los individuos pertenecientes a un grupo de la parte inferior de la retícula son más o menos autónomos. En tal configuración, la coalición y la fusión de diferentes grupos con diferentes ideas son más bien improbables.

Figura 5

Aislado B	Jerárquico C
Individualista A	Igualitario D

Si se considera que es “bueno” para un grupo, se introducirán nuevas ideas en él. En realidad, un grupo D podría ser antiintelectual, porque es una colección de personas de la misma mentalidad más o menos autónomas. No hay necesidad de una justificación teórica de por qué el grupo es mejor que la inexistencia del grupo. Los refranes publicitarios como “de lo bueno, poco” podrían ser suficientes para tal grupo.

Dado que pertenece a una configuración de la parte superior de la retícula, el grupo C necesita justificar la organización y la especialización jerárquicas de los subgrupos y la desigualdad dentro de los propios subgrupos. También necesita justificar la separación

del grupo de otros grupos. Un grupo C apoyará y alentará las actividades científicas y tecnológicas, las cuales, a su vez, aumentarán la cohesión y el tamaño del grupo o ayudarán a la propagación de las ideas de éste. En ocasiones, la calidad de la ciencia y la tecnología podría ser buena en una sociedad de grupo C; pero, debido a la orientación hacia la obtención de metas y al menor entusiasmo por ideas radicalmente nuevas, probablemente la actividad científica no será tan vigorosa como en un medio ambiente de grupo bajo de la parte inferior de la retícula (A).

En una situación de grupo bajo de la parte superior de la retícula (B), la persona vive en un sistema clasificado y es dominada por un grupo C o por la constelación de grupos bajos de la parte inferior de la retícula (A). Aunque no participa en las decisiones, una persona de B puede, no obstante, pertenecer a la categoría de población más numerosa de una sociedad determinada. Debido a su situación periférica, el comportamiento más adaptativo de un individuo será una gran pasividad, ya que no hay recompensas ni escapes. No podemos esperar ninguna actividad científica significativa en tal situación.

En una situación de grupo bajo de la parte inferior de la retícula (A), el aislamiento es reducido; los individuos son autónomos y están en libertad de negociar como deseen. La competencia está a la orden del día. Y las reglas en tal situación son oscuras; el único control son las reglas de competencia limpia.

La competencia siempre da como resultado una distribución desequilibrada de la influencia, el ingreso y la riqueza. Los individuos del grupo bajo de la parte inferior de la retícula (A) no aceptan sus posiciones menos privilegiadas en la sociedad. Algunos de ellos podrían argüir plausiblemente que han sido tan virtuosos como habilidosos y que, no obstante, no han recibido las recompensas adecuadas. No se crea uniformidad de la riqueza, sino, por el contrario, se introduce una nueva cualidad en lugar de una teoría de la justicia distributiva: en el caso de los griegos, fue el destino; la predestinación, en el calvinismo; y la suerte, en nuestra época, aunque se subraya que *Glück hat auf die Dauer nur der Tüchtige* (la suerte sólo persuade a los competentes).

Nadie puede soportar una situación tan severa y competitiva. Por esta razón, muchos individuos optan por salir de A uniéndose a una secta (D); o son obligados a salir para pasar a una situación de la parte superior de la retícula (B), donde su libertad es mínima; o forman organizaciones que se esfuerzan por realizar una situación de grupo C.

La competitividad ofrece más opciones a los individuos. Éstos pueden elegir sus socios de coalición o sus seguidores. La búsqueda de la novedad es activa; siempre se pone en tela de juicio la clasificación predominante de los individuos. Las teorías sobre Dios, la naturaleza y la realidad necesitan reinterpretación continua. Para tolerar la disensión, será necesario separar la política de la religión. En este sentido, la ciencia es más probable en una sociedad que funciona conforme al principio fundamental de la libertad individual para negociar.

La identidad cultural y la nueva tecnología

Una sociedad está formada por grupos e individuos en situaciones de parte superior e inferior de la retícula. Así, esperamos que en una sociedad se manifiesten varios grados de cultura y culturas de diversas clases y castas. En tal situación, es difícil hablar de la identidad cultural de toda una sociedad. ¿De la identidad cultural de quién estamos hablando?, ¿de la identidad de los individuos pertenecientes a los grupos bajos de la parte inferior de la retícula (A), dominadores de una sociedad?, ¿de la identidad de los dominadores del grupo dominante de la parte superior de la retícula (C)?, ¿o de la identidad cultural manipulada de los individuos pertenecientes a los grupos bajos de la parte superior de la retícula (B)?

Hace unos años, el agua corriente fue introducida en numerosos pueblos indios por primera vez. Pronto, algunos pueblos solicitaron que se quitara la tubería. Afirmaban que toda la vida social del pueblo había sido deteriorada cuando ya no había sido necesario que todos visitaran el pozo de la comunidad. Debemos preguntarnos si fue una demanda genuina de los habitantes (grupo bajo de la parte superior de la retícula, tipo B) o si estaban siendo manipulados por los poderosos (grupo dominante de la parte superior de la retícula, tipo C). Los poderosos no son dependientes del agua corriente porque su agua es transportada por otros. Es ventajoso para la élite que las personas se reúnan en un lugar todos los días, de suerte que pueda mantenerse el dominio efectivo. Al tratar de entender el fenómeno, debemos tener presente que la forma más efectiva de ostracismo en un pueblo indio es la exclusión de alguien del uso del pozo del pueblo.

Éste es un ejemplo de un sistema de información controlado por una minoría. En tales configuraciones, la información es manipulada por una minoría para proteger, mantener o hacer progre-

sar un orden social basado en el poder de la minoría. Algunos grupos justifican su superioridad a partir de la tradición: asociación que la introducción de una tecnología en particular puede convertir repentinamente en absurda. Siempre debemos analizar cuidadosamente por qué un grupo en particular se identifica con alguna tradición.

El problema principal en muchas sociedades tradicionales es que la mayoría de los individuos de esas sociedades pertenece a la sección B del diagrama retícula-grupo (figura 5) y sufren severas restricciones en su interacción social. Eso hace que tales sociedades padezcan limitaciones en su capacidad para hacer frente a una complejidad mayor.

La identidad cultural no puede considerarse como un estado de equilibrio estático. La cultura es evolutiva: está hecha de una evolución relativamente lenta y predecible sobre cierto periodo y, después, de cambios rápidos en otras fases. Durante esas fases rápidas es cuando la fortaleza de una sociedad se pone a prueba. La sociedad debe ser suficientemente compleja para poder enfrentar los cambios rápidos. La ampliación de la base educativa de una sociedad tradicional aumentará la capacidad de esta última para responder a los desafíos tecnológicos en la fase de cambio rápido de la evolución.

La ampliación de la base educativa puede producir algunos efectos indeseables, pero lo que sin duda ocurrirá es que los individuos en la posición menos privilegiada (extremo superior B de la figura 5) serán capaces de pasar a A y a D. Y, con sólo aumentar el número de personas socialmente interactivas, eso hará más compleja la sociedad.

La libertad de participación cultural no está garantizada en ninguna parte del mundo. Si la participación verdaderamente voluntaria en la actividad cultural fuese irrestricta, a la sociedad en su conjunto podría parecerle que valdría la pena preservar algunos rasgos culturales.

Una buena sociedad depende de la libre disponibilidad de los hechos y las opiniones. Toda restricción a la libertad de participación individual significa en realidad la restricción de los recursos de una sociedad. En este sentido, el deber de toda sociedad es crear las condiciones en las que todo individuo capaz pueda contribuir y tomar parte en la actividad cultural si él así lo decide.

Hay muchos problemas que no son científicos y que no tendrán solución científica. Pero, con la ayuda de la tecnología moderna, los científicos pueden contribuir a su solución; por ejemplo: demos-

trando que los prejuicios no tienen base científica. Por esta razón es por lo que la tecnología se necesita en todas partes. La refutación de que muchos de esos problemas aún no han sido resueltos en los países industrializados no debe tomarse en serio. Podrían ser resueltos; en realidad, muchos de ellos ya lo han sido. Pero, sin un proceso de producción basado en la tecnología moderna, las sociedades en desarrollo no pueden ni siquiera empezar a trabajar en su solución; por ejemplo, los problemas del hambre y el tamaño de la población.

Un sistema que se organiza por sí mismo cambia en un sentido que no necesariamente puede predecirse. Todo lo que sabemos es que cambiará. Podemos tratar de preservar los rasgos culturales que nos parece que vale la pena preservar; pero, ¿quién toma tales decisiones?, ¿sobre qué bases se toman o justifican públicamente?

La tradición puede desarrollarse en direcciones totalmente inesperadas. Cuando Rabindranath Tagore escribió sus primeros poemas, fueron considerados como una afrenta contra la cultura tradicional. Muchas personas dudaban de que siquiera pudieran escribirse grandes obras en Bengala. En retrospectiva, ahora podemos apreciar que la sociedad bengalí estaba cambiando en un sentido fundamental. La tecnología industrial llegó a las riberas del Hooghli. La minoría que suponía que sólo ella tenía la herencia y guarda de la tradición resultó en realidad equivocada. Tagore cambió la lengua bengalí, y la tradición literaria bengalí está basada ahora en sus obras.

En este sentido, podría valer la pena especular sobre (¿predecir?), el papel futuro de las mujeres saudíes. Durante el rápido aumento de los ingresos provenientes del petróleo, Arabia Saudita, con una población comparativamente pequeña, se las arregló para construir una enorme infraestructura con la ayuda de obreros, ingenieros, científicos, médicos, economistas y expertos financieros extranjeros.

Arabia Saudita posee ahora una infraestructura de las que se encuentran normalmente disponibles en un país europeo rico. Pero su ingreso per cápita actual es menos de la mitad del de un país europeo rico. Para poder mantener, ya no digamos aumentar, tal infraestructura, los sauditas deben crear nuevas fuentes de riqueza. El conocimiento o la tecnología es la única fuente de riqueza efectiva en el largo plazo. Los sauditas ya han construido modernas plantas industriales, universidades e institutos de investigación.

Con todo, eso podría no ser suficiente. La emancipación de las mujeres sauditas podría hacerse imperativa muy pronto, de mane-

ra que el desarrollo económico no tendría que depender de una fuerza de trabajo importada de 55 naciones diferentes. Eso sería un cambio revolucionario de la cultura saudita; y la mayor complejidad podría forzar una respuesta que, en el presente, es totalmente incompatible con la identidad cultural saudita. Por otra parte, la justificación de tal emancipación podría venir también de la élite gobernante. Ésta podría aducir que la fuerza de trabajo importada es una mayor amenaza para la identidad cultural saudita que sus propias mujeres emancipadas.

Si se introduce una tecnología nueva en una sociedad, es obvio que ocurrirá algún cambio. Y la sociedad debe estar preparada para enfrentar ese cambio. El rápido aumento de la población europea en el siglo XIX fue compensado por la colonización y la emigración. Los países del Tercer Mundo no pueden resolver el problema demográfico tan fácilmente.

La rápida disminución de la mortalidad infantil, debida principalmente a la tecnología médica, no estuvo acompañada por un aumento correspondiente del ingreso y de la seguridad social. Un desajuste entre la tecnología médica y el desarrollo de nuevas instituciones y modos de producción impidió la realización de una transición demográfica más temprana. En gran medida, esas sociedades no lograron hacer frente a la nueva tecnología médica. La mayoría de ellas podría no sobrevivir como entidades culturales distintas, porque no tienen otras formas de tecnología moderna. Una tecnología nueva actúa como una fuerza en una sociedad y tiene que ser compensada por una fuerza diferente para la estabilización de la sociedad en un nuevo plano.

Por su misma existencia, la tecnología moderna influye a todas las sociedades del mundo. Por lo tanto, la estrategia adecuada de toda sociedad debe ser el tomar parte en la innovación tecnológica.

Un recurso vital de una sociedad pequeña puede llegar a ser inútil debido a la invención de un nuevo recurso basado en la tecnología moderna; las fibras artificiales, por ejemplo. Si la sociedad de que se trate no puede responder adecuadamente a esa situación nueva, podría desestabilizarse y degenerar.

Ahora, la tecnología moderna puede poner en contacto a cualquier sociedad con sociedades más complejas. La industria turística puede obligar a una sociedad tradicional a especializarse en el abastecimiento a los turistas. Pronto, la sociedad de que se tratase se volvería dependiente del turismo y ocurriría una redistribución del ingreso. Eso podría llevar a una contradicción social, a una mala administración de la élite y a un mal comportamiento (prostitución,

alcoholismo). El sistema cultural original cambiaría y podría incluso derrumbarse.

Para el derrumbe de un sistema cultural existente, ni siquiera es necesario un contacto directo como el turismo. La mera existencia de bienes industriales y tecnológicos, como las armas, impele a una sociedad a intercambiar sus recursos vitales por bienes tecnológicos, disminuyendo con ello sus posibilidades de supervivencia. Los precios reales de los bienes primarios disminuyen continuamente, por lo que la falta de tecnología moderna podría llevar a la degeneración de una sociedad más rápidamente que su introducción en esas sociedades.

Dado que las culturas tradicionales no pueden impedir el contacto con sociedades complejas, la mejor estrategia para aquéllas consiste en introducir la ciencia y la tecnología modernas en sus sociedades. No hay alternativa. La tecnología moderna está en camino de volverse universal. Esto no es sorprendente, porque la tecnología moderna se basa en la ciencia y la ciencia es universal. Al menos por el momento, sólo hay una manera de hacer ciencia. Ningún sistema alternativo de organización de la ciencia ha tenido éxito.

No será necesario, ni sería factible, que todas las sociedades tengan la tecnología más moderna en todos los campos de manufactura, transporte y otros servicios. No todos los países pueden tener universidades e institutos de investigación completamente equipados para producir conocimientos en gran escala. No obstante, tales organizaciones deben ser accesibles a los individuos capaces de todas las sociedades. Ahora que el ingreso per cápita anual de más de la mitad de la humanidad es menor de 300 dólares estadounidenses, es obvio que algunas universidades de los países industrializados, que cobran una colegiatura anual de 10 000 dólares o más, no son accesibles a los individuos capaces del Tercer Mundo.

La cooperación es en interés de la sociedad mundial en su conjunto. Aun un ligero aumento del uso de la energía, inevitable en sociedades hasta ahora pobres, es de consecuencias mundiales: el efecto de invernadero, la lluvia ácida, la destrucción de la capa de ozono. Por ende, para impedir una mayor tensión sobre el ecosistema mundial, se requiere una solución concomitante del problema. En este final del siglo XX, no existe una sociedad en aislamiento total. Todas las sociedades deben ser consideradas como subsociedades de la sociedad mundial. Debe darse la oportunidad a todas las sociedades para que puedan volverse autosuficientes.

Las sociedades tradicionales deben alcanzar algún tipo de estabilidad dinámica en este mundo de tecnología en rápido cambio.

La división internacional del trabajo tendrá que ser organizada de tal suerte que proporcione a una sociedad tradicional altamente especializada la capacidad para enfrentar la complejidad del desarrollo tecnológico mundial.

La amenaza de la preservación de la identidad cultural no es la tecnología moderna, sino la gran diferencia del ingreso per cápita (1:150) entre las naciones más pobres y las más ricas del mundo. La identidad cultural no puede preservarse cuando una sociedad es reducida al papel de limosnera. Las sociedades pobres se estimarán más a sí mismas cuando perciban que están intercambiando dones con las naciones industrializadas y que ambos lados se benefician de la transacción. Las consecuencias mundiales del uso de los recursos locales, la tala de la selva tropical, por ejemplo, está haciendo que tal situación sea cada vez más probable.

La tecnología "adecuada"

En nuestros días, el campo de introducción de la tecnología nueva es vasto. En la mayoría de los países en desarrollo, aun las tecnologías simples pueden ser inmensamente benéficas. Para ilustrar esto, introduciré el concepto de vinculación de la pobreza (Douglas e Isherwood, 1980).

Existen muchos conceptos de la pobreza. Los que más ampliamente se utilizan en la literatura sobre el tema son el concepto de pobreza como deseo de posesión y el de pobreza como desigualdad. Tales maneras de abordar el problema de la pobreza plantean dificultades. La desigualdad se percibe de manera diferente en las diferentes culturas. Además, si se transfiriera poder de compra del grupo de ingresos más altos al de ingresos medios, ello reduciría la desigualdad, pero no beneficiaría a los pobres.

La medida adecuada de la pobreza no son las posesiones, sino la participación. Nos preocupan los lazos de los pobres con el resto de la sociedad. Si sus lazos son débiles, tarde o temprano estarán tan aislados que se les negará el acceso a los alimentos y la vivienda. Es evidente que, conforme a la definición de vinculación de la pobreza, las personas que pertenecen al grupo bajo de la parte superior de la retícula (tipo B, figura 5) son pobres. La pobreza es primordialmente una restricción involuntaria de la capacidad de elección.

Si extendemos esta medida de la pobreza a una escala mundial, encontramos una explicación de la pobreza de las sociedades me-

nos desarrolladas. Su vinculación con el sistema de información basado en la ciencia y la tecnología es débil. El problema de mantener a todos alimentados, vestidos y en salud razonable no puede ser resuelto sin la ciencia.

En Bangladesh, más de 80% de los habitantes no sabe leer ni escribir. La mayoría de ellos es dependiente de alguna persona alfabetada si quiere interactuar con el sistema de información social de una manera significativa. Para la simple necesidad de mantenerse en contacto con sus hijos en ciudades distantes, tienen que acudir a una persona alfabetada que les escriba y lea las cartas.

La oficina de llamadas públicas (teléfono) del pueblo redujo ya la dependencia de los habitantes de una persona alfabetada e hizo que sean participantes más activos en el sistema de información. Los agricultores de los pueblos pueden usar el teléfono para negociar con los vendedores mayoristas de las ciudades; ya no necesitan llevar bienes perecederos al mercado si la perspectiva de venderlos al precio deseado no es buena. Antes, tenían que venderlos, al final del día, a un precio muy bajo, pues no querían llevarlos de regreso. Por supuesto, los habitantes de las ciudades se quejan de que las cosas estén ahora más caras, pero, dado que cuatro quintas partes de los bangladeshianos viven en pueblos, el teléfono ha aumentado el bienestar nacional.

La tecnología más adecuada es, claro, la tecnología misma de producción de conocimientos. El Tercer Mundo ha intentado combatir el neocolonialismo solicitando la transferencia de tecnología, pero, por carecer de una fuerza de trabajo propia científicamente capacitada, la transferencia de tecnología en realidad ha aumentado la dependencia de los países receptores respecto de los industrializados.

Usar una tecnología no es difícil; lo más importante es el desarrollo de la tecnología y su adaptación a las necesidades de la sociedad. La mera generación de riqueza para una élite mediante la explotación de la mano de obra barata no puede denominarse industrialización, y no tendrá éxito.

El cuadro 2 muestra que la ventaja comparativa de la mano de obra barata puede ser un fenómeno de muy corta duración. El contenido de mano de obra de los bienes duraderos desciende continuamente debido a la automatización.

Con el tiempo, a los países pobres les será más difícil desarrollarse, porque la manufactura se vuelve cada vez más dependiente de los sistemas de información, lo cual, a su vez, aumenta las disparidades entre los países en desarrollo y los industrializados. El

Cuadro 2

Horas de trabajo y costo salarial por televisión en dólares

	1975		1988	
	<i>Horas</i>	<i>Costo salarial</i>	<i>Horas</i>	<i>Costo salarial</i>
Europa Occidental	12	100	0.75	15
Singapur/ Taiwan	14	25	3	20
Costo de transporte desde Asia a Europa		15		30

Las horas de trabajo (costo salarial) necesarias para producir un televisor han disminuido radicalmente durante los últimos 13 años. En 1988 un televisor ya podía otra vez ser producido a bajo costo en Europa Occidental (Taucher, 1988)

Tercer Mundo debe ser consciente de ello y actuar en consecuencia.

El conocimiento y la tecnología ya existentes pueden ser adquiridos por una masa bien capacitada. Pero lo más importante es la capacidad natural para interpretar y producir más conocimiento. Los gobernantes del Tercer Mundo deben reconocer que el conocimiento significa poder. Las habilidades científicas, técnicas y financieras son los ingredientes más importantes del desarrollo.

Conclusión

En este trabajo he argumentado que el desarrollo tecnológico es inevitable en una sociedad si ésta actúa recíprocamente con otras sociedades en diferentes etapas del desarrollo tecnológico. Al final del siglo XX, prácticamente no existe ninguna sociedad aislada. La razón del desarrollo tecnológico es la creciente complejidad de una sociedad en evolución, esto es, no en degeneración. Si una sociedad no puede responder tecnológicamente a la complejidad en aumento, esa sociedad degenerará. Si una sociedad pierde una parte significativa de su complejidad organizada en un tiempo corto, se derrumbará. La tecnología puede ser incorporada, desincorporada o ambas cosas. El desarrollo tecnológico desincorporado, como

los cambios institucionales o de organización —el proveer educación pública gratuita, por ejemplo—, da como resultado una mayor eficacia.

Un alto grado de complejidad puede sostenerse y aumentarse en una sociedad cuando una cantidad suficiente de individuos de esa sociedad puede tomar parte activa en las actividades de la sociedad. Sólo las personas educadas formalmente (esto es una condición necesaria, pero no suficiente) pueden tomar parte de manera significativa y con un espíritu crítico en las actividades socioculturales. Antes, quizá era posible ser participantes activos sin una educación formal; pero, en nuestros días, se ha vuelto imperativo contar con una educación formal. En una sociedad en la que hay decenas de miles de actividades especializadas, la dependencia de la ocupación hereditaria será una receta segura para perder complejidad. Hay una ventaja enorme en el hecho de ser una sociedad estructural y funcionalmente compleja. Ello da la oportunidad de emplear muchos tipos diferentes de habilidades. El grado de satisfacción individual aumenta en una sociedad compleja, porque se hace posible para muchos individuos elegir una ocupación entre un gran número de ocupaciones diferentes.

En esta era de procesamiento de datos a alta velocidad, el significado de ser educado está cambiando. En la segunda sección de este trabajo, señalé lo importante que es, tanto para los individuos como para las naciones, el ser capaz de procesar una enorme cantidad de información. La manufactura se ha vuelto tan dependiente de los sistemas de información que, si las naciones en desarrollo no introducen la tecnología de la información en sus países, con el tiempo llegarán a ser comparativamente más pobres. Su vinculación con el sistema científico y tecnológico se fragilizará tanto que muchas de esas sociedades degenerarán y se derrumbarán si no toman parte en la revolución de la tecnología de la información.

Más adelante argumenté en este trabajo que la ciencia y la tecnología modernas pueden introducirse en cualquier sociedad organizada. En realidad, no sé de ninguna sociedad que muestre un antagonismo sostenido con la ciencia y la tecnología. De ser así, no habría sido posible que la Organización Mundial de la Salud erradicara la viruela. John Ziman (1981) lo expresó de una manera más bien sucinta:

Las premisas y modos iniciales de pensamiento de la ciencia son esencialmente los mismos de la vida cotidiana y prosaica, no los de un metafísico. Sólo una reducida proporción de la población, aun de las so-

ciudades más civilizadas, es susceptible a una metafísica genuinamente anticientífica y genuinamente irracional.

Es cierto que en muchas sociedades en que se ha introducido recientemente la tecnología moderna predominan los aspectos negativos de esa tecnología. En esas sociedades, los jóvenes tecnócratas, políticos y oficiales militares están fuera de contacto con su propia cultura. En este mundo de comunicación instantánea, en una atmósfera de exposición constante a las sociedades industrializadas, muchas tecnologías sin sentido y aun perjudiciales han sido introducidas en algunas sociedades. Tanto en estilo como en propósito, esas tecnologías son un remedo triste.

Ello ha ocurrido porque la tecnología moderna se introdujo sin una base firme en educación y en ciencia. Un científico bien capacitado también es un ser humano responsable. Ha sido adiestrado para juzgar correctamente las situaciones; está preparado para observar, interpretar, experimentar. El tener sus raíces en su propia cultura no interfiere con la universalidad de la ciencia. Desafortunadamente, la ciencia no se expande con rapidez porque las oportunidades de hacer una carrera son mucho mejores en el servicio civil, en los negocios o en el ejército.

Los países ricos no pueden ser culpados de todas las miserias de los países menos desarrollados (PMD). El reto de la revolución industrial no fue recogido por los PMD. Los ingleses impidieron la industrialización del sudeste de Asia. Pero Tailandia, China y América Latina eran libres y, no obstante, no se industrializaron. El premio Nóbel de economía, Arthur Lewis (1978), de Jamaica, pone el ejemplo de Australia y Argentina. Esos dos países empezaron a crecer rápidamente al mismo tiempo en los años 1850, y vendían los mismos bienes: cereales, lana y carne. En 1913, el ingreso per cápita de cada uno de ellos se encontraba entre los diez más altos del mundo. Los argentinos culparon del fracaso de su industrialización a los intereses británicos, pero los ingleses ejercieron una mayor influencia en Australia. La explicación más plausible de la actual diferencia entre los dos países es que la política argentina estaba dominada por una aristocracia terrateniente, mientras que la australiana lo estaba por las comunidades urbanas. Los dirigentes del Tercer Mundo deben esforzarse mucho por educar a las masas para que éstas participen activamente en el proceso de desarrollo.

El desarrollo tecnológico es inevitable. La migración y la difusión explican en una gran medida la propagación de la tecnología. La velocidad de la migración y la difusión ha estado aumentando

continuamente desde el invento de la agricultura. La mayor parte de la tecnología que necesitan los países en desarrollo será importada de los desarrollados; pero parece improbable que sea necesario que los países en desarrollo pasen por la traumática experiencia de la industrialización europea de la misma manera, porque:

[...] el sistema humano de la herencia exige y depende de la existencia del lenguaje y de otras formas de comunicación. Debido a la existencia de la evolución exogenética y a nuestra dependencia de ella, debemos otorgar una recompensa selectivamente alta a habilidades como la capacidad de enseñar y de imitar (Medawar, 1982).

Algo que ya se aprendió en otra parte puede ser imitado más bien rápidamente por otros. Japón y Corea ya demostraron que la tecnología moderna puede ser adoptada en un lapso mucho más corto que el que necesitaron sus iniciadores en Europa. Esos dos países tienen una fuerza de trabajo bien educada que pudo imitar con éxito la tecnología occidental (véase el cuadro 3).

Cada vez se hace más evidente que la utilización de los recursos en cualquier parte del mundo es de consecuencias mundiales. Ello llevará con toda seguridad a la integración de las sociedades pobres en el sistema científico mundial y ayudará a muchas de ellas a integrarse con sentido como subsociedades de la sociedad mundial. La diversidad cultural se hará más sostenible en tal configuración. La razón de por qué debe haber una diversidad cultural puede ilustrarse bellamente con una cita de A. N. Whitehead (1953):

Cuadro 3

Importancia de la ciencia para el desarrollo

<i>País</i>	<i>Población</i>	<i>PNB per capita en dólares</i>	<i>Por cada mil habitantes</i>	
			<i>Personas con educación científica</i>	<i>Científicos dedicados a la investigación y el desarrollo</i>
India	735	260	950	80
Pakistán	90	390	1 000	60
República de Corea	48	2 000	30 000	500
Japón	120	10 000	35 000	3 900
USA	235	14 000	13 500	6 700

Las cifras, redondeadas, corresponden a 1983.

Fuente: ONU, 1984.

La humanidad ha vagabundado de los árboles a las planicies, de las planicies a la costa del mar, de un clima a otro, de un continente a otro y de un hábito de vida a otro. Cuando el hombre cese de vagabundear, cesará de ascender por la escala del ser. El vagabundeo físico sigue siendo importante, pero es mayor aún el poder de las aventuras espirituales del hombre: las aventuras del pensamiento, las aventuras de los sentimientos apasionados, las aventuras de la experiencia estética. Una diversificación entre las comunidades humanas es esencial para la provisión del incentivo y el material para la odisea del espíritu humano. Otras naciones de diferentes hábitos no son enemigas: son una fortuna. Los hombres requieren de sus vecinos algo que sea lo suficientemente semejante para ser entendido, algo lo suficientemente diferente para provocar atención, algo lo suficientemente grande para merecer admiración. Sin embargo, no debemos esperar todas las virtudes. Deberíamos incluso satisfacernos si hay algo lo suficientemente raro para ser interesante.

Cuando introducimos la nueva tecnología, debemos tratar siempre de recordar que el principal objetivo del desarrollo tecnológico debería ser aumentar el bienestar humano, en particular el bienestar de los más necesitados. La identidad cultural sólo puede volverse significativa para las personas si tienen una educación adecuada y se les asegura el alimento, la vivienda y la ausencia del dolor. También en eso consiste la cultura. Un sistema cultural debería proporcionar seguridad y dignidad de vida a sus miembros, incluidos aquellos de las generaciones futuras. Tengo la esperanza de que la ciencia y la tecnología modernas crearán la base material para la supervivencia de las pequeñas sociedades tradicionales.

Traducción del inglés de Mario A. Zamudio Vega

Bibliografía

- Douglas, M. (1982), *In the active voice*, Londres, Routledge & Kegan Paul.
— y B. Isherwood (1980), *The world of goods*, Harmondsworth, Penguin.
Gleick, J. (1988), *Chaos*, Londres, Heinemann.
Herrmann, J. (1982), *Spuren des Prometheus*, Leipzig, Urania Verlag.
Institut der Deutschen Wirtschaft (ed.) (1979-1988), *Zahlen zur wirtschaftlichen Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland*, Köln, Deutscher Institutsverlag.
Islam, Saiful (1986), en C.W. Kilmister, *Disequilibrium and self-organization*, Dordrecht, Reidel.

- Lewis, W.A. (1978), *The evolution of the international economic order*, Princeton, Princeton University Press.
- Marland, G. (1988), *The prospect of solving the CO₂ problem through global reforestation*, Reporte núm. TR39, Oak Ridge, Institute of Energy Analysis.
- Medawar, P.B. (1982), *Pluto's Republic*, Oxford, Oxford University Press.
- Saunders, P.T. y M.W. Ho (1986), en C.W. Kilmister (ed.), *Disequilibrium and self-organization*, Dordrecht, Reidel.
- Siemens (ed.) (1988), *International telephone statistics*, Munchen, Siemens AG.
- Spreng, D.T. (1978), *On time, information and energy conservation*, Reporte núm. ORAU 78-22 (R), Oak Ridge, Institute of Energy Analysis.
- Tainter, J. A. (1988), *The collapse of complex societies*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Taucher, G. (1988), *Mehr Schein als Sein? Eurogloom to Europhoria*, Lausanne, Lecture Notes, IMEDE.
- United Nations (ed.) (1984), *Statistical year book*, Nueva York.
- Whitehead, A. N. (1911), *An introduction to mathematics*, Londres, Oxford.
- ____ (1953), *Science and the Modern World*, Cambridge, Cambridge University Press.
- World development report 1987* (1988), Oxford, Oxford University Press.
- Ziman, J. (1981), *Puzzles, problems and enigmas*, Cambridge, Cambridge University Press.