

ISSN 0379-3982

TECNOLOGIA EN MARCHA

volumen 8 n.º 9 1987

desarrollismo
tecnológico
una visión
equivocada
de progreso

número
especial

TECNOLOGÍA EN MARCHA



NOTA DEL EDITOR

La Comisión Editorial de Tecnología en Marcha aprobó la publicación de un número especial, para dar acogida al ensayo "Desarrollismo tecnológico: una visión equivocada de progreso" escrito por el Dr. Edgardo Moreno.

Este fue premiado con el Primer Lugar en el Certamen de Ensayo sobre el Desarrollo científico y tecnológico en Costa Rica.

Para el Instituto Tecnológico de Costa Rica, es fundamental la difusión y clarificación de los conceptos de ciencia, tecnología y el papel de la investigación en el desarrollo nacional. Como parte de esta clarificación, es tarea prioritaria promover la reflexión y discusión de ideas, contrastar las posiciones, y así favorecer que las decisiones en esta materia sean el fruto del análisis cuidadoso, detallado e integrador de las opciones con que cuenta nuestro país.

La Editorial Tecnológica de Costa Rica y su revista Tecnología en Marcha, ha sido uno de los medios con que ha contado el Instituto para realizar esta tarea. Al ofrecer este nuevo aporte intelectual, estamos seguros de haber dado un nuevo paso en el diálogo de vital interés para los costarricenses.

DIRECTOR

Mario Castillo Méndez

COMISION EDITORIAL

Paulina Retana Acevedo

Carlos Rivera Masís

Juan B. Tuk

Encargado de Publicidad

Raúl Brenes

Diseño Gráfico

Mario Cascante

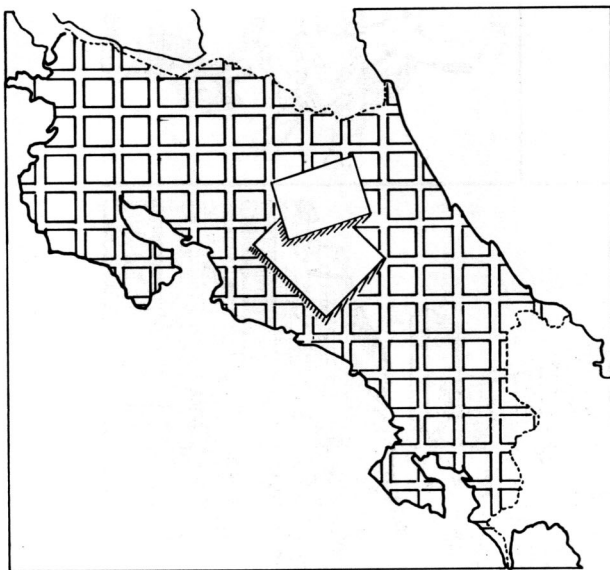
Impresión: Taller de Publicaciones
del Instituto Tecnológico de C.R.

Desarrollismo tecnológico una visión equivocada de progreso

EDGARDO MORENO

Este pequeño ensayo surgió como una respuesta a las visiones desarrollistas que dominan en ciertos círculos de intelectuales y tecnócratas en Costa Rica. Con él pretendo oponerme a las ideas tradicionales de progreso y modernismo y discernir sobre el significado que tiene el desarrollo tecnológico en esta nación. Mi afán ha sido el de iniciar un diálogo que conduzca a intercambiar ideas de una manera constructiva y que permita analizar el desarrollo tecnológico de este país desde una óptica más integral y menos desarrollista.

Las ideas vertidas en este trabajo son por supuesto responsabilidad mía, sin embargo, el origen y paternidad de ellas son en muchos casos el resultado de la lectura y de las pláticas con mis compañeros de trabajo del Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular y del Instituto Clodomiro Picado de la Universidad de Costa Rica. Sería difícil señalar con nombres y apellidos aquellos responsables de cada idea, aunque estoy seguro que sabrán reconocer su contribución en las páginas de este texto.



* Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (C.I.B.C.M.), Universidad de Costa Rica y Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional. Costa Rica.



“La Tierra tiene dos clases de recursos: aquellos renovables en la escala de tiempo en que el hombre vive y los renovables solamente en escala geológica, y que para propósitos del hombre deberían ser tratados como no renovables. Los recursos de baja entropía de la Tierra pueden ser clasificados en energéticos y materiales. La energía del sol y los recursos de la Tierra son limitados, y las fuentes terrestres llamadas renovables son en realidad restringidas en cantidad y si se explotan exhaustivamente, entonces se vuelven no renovables. . . , por otro lado, la energía solar es prácticamente ilimitada en cuanto a la cantidad total de energía que puede suplir, sin embargo, la utilidad de la energía solar está estrictamente restringida por la intensidad con que llega a la Tierra.”

Herman Daly

“La Segunda Ley de la Termodinámica destruye la noción de la historia como progreso y la idea de que la ciencia y tecnología necesariamente crean un mundo más ordenado. De hecho, la Segunda Ley de la Termodinámica trasciende la visión moderna del mundo, con una fuerza de convicción aún mayor que la visión mecanicista con la que Newton reemplazó la concepción cristiana medieval regida por el Clero Romano.”

Jeremy Rifkin

DESARROLLISMO Y MODERNISMO

No se puede negar que tanto la ciencia como la tecnología nos han proporcionado beneficio, sin embargo, hay que reconocer que la carrera hacia el llamado modernismo es un espejismo peligroso en el que hemos caído, creyendo que el desarrollo tecnológico presente es la solución de la mayoría de los problemas que nos agitan. Hasta ahora, gran parte de los avances tecnológicos de los países desarrollados han sido dirigidos a buscar y obtener de una manera indiscriminada "nuevos" y más "eficientes" recursos energéticos, sin importar si estos son renovables o perecederos a corto plazo.

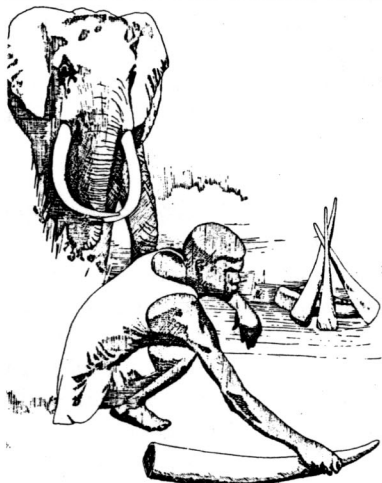
El deterioro ecológico, la contaminación del medio y la amenaza constante de la guerra, son una consecuencia de la innovación tecnológica inadecuada y extravagante que los países industrializados persiguen y promueven. El modernismo de este siglo —al que muchos rinden tributo, admiran e imitan,— de seguir, nos

conducirá irrevocablemente a la destrucción, ya sea por deterioro crónico del ambiente o bien, por la vía rápida del invierno nuclear, culminación al fin y al cabo del desarrollo tecnológico moderno.

Nos hemos acostumbrado a la idea, comúnmente esbozada en Foros Internacionales, de que existen dos clases de países, los llamados desarrollados —situados la mayoría en el hemisferio norte,— y los subdesarrollados —casi todos localizados en el sur del planeta.— No es raro que algunos individuos de las naciones industrializadas creen que los países tercer—mundistas, como también se les conoce, permanecen pobres debido a que su estado depende de una propiedad esencial que los determina irremediamente. Algunos otros como los "Chicago Boys", tan populares en algunos regímenes latinoamericanos, creen que las ideas desarrollistas y el modernismo practicado por las naciones industrializadas, son las que configuran la estructura económica adecuada con la que los países pobres podrían salir del marasmo en el que están sumergidos.



Todo nuevo adelanto técnico plantea problemas.



Las ideas actuales de progreso, desarrollo y modernización fueron en principio promovidas por pensadores como Bacon, Descartes, Newton, Locke y Smith quienes, con sus contribuciones científicas, filosóficas y sociales, propiciaron una visión del mundo mecanicista, en la que el progreso se mide principalmente por la acumulación de bienes y donde la ciencia y tecnología son las herramientas fundamentales que nos conducen a la existencia de una sociedad mejor y más ordenada. Esta visión obsoleta debe necesariamente ser sustituida por nuevas ideas en que la ciencia y tecnología formen parte de una comprensión más global del mundo, la otra vía de esta alternativa es la extinción.

Desde otra perspectiva, podríamos caracterizar a las naciones del mundo de acuerdo con la cantidad de energía que utilizan y el beneficio que de ella derivan, es decir por el rendimiento del consumo energético. Con la excepción de algunos pocos países, las naciones altamente industrializadas consumen cantidades excesivas de recursos no renovables, con el objeto de producir energía que se disipa mayormente en forma de "calor inútil". Asimismo, varias de las naciones subdesarrolladas que tienen recursos energéticos en grandes cantidades, desperdician energía, ya sea porque están sometidas a deudas externas exorbitantes, confrontaciones bélicas atroces, o bien debido a la ignorancia y corrupción administrativa que caracteriza a muchos de los países del tercer mundo. No hay lugar a duda que para sustentar el sistema capitalista moderno, las necesidades energéticas de los países desarrollados son cada día más altas, teniendo no sólo que echar mano a sus propios recursos, sino que deben extraer energía generada en los países subdesarrollados. Esto lo hacen principalmente en forma de alimentos, mano de obra, petróleo, maderas, carbón, minerales y agua. La mayoría de las naciones llamadas modernas disipan gran parte de su energía en el consumo desmedido, destrucción y contaminación del ambiente o en el más estéril y peligroso de los derroches: la guerra. Los requerimientos energéticos excesivos de los países avanzados, con su tecnología de prisa vanguardista, competitiva y dirigida a llenar los deseos de placer de la sociedad de consumo, dejan poca energía disponible para el desarrollo de los países del tercer mundo, de tal

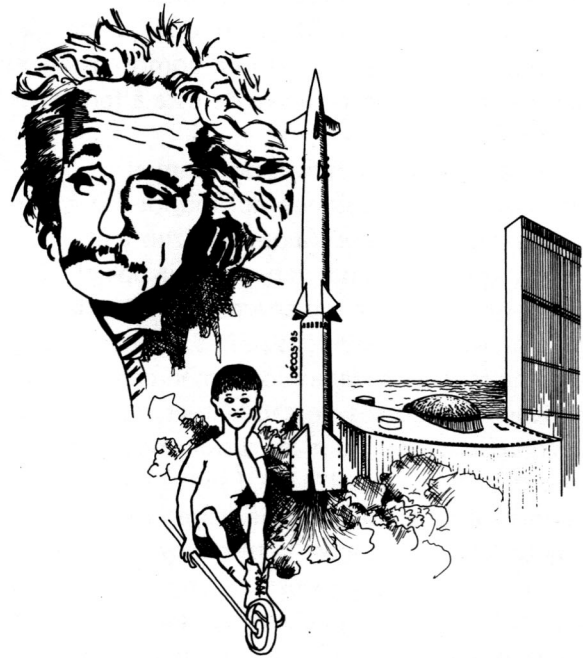
manera que se hace cada vez más difícil trascender las necesidades fundamentales. Como ejemplo tenemos que, únicamente en los Estados Unidos de Norteamérica, se consume más de la tercera parte de la energía generada en nuestro planeta, aunque sólo cuenta con un 6^o/o de la población mundial. Esto obviamente quiere decir que sucumbiríamos rápidamente en el caso de existir tres países con las características de la sociedad de consumo norteamericana.

En cuanto a la pequeña y pacífica Costa Rica, república asentada en el centro de una región convulsionada por sus guerras y por su geografía volcánica, en contraste con las grandes naciones del mundo y en comparación con los países desarrollados de similar tamaño, consume poca cantidad de energía. Los problemas de desarrollo de Costa Rica se deben en parte a que carece del bagaje científico y tecnológico necesario para obtener más y mejor calidad de energía para su progreso e independencia económica. Esto se relaciona con una carencia de recursos energéticos no renovables, dependencia y falta de imaginación, características que inhiben un cambio de segundo orden para salir del marco de desarrollo promovido en occidente. Sin embargo, hay que preguntarse ¿es imprescindible que Costa Rica continúe el camino de la modernización que han perseguido y en el que creen las naciones desarrolladas para obtener la energía necesaria y progresar como país independiente? La respuesta es un NO rotundo que se sostiene sobre tres consideraciones:

- La primera es que Costa Rica no podría aunque lo deseara, pues no cuenta con recursos energéticos tradicionales como petróleo, carbón, minerales o materiales radiactivos.
- En segundo término, aunque Costa Rica tuviera los recursos, difícilmente podría hacerlo, pues en las circunstancias actuales los países desarrollados no le permitirían participar en la carrera desenfadada de la superproducción, comercialización y consumo desmedido en el que están sumergidos.
- Por último y quizá lo más importante, es que Costa Rica no debe por ningún motivo perseguir modelos desarrollistas, pues sería una locura tomar una dirección equivocada, la que más temprano que tarde, conduciría a la catástrofe.

No hay que olvidar que países como México, Venezuela, Argentina y Brasil, con sus magníficos recursos, han seguido caminos desarrollistas que en muy poco tiempo les han hundido en una mayor dependencia tecnológica, científica y económica, que finalmente se resume como falta de libertad. Para ser verdaderamente independientes, primero hay que erradicar la idea de que "progreso" es acumular bienes, industrializarse en forma desmedida y adquirir poderío económico. El verdadero progreso consiste en *erradicar del pensamiento las ideas mecanicistas del mundo y desarrollar tecnología que esté de acuerdo con la idiosincracia y recursos del país*; pero sobre todo, con una conciencia clara de respeto hacia el medio natural en el que habitamos, patrimonio nuestro y de todos los demás seres del planeta. Daniel H. Janzen, después de haber recibido el premio "Crafoord" en Biociencias en 1984, por sus investigaciones en los sistemas ecológicos tropicales de Costa Rica, llamó la atención sobre lo siguiente:

humanos, más cultivos y más monotonía? Se puede tener un cerebro sofisticado, el cual puede ser heredado a nuestros descendientes, sin embargo, nunca sabrán que lo tienen, y mucho menos para qué les sirve, si en la única cosa en la que lo podrían usar sería en apreciar más monotonía y aburrimiento, producto al fin y al cabo del quehacer humano."



"La indiscriminada y total destrucción de las últimas reservas naturales de la faz de la tierra, está produciendo monocromatización de la superficie de nuestro planeta, y nos está privando de la oportunidad de conocer el potencial de nuestro intelecto. No exagero cuando digo que la diversidad de la ciudad de New York en comparación con la diversidad existente en una milla cuadrada de bosque húmedo tropical, es lo que un chillido de ratón sería a toda la música producida por la humanidad. Europa fue totalmente arrasada y Norte América también, con excepción de una pequeña porción. Lo que es único acerca del trópico, no es solamente su desbordante diversidad y belleza, sino el hecho de que una parte de él todavía existe. Illinois, con sus pichones pasajeros, bisontes de los bosques, mamuts, bosques de robles y praderas, también fue diverso, hermoso e intelectualmente estimulante; y si pensamos en Iowa como un estado monótono y aburrido, ustedes no han visto nada aún, basta con mirar 100 millas cuadradas de una plantación de caña de azúcar en Brasil o en un potrero para ganado en Costa Rica. . . ¿Es esta la cúspide de éxito que perseguimos? ¿Es usualmente el destino del hombre capitalizar la producción de más

La tecnología generada para el verdadero progreso no solamente debe ser original sino que necesariamente tiene que estar ligada a una visión del mundo, donde la conservación de la identidad cultural, el respeto a la vida y al ambiente sean parte central de su desarrollo. Debemos recordar las amargas experiencias que países latinoamericanos como México y Venezuela han tenido. El incremento acelerado de la tecnología, generada principalmente en función de la explotación petrolera, la siderurgia y la minería, hicieron creer a estos países que el progreso estaba realmente ligado a la pasajera bonanza energética. En los años de crecimiento económico, estas naciones importaron gran parte de la tecnología necesaria y el "know how" para su implementación y se fomentó, sin pensarlo, la centralización urbana, crecimiento demográfico, abandono del

campo, pérdida de cultivos e industrias tradicionales, contaminación del ambiente y de los mares, así como destrucción de nichos ecológicos en los centros de explotación petroleros y mineros. El modelo desarrollista seguido por México y Venezuela no sólo los ha conducido al fracaso económico, sino que aumentó su dependencia científica y tecnológica a niveles no sospechados. No hay que caer en el hechizo y la ilusión en la que países con mucho más recursos que Costa Rica han sucumbido. Si para "desarrollarnos" y "progresar" debemos crear y adaptar una tecnología que finalmente nos haga menos libres, es preferible seguir viviendo en el "subdesarrollo" de las selvas y de los mares limpios, el aire fresco y la vida abundante de variedades que todavía existen en este suelo tercermundista.

Hay que ser muy cautos y estar prevenidos de aquellos que ilusamente proponen como ejemplo de desarrollo a países como el Japón, Taiwán o Israel cuyas circunstancias históricas y geográficas son muy diferentes a las de Costa Rica; además es aún muy temprano para evaluar y sacar conclusiones sobre los modelos de desarrollo seguidos por estos países. Actualmente el Japón tiene problemas enormes de concentración de la población en zonas urbanas, contaminación excesiva del ambiente y carencia prácticamente absoluta de parques y bosques naturales. Así mismo, sus ciudades empiezan a padecer de problemas de delincuencia (la que por muchos años fue prácticamente inexistente) y sus flotas pesqueras transitan los siete mares en busca de alimento suficiente para suplir las necesidades de sus habitantes. Taiwán, un país altamente tecnificado, tiene el enorme problema de la concentración urbana y carencia casi absoluta de recursos naturales. Finalmente, Israel no sólo es dependiente en gran medida de los capitales norteamericanos sino que gasta la mayoría de sus recursos en la guerra.

ANTECEDENTES PARA EL DESARROLLO

¿Qué líneas de desarrollo tecnológico y científico debería seguir Costa Rica? Antes de contestar esta pregunta hay que disociar para su entendimiento el *desarrollo científico* del *tecnológico*. Mientras el primero tiende a

proporcionar conocimientos y principios de carácter más universal, los cuales pueden ser aplicados o no en un determinado momento histórico, la tecnología busca adaptar y aplicar los conocimientos científicos que el hombre genera. El estándar de la ciencia es el mismo para todos los países, es decir, no existe una ciencia para los países desarrollados y otra para los subdesarrollados; la ciencia es ciencia en cuanto proporcione conocimiento nuevo y establezca principios y leyes ya sea que ésta se realice en los Estados Unidos de Norteamérica, Costa Rica o Nepal. Por otro lado, la tecnología se aplica según las circunstancias y los caprichos del hombre, es por eso que la tecnología tiende a ser de carácter más local. El desarrollo científico y tecnológico están ligados de una manera casual y transitoria; mientras las leyes de la naturaleza son de carácter más permanente, las máquinas no.

Para crear tecnología propia así como adaptar aquella producida en otros países, es necesario primero contar con los recursos humanos que inventen y adecúen la tecnología a las circunstancias de Costa Rica. No es ningún secreto que para que la tecnología se desarrolle en un país, es preciso fomentar la ciencia, por lo tanto, la preparación y aglutinación de investigadores es un requisito indispensable para entender la tecnología producida en otros países y para generar la propia. Aquí, al igual que en otras áreas, hay que establecer un orden de prioridades en lo que se refiere a la formación de científicos y técnicos. Es absurdo pensar que porque se han creado algunas oficinas dedicadas a administrar la ciencia en Costa Rica los problemas sobre el desarrollo científico y tecnológico del país se van a resolver. Frecuentemente estas oficinas consumen más dinero en política científica que en promoción real de la ciencia y se pierde la perspectiva de que lo que verdaderamente importa es hacer ciencia y no administrarla, y que el equipo y dineros que vienen para ayuda técnica sólo pueden ser aprovechados adecuadamente por grupos de científicos en colaboración con expertos bien capacitados.

En un país con pocos recursos como Costa Rica es necesario que los investigadores y técnicos trabajen en grupos multidisciplinarios, para lograr un desarrollo coordinado. También es importante contar con grupos de científicos especializados que sean capaces de generar conocimientos básicos, los

que servirán para entender los avances científicos y tecnológicos que se generan diariamente en el mundo. Se deben crear grupos de expertos capaces de transferir y adaptar los conocimientos básicos, surgidos de la actividad científica, a los medios de obtención de energía, producción de bienes y conservación del ambiente. Para lograr un progreso adecuado, es importante entender que el desarrollo tecnológico de un país no debe sobrepasar el desarrollo científico del mismo, en el momento en que esto suceda, se estará en peligro de volverse dependiente del avance científico, tecnológico y económico de otras naciones. ¡Para qué violines sin músicos!

Otro aspecto que hay que tomar en cuenta cuando se decide implementar un desarrollo tecnológico determinado es que la tecnología, en ocasiones, desplaza fuentes de trabajo artesanales, las que frecuentemente constituyen el recurso económico más importante de una familia, siendo muchas veces esta labor el pilar sobre el que se levanta la estabilidad emocional del individuo y de la sociedad. No hay que olvidar que el trabajo artesanal forma parte del patrimonio artístico de un país y del mundo. Así vemos por ejemplo, que muchos países occidentales no entienden ni aprecian por qué las naciones subdesarrolladas se aferran frecuentemente al trabajo artesanal y se niegan a implementar métodos de producción en masa, típicos de los países desarrollados. No olvidemos que la rueda de hilar, desmoronó la tecnología del Imperio Británico en la India y que muchas veces es más conveniente conservar la tradición que incrementar los niveles de producción. La belleza también es importante.

Algunos países latinoamericanos como México han entendido esto y han procurado mantener el carácter artesanal de su industria textil y alfarera. En este aspecto, Costa Rica es una nación que desafortunadamente pierde su tradición en forma rápida y la sustituye por productos típicos de una sociedad de consumo. Quizá nos valga recordar una anécdota ocurrida en uno de tantos hermosos y pintorescos mercados mexicanos: se cuenta que un mercader indígena se encontraba sentado vendiendo sus mantas hiladas a mano y adornadas con brillantes colores. En una ocasión, un turista extranjero quiso comprar todas las mantas al mercader; ante la negativa del indígena, el turista aumentó el precio de su oferta, sin embargo el

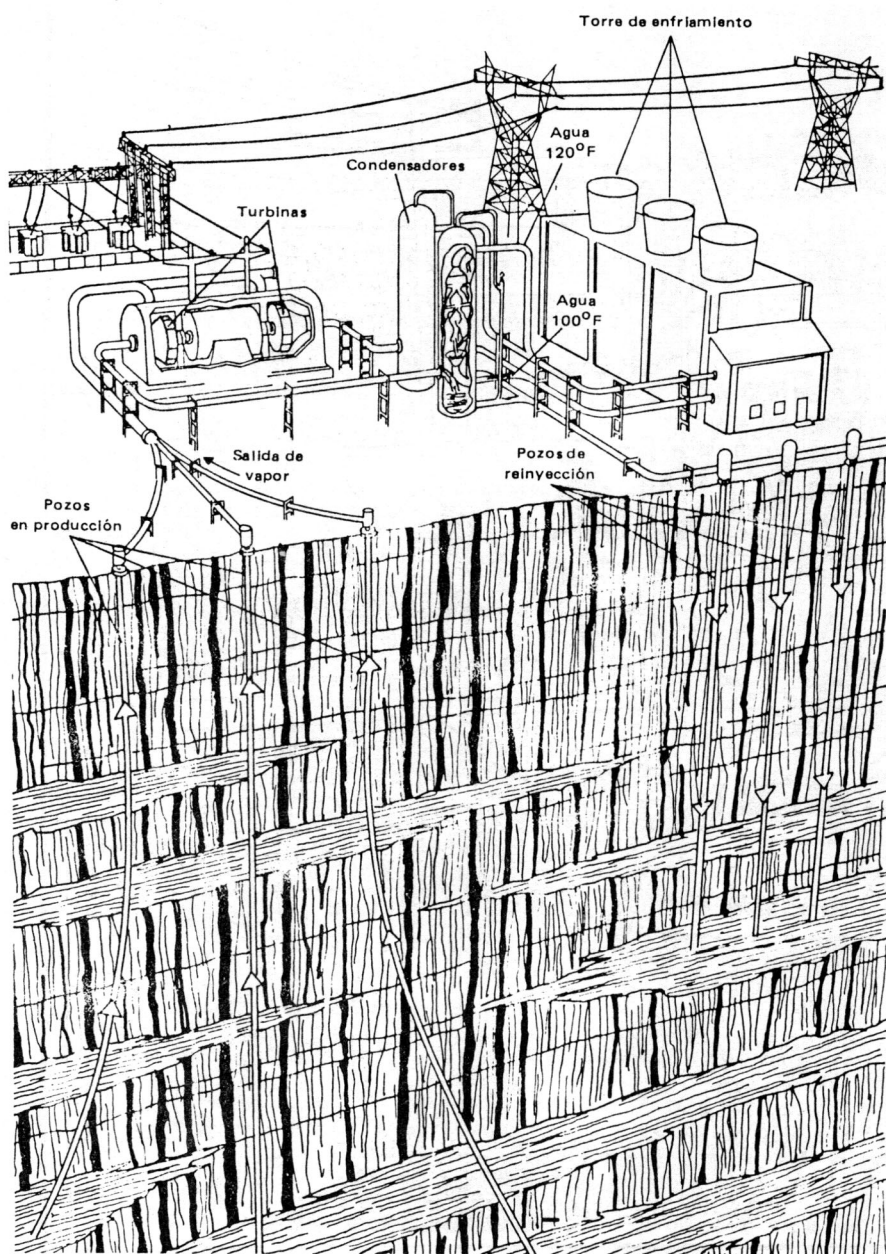
indio nahuátl sólo accedió a venderle la mitad de las mantas. Lleno de curiosidad, el turista finalmente le preguntó al mercader indio cuál era la razón por la que no quería venderle todas las mantas y el indio le contestó: "mire marchante, si le vendiera todos los jorongos ahorita mesmo, me tendría que ir para la casa". Era obvio que la intención del indio nahuátl era la de vender las mantas, pero también el hecho de estar en el mercado adquiriría para él un significado más elevado y trascendente que, en cierta forma, lo mantenía en comunión con su cultura y antepasados: el mercado es al fin y al cabo donde se perpetúa mayormente la fiesta y tradición del pueblo mexicano.

Para ser libres económicamente, hay que independizarse de los recursos energéticos no renovables que se importan. Para esto se deben dejar de traer fuentes de energía con las que no se cuenta, principalmente el petróleo, y sustituirlas, poco a poco, por los llamados recursos energéticos renovables, como la energía solar, geotérmica, hidráulica, marina y la de los vientos; todos estos sistemas de energía podrían eventualmente transformarse en energía eléctrica o mecánica. Sin embargo, no es suficiente sólo con adaptar la tecnología ya existente, pues mucha de ella no se podría o debería utilizar en el país, sino que hay que diseñar recursos técnicos dirigidos a la obtención y utilización de energía. Es importante que el desarrollo de las técnicas para generar energía estén de acuerdo con los nuevos conceptos de conservación del ambiente; no es suficiente con crear máquinas capaces de sustraer energía, sino que estas no deben contaminar ni destruir los bosques y selvas. No basta con mantener los parques y reservas nacionales ya existentes, sino que el desarrollo científico y tecnológico debería también estar dirigido a la reconstrucción de los sistemas ecológicos, necesarios para incrementar los recursos energéticos, y para conservar la variabilidad genética que caracteriza a los bosques y selvas tropicales de Costa Rica. Lo anterior es fundamental para mantener la diversidad de la vida, proteger y mejorar los recursos alimentarios y para el desarrollo de la biotecnología.

¿Cómo desarrollar la tecnología necesaria para implementar los sistemas agrarios de cultivo y ganadería en las tierras costarricenses? En este momento no existe una tecnología adecuada que

ayude a explotar racionalmente los terrenos tropicales y los litorales del Caribe. Hay que ser sumamente original y procurar un desarrollo tecnológico propio, ya que no se conoce a ciencia cierta cómo se debe explotar el delicado ecosistema de Costa Rica. La mayoría de la tecnología generada para explotar el ambiente en los países desarrollados es básicamente destructiva y no se adapta a las necesidades de conservación antes señaladas; esto es más evidente cuando hablamos de la extracción de recursos de los litorales marinos, donde la tecnología necesaria para su explotación prácticamente no existe.

En agricultura, habría que poner énfasis en generar técnicas que permitan aprovechar mejor los suelos tropicales, la obtención de plantas resistentes a las frecuentes plagas que azotan a los cultivos y al mejoramiento genético de los mismos. En ganadería, habría que adaptar tecnología que permitiera pasar de la generalmente ineficiente y destructiva explotación extensiva a un tipo de ganadería más intensiva, que facilite el mejoramiento de la calidad de los animales, haga más versátil el manejo de los hatos y racionalice las tierras destinadas a pastoreo. Aquí, nuevamente, habría que ser originales en las tecnologías que se

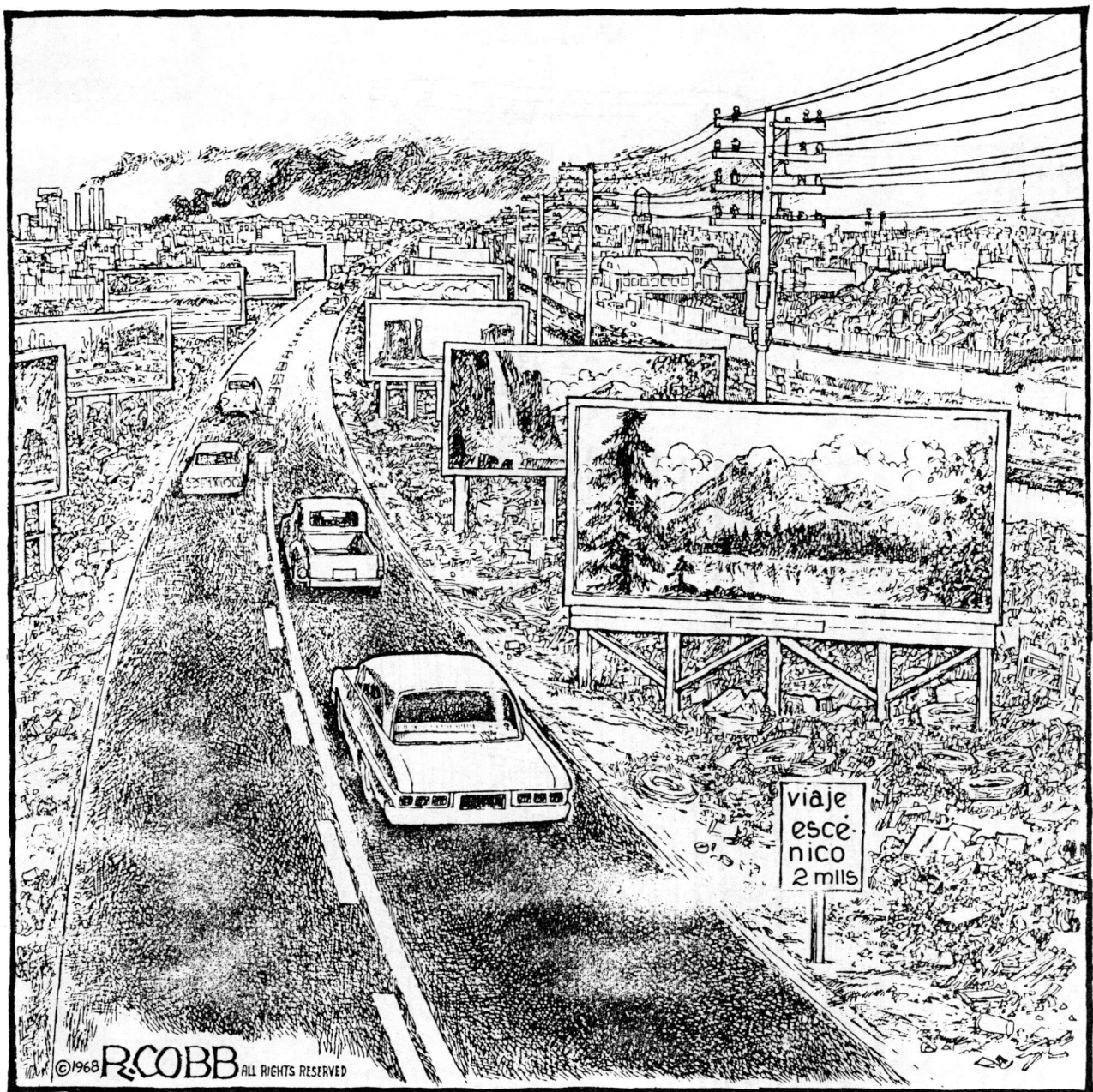


Central eléctrica geotérmica.

piensen crear y adaptar, ya que la mayoría de los estudios han sido realizados en países con condiciones geográficas, ecológicas y culturales diferentes a las de Costa Rica.

La geografía de Costa Rica ha sufrido bastante con la construcción indiscriminada de carreteras y caminos que no toma en cuenta el daño producido a cuencas, bosques y selvas. Esto, ligado a la carencia de recursos petroleros necesarios para la construcción de carreteras y la dificultad de contar con una flota permanente de vehículos que comunique a todas las regiones

habitadas del país, debería ser suficiente para desanimar a los interesados en desarrollar una red extensa de carreteras donde transiten máquinas movidas por productos derivados del petróleo. El reto está en desarrollar un sistema de comunicación que garantice el contacto rápido y efectivo entre las diferentes zonas del país sin destruir el ambiente. Existen por lo menos dos opciones que se podrían procurar: la primera de ellas es mejorar la calidad de los caminos y carreteras sin aumentar el número ni su extensión. El desafío tecnológico está en buscar materiales autóctonos que permitan la



reparación y reconstrucción de los caminos ya existentes, de tal manera que se libere a la industria nacional de la dependencia exclusiva del petróleo que se utiliza actualmente para asfaltar. Obviamente esto implica dirigir esfuerzos hacia investigaciones originales y generar recursos que no existen actualmente. Como segunda opción se podría pensar en desarrollar eficientemente el transporte férreo movido por energía eléctrica. Aunque la accidentada geografía de Costa Rica sería un obstáculo que se tendría que superar, existen las experiencias positivas que han sido logradas por la mayoría de los países europeos y que demuestran que se puede implementar una red de comunicación eficiente a través de trenes eléctricos.

El desarrollo de un sistema de comunicación eficiente no puede desligarse del problema de la centralización del poder político y económico, típico de nuestros países latinoamericanos cuya existencia se remonta desde antes de la conquista por España. Las carreteras y vías férreas no sólo deben comunicar las regiones habitadas del país sino que éstas deben estar dirigidas a descentralizar la mayoría de los recursos de las zonas urbanas, de tal manera que los habitantes de las regiones más alejadas y de difícil acceso, no tengan que desplazarse hacia las ciudades para suplir sus necesidades de trabajo, alimentación, vivienda, salud y educación.

Aún más importantes que las vías de comunicación terrestre son los medios de comunicación como la radio, el teléfono y la televisión, cada vez más necesarios para la educación e integración de un país. El conocido escritor y científico Arthur Clarke sugiere lo siguiente:

“mejorar los medios de comunicación frecuentemente retribuye más que mejorar las vías de transporte. Si un país subdesarrollado tuviera que escoger entre construir una red telefónica o carreteras, valdría más aconsejarle lo primero”.

No hay que olvidar que la televisión y la radio se utilizan frecuentemente como medios de enajenación, sin embargo hay que reconocer sin apasionamientos, que su potencialidad para el desarrollo radica en el uso que hagamos de estos

aparatos eléctricos. Respecto a lo anterior, de nuevo Arthur Clarke nos dice:

“Los ataques que frecuentemente se hacen a la televisión por la violencia de sus programas no me desaniman. Cada programa de televisión tiene algún contenido educacional; el tubo catódico es una ventana al mundo, aún más, una ventana a muchos mundos. Aunque frecuentemente es una ventana opaca, yo he llegado pacientemente a la conclusión de que en última instancia es mejor tener mala televisión que no contar con ella del todo”.

La Ciencia moderna ha progresado enormemente en el desarrollo y eficiencia de los medios de comunicación. En este sentido, la pacífica Costa Rica ha logrado un avance considerable, sin embargo, es importante tomar en cuenta que existen zonas del país que no están conectadas por una red de comunicación adecuada. Gran parte de la tecnología actual de los medios de comunicación debería eventualmente ser sustituida por transmisión inalámbrica, la cual a largo plazo es más barata, limpia, versátil y evita la invasión de torres y postes conductores de cables a través de las reservas y parques naturales. En este sentido, se tendría que mejorar la eficiencia de la comunicación sin cables, y por lo tanto habría que crear y adaptar la tecnología adecuada al medio y geografía costarricense.

El desarrollo urbano de Costa Rica se ha llevado a cabo principalmente en la Meseta Central y, al igual que en otros países latinoamericanos, existe una tendencia por concentrar los recursos en las capitales. Aunque es importante mejorar las construcciones ya existentes en las zonas urbanas, no se debe incrementar el área de edificación. En el futuro hay que limitar la construcción a las regiones rurales, debiéndose tener cuidado de no construir indiscriminadamente ya que éste es uno de los métodos más eficientes de contaminación e invasión de nichos ecológicos importantes. Hay que desarrollar tecnología que permita obtener materiales de construcción autóctonos e incluso en ciertos casos volver a aquellos que tradicionalmente se usaron en Costa Rica. Así vemos, por ejemplo, que los techos construídos con láminas de zinc, han sustituido a los de teja en las casas costarricenses. Con el abandono de la teja

no sólo se han tenido que importar grandes cantidades de láminas de zinc, sino que se han eliminado fuentes de trabajo originadas a partir de recursos existentes en el país. Si bien es cierto que las tejas de antaño eran pesadas y se debían sustituir cada determinado tiempo (lo mismo sucede con las láminas de zinc), es posible, mediante un desarrollo tecnológico adecuado, buscar nuevos materiales más livianos y resistentes que permitan hacer una teja de mejor calidad, que venga nuevamente a embellecer las casas de esta nación.

Costa Rica ha logrado erradicar y controlar gran parte de los agentes infecciosos que comúnmente afectan a los habitantes de la mayoría de los países del Tercer Mundo, contando actualmente con niveles de salud comparables o superiores a los de naciones desarrolladas. Si bien es cierto que la medicina curativa en Costa Rica cuenta con recursos sofisticados y posee profesionales con una preparación académica y técnica envidiable, no ha sido precisamente el grado de sofisticación de los hospitales costarricenses el que más ha contribuido al nivel de salud alcanzado por esta sociedad. Los verdaderos artífices han sido profesionales y tecnócratas que tomaron como punto de partida los modelos de medicina preventiva comunitaria surgidos en varias naciones latinoamericanas como México y Chile (que por circunstancias diversas no funcionaron en estos países) y los adaptaron a las características sociales y culturales de las comunidades costarricenses. Aún más, los profesionales en ciencias médicas altamente especializados han sido suficientemente sensibles como para darse cuenta de la importancia, trascendencia y eficiencia de la medicina preventiva comunitaria. Esto no quiere decir que haya que abandonar o descuidar el nivel técnico y científico adquirido por los hospitales del país, que por su función social y científica también son importantes de mantener y cultivar. Con esto lo que se quiere enfatizar es que, frecuentemente, una tecnología sencilla, aplicada con imaginación, con voluntad nacional y con propósito claro, puede resolver un problema social prioritario. Es importante destacar que muchos de los promotores y entusiastas de este modelo de medicina comunitaria han formado parte de un cuerpo profesional con un nivel de preparación y especialización técnicamente elevado, pero que

supo discernir entre las prioridades y alternativas existentes en el país.

La participación de la ciencia y tecnología en la educación debe verse desde dos puntos de vista: uno de ellos se refiere a cómo aprovechar el desarrollo tecnológico para la educación y el otro a cómo aprender a utilizarlo. Estos dos aspectos, aunque diferentes, están íntimamente unidos en cuanto a que para el mejor aprovechamiento de la tecnología en la educación, se requiere a su vez saber de qué manera y en qué circunstancias debemos aplicar los conocimientos de la ciencia y de cómo y cuándo usar los avances tecnológicos. Ya me referí anteriormente al papel relevante que juegan los medios de comunicación en la educación e integración de los habitantes de un país y de los peligros y las ventajas que proporcionan las transmisiones por radio y televisión. Es claro que los medios tecnológicos pueden educar o enajenar, según el uso que hagamos de ellos, por eso se deben primero entender las limitaciones y los alcances de los avances científicos y tecnológicos para después poder utilizarlos adecuadamente en función de la educación y no en contra de ella.

La industria de los países capitalistas constantemente promueve el desarrollo de tecnología inútil basándose en ciertas apreciaciones del mercado que podrían ser resueltas más correctamente por medio de información y educación al público, por ejemplo, mucha gente cree que el consumir huevos con yema de color amarillo intenso es más saludable que comer aquellos con yema de color amarillo claro; la típica respuesta de la industria capitalista es la de crear un producto tecnológico que se agregue al alimento de las gallinas para que este aumente el color amarillo de la yema, en lugar de procurar educar al público a entender que el color no es importante para el sabor o desde el punto de vista nutritivo. Aunque esto parezca obvio y fundamental, este tipo de respuestas erróneas a problemas de ignorancia son repetidas en varios niveles por los tecnócratas desarrollistas. La educación es frecuentemente mucho más efectiva y permanente que las soluciones tecnológicas alternativas, las que además de producir gastos inútiles, usualmente generan nuevos problemas.

Algunos círculos dedicados a la administración de la ciencia han promovido la idea de introducir computadoras de una manera relativamente

indiscriminada en las escuelas y colegios del país. Si bien las computadoras pueden ayudar a que el hombre cumpla sus actividades cotidianas más efectivamente y al aprendizaje, también es verdad que el uso irracional de la computadora frecuentemente conduce a pereza operacional. No es necesariamente cierto que el desarrollo tecnológico esté ligado al avance cultural, incluso frecuentemente ocurre lo inverso. ¿Cómo se explica que en los Estados Unidos de Norteamérica, donde el uso de computadoras se ha extendido a todos los sectores de la sociedad, el analfabetismo y el bajo nivel educacional de la población, especialmente el de los niños, ha aumentado alarmantemente en proporciones inimaginables hace 20 años? Para el año 2000 se espera que el problema educacional de los Estados Unidos será uno de los mayores monstruos a los que tendrá que enfrentarse la avanzada sociedad tecnológica de ese país. Antes de promover irresponsablemente la incorporación de tecnología nueva a los sistemas educativos, hay que preocuparse por entender los principios fundamentales de la ciencia para poder tomar una decisión de la cual no haya que lamentarse en el futuro. En este sentido no he visto ningún estudio serio que demuestre las ventajas que un sistema educativo con computadoras podría tener sobre un programa tradicional en Costa Rica. Por el momento es mucho más importante el promover la creación y mejoramiento de las bibliotecas de las escuelas y colegios de este país, que fomentar el uso indiscriminado de las computadoras.

Se equivocan aquellos que creen que el contacto cotidiano con las máquinas nos va a ayudar en nuestro desarrollo científico y tecnológico; incluso su empleo diario comúnmente produce indiferencia respecto a su funcionamiento. ¿Cuántas gentes saben cómo funciona un teléfono, un bombillo eléctrico, una batería o la penicilina que les ha salvado de infecciones? La gran mayoría de "juguetes tecnológicos", como naves espaciales, ametralladoras de chispas luminosas, robots que se transforman en carros, muñecos sin sexo y tantos otros que sirven para sumergir a los infantes en la rutina del llamado progreso de los países desarrollados, antes de estimular la imaginación son artefactos de tedio y enajenación. Hay que tener claro que el desarrollo de la tecnología puede ser tan sólo uno de los recursos

necesarios para salir del subdesarrollo, pero más ahora que antes, no debemos engañarnos pues el abuso y mal uso de la tecnología es lo que está consumiendo los elementos necesarios para la vida y ha ido eliminando la cultura y tradiciones de los pueblos.

En los últimos años, las Instituciones de Educación Superior se han visto presionadas por algunos sectores de la sociedad para que estas formen parte de la maquinaria de producción del país. Esto ha surgido en gran parte como mimetismo de lo que está ocurriendo en las Universidades de los Estados Unidos de Norteamérica, en las que se promueven contratos enormes con multinacionales y se estimula el lucro y la adquisición de patentes, donde el intercambio de ideas y el desarrollo humanista está siendo desplazado por las características típicas de las fábricas, en las que los niveles de producción y venta de servicios constituye la prioridad. Si bien es cierto que las Instituciones de Educación Superior contribuyen enormemente al progreso de un país, estas no deben convertirse en centros productores de recursos materiales que las distraiga de su actividad esencial que es la de generar ideas y cultivar las humanidades, las ciencias y las artes. Aquellos países en los que la Educación Superior esté en función de los modelos desarrollistas y no al servicio de los valores más elevados del intelecto, se verán eventualmente sumergidos en un marasmo donde el espíritu crítico y científico, es reemplazado por una concepción mercantilista del mundo, y será cuando la ciencia y el arte formen parte de la historia y no del futuro de un país. Cuando esto suceda, Costa Rica será una nación descerebrada, incapaz de mantener una aptitud crítica ante los avances científicos y tecnológicos que se producen en el mundo y por lo tanto, la dependencia aumentará, permaneciendo así nuestro país al margen de la cultura y de la historia.

DESARROLLO HUMANISTA INTEGRAL

Una de las decisiones más difíciles e importantes a las que se enfrenta una nación —aunque muchas veces no es reconocido así— es determinar las políticas de investigación y de desarrollo tecnológico que se deben seguir, pues no sólo hay que considerar los aspectos económicos,

sino que también hay que tomar en cuenta aquellos de carácter social y de protección al ambiente. Estos elementos deben evaluarse de acuerdo con los recursos científicos, técnicos y materiales que posee un país, además de tener una perspectiva clara de las posibilidades de realización y de éxito a corto, mediano y largo plazo.

Debido principalmente a la carencia de recursos petroleros, carboníferos, siderúrgicos y de materiales radioactivos, sería difícil e ineficiente que Costa Rica se precipitara a la producción de tecnología en la que otros países cuentan con claras ventajas. Hay que percatarse que la riqueza principal de este territorio es sin lugar a duda, sus bosques y selvas tropicales. Muchos se preguntarán ¿para qué le sirve a este pequeño país toda esa exuberancia y belleza?; pues bien, el trópico costarricense además de ser un purificador del aire que respiramos, centro de curiosidad para turistas y científicos amantes de la naturaleza y el recurso energético más importante, ya que los bosques y selvas son los que controlan la precipitación fluvial y el caudal de los ríos tan necesarios para producir energía eléctrica, es antes que nada la fuente de diversidad biológica más abundante del mundo, es decir un banco de genes único que contiene gran parte de la información de la evolución de la vida. Los genes son elementos celulares donde se guarda información preciosa de cómo transformar materia y energía de la manera más eficiente y limpia; no existe ninguna máquina inventada por el hombre que sea capaz de transformar energía con la milésima de eficiencia de una célula.

Actualmente la biotecnología ha incursionado en áreas que van desde el desdoblamiento de materiales de desecho hasta la cibernética y sería posible, si los modelos desarrollistas no nos destruyen antes, que la biología celular y molecular permitan que la biotecnología sustituya en gran parte la tecnología ineficiente y sucia que ha predominado durante el siglo XX. Puesto que la diversidad genética es el sustrato de la biotecnología, es el interés esencial de esta disciplina y de sus promotores que se conserven los recursos ecológicos naturales existentes en las regiones tropicales. Por lo tanto, las ventajas que posee el desarrollo biotecnológico sobre otro tipo de tecnología, es que tiene que cumplir necesariamente con los requisitos de conservación y de respeto de los sistemas de vida.

¿Cuántas veces hemos oído o leído esas frases trilladas que nos dicen que la brecha científica y tecnológica entre los países desarrollados y subdesarrollados es cada día mayor y que debemos tratar de acortarla siguiendo los modelos propuestos por tal o cual país? Inmediatamente después vienen los ejemplos sobre el milagro japonés, la tecnología de Taiwan o de los sistemas de riego de Israel. Si bien es cierto que muchas de las ideas originales tocaron problemas de fondo que contribuyeron a entender los modelos de dependencia y la relación entre países desarrollados y subdesarrollados, su abuso por los administradores de la ciencia y tecnología, ha contribuido al desgaste y falta de originalidad, con el agravante que promueven los modelos desarrollistas que han llevado al fracaso a muchos países.

Para dar una respuesta adecuada al subdesarrollo, primero debemos salirnos del contexto en que tradicionalmente están sumergidas las ideas de progreso. Hay que entender que desarrollo y subdesarrollo son caras de una misma moneda: somos subdesarrollados por que existen países desarrollados, por lo tanto la existencia de uno necesariamente implica la presencia del otro y esto seguirá siendo así mientras la tecnología esté al servicio de la explotación del hombre por el hombre. En segundo término, lo importante no es acortar la brecha tecnológica sino salirse de ella; hay que buscar los modelos de desarrollo tecnológico que nos convengan, no los que nos impongan. ¿Quién nos dice que en la quebrada geografía de Costa Rica es mejor utilizar tractores que bueyes? ¿o que en los sistemas de educación primaria es mejor usar computadoras que libros? ¿o que para desplazarse en los pequeños centros urbanos del país es mejor el carro que el tranvía? ¿o que las variedades de maíz norteamericanas son mejores que las nacionales? ¿o que la medicina curativa promovida por las multinacionales es mejor que la preventiva? Debemos cuestionar seriamente el llamado progreso de los países desarrollados, ¿o es que queremos modernizarnos a costa de un deterioro social, destrucción total de los recursos ecológicos naturales y de la presencia del fantasma de la guerra? El derrumbe de los países modernos es sólo cuestión de tiempo, y cuando digo tiempo no me refiero a épocas milenarias, ni siquiera centenarias, sino a épocas

inmediatas que vivirán nuestros hijos, pues nuestro planeta no puede soportar más el consumo desmedido de energía y la ineficiencia en la utilización de recursos de los países desarrollados. Debemos procurar un cambio de segundo orden que permita saltar de las ideas mecanicistas del mundo a una concepción donde la ciencia y tecnología se integren a un modelo de desarrollo que comprenda el respeto a la vida, la cultura y el ambiente, donde la creación de una máquina no sea más importante que la presencia de un árbol o de un libro. El día que logremos esto, seremos más libres e independientes y contribuiremos a lograr un mundo mejor donde la tecnología procure el verdadero desarrollo y no nuestra enajenación y destrucción.

Costa Rica, por no tener ejército, es un país excepcional, donde el desarrollo tecnológico para la guerra no posee ninguna importancia dentro del contexto nacional, sin embargo, no se debe permanecer indiferente ante el crecimiento desmedido de la tecnología armamentista para la destrucción. Hay que entender que la guerra es un problema que afecta a terceros y no sólo a los países directamente involucrados en el conflicto, por lo tanto debemos ceñirnos a una actitud de oposición a ella, así como a sus medios de destrucción. Los esfuerzos que se hagan por educar e informar a los habitantes de un país sobre los peligros de la guerra y los alcances del cataclismo nuclear deben ser explicados con base en el potencial tecnológico existente para la destrucción, de tal manera que comprendamos las consecuencias de una confrontación entre los países beligerantes. Costa Rica debe mantener una actitud de oposición constante para que la tecnología guerrerista no alcance los confines del espacio, y que la tecnología espacial se use en beneficio de la humanidad y no en contra de ella.

A pesar de que la mayoría de los satélites artificiales se han lanzado al espacio exterior para circundar la Tierra con objetivos militares, hemos sido testigos del beneficio derivado de esta tecnología, que ha contribuido enormemente a conocer mejor nuestro planeta y a establecer una red de comunicación entre las diferentes culturas del mundo. Así mismo, no podemos ignorar que el avance tecnológico ha permitido a la cosmología profundizar en los confines del espacio, contribuyendo no sólo a conocer mejor nuestros

alcances sino también nuestras limitaciones. En la medida que Costa Rica entienda esto y contribuya desde los foros nacionales e internacionales, con los esfuerzos conjuntos, a eliminar la tecnología de la guerra y especialmente de la militarización del espacio inmediato a nuestro planeta, esta nación favorecerá la paz y el verdadero desarrollo de los pueblos.

Contrario a lo que muchos han propuesto, y aquí voy a ser poco ortodoxo, creo que el subdesarrollo tecnológico de Costa Rica, antes de presentarle desventajas, le ha traído ciertas ventajas históricas con las que no han contado otros países. El hecho de ser un país pequeño, predominantemente agrícola, sin recursos energéticos atractivos para las industrias multinacionales, donde la idiosincracia y el nivel de educación de los costarricenses ha impedido la explotación desmedida, ocurrida en otros países latinoamericanos, ha causado—más como accidente que como proposición—que esta nación se mantenga al margen del desarrollismo de los países modernos. En este sentido, a Costa Rica se le presenta la oportunidad, poco común, de evaluar adecuadamente los beneficios y los problemas que tendría su desarrollo tecnológico en el futuro. Hay que hacer un alto en el camino y tomar nuevas direcciones, ya que las oportunidades y alternativas son en cierto modo mejores que las de muchos otros países, siendo prácticamente única en el continente y muy escasa en el mundo.

Hemos visto, en las experiencias de otras naciones, cómo la tecnología puede amplificar la actividad del ser humano y contribuir a resolver problemas en casi todas las disciplinas, sin embargo también hemos sido testigos de cómo el desarrollo tecnológico desmedido y fratricida conduce a la destrucción y al caos. Hasta el momento, Costa Rica ha permanecido mayormente como observador de este drama. Quizá éste sea el momento histórico de actuar y dejar de ser espectadores del desarrollo de la ciencia y la tecnología que se genera en el mundo, pero no lo hagamos como una sociedad predadora y parásita, sino de común acuerdo con la cultura e idiosincracia del país y con la voluntad de conservar la diversidad biológica existente en este suelo. Que las palabras de D. H. Janzen nos sirvan de reflexión y advertencia

“ . . . si dejamos que los bosques y selvas tropicales desaparezcan, habremos cometido el mayor y más atroz de los actos criminales que se hayan llevado a cabo ahora y por siempre en la historia de la vida en la tierra”.

BIBLIOGRAFIA SELECTA

- Clarke, A.C. 1984: **Spring a choice of the Futures**. Edit. A. Del Rey Book, Ballantine Books, New York. 245p.
- CONICIT. 1978. **La Ciencia Hoy**. Edit. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. San José, Costa Rica. 142 p.
- Edelson, B. I. 1977. *Global Satellite Communications*. **Sci. Amer.** 236: 58 - 73.
- Erllich, P., C. Sagan., D. Kennedy & W.O. Roberts. 1984. **The Cold and the Dark: The World after Nuclear War**. Edit. W.W. Norton and Co. New York, London. 229 p.
- Flower, A. R. 1978. *World Oil Production*. **Sci. Ame.** 238:42-49.
- Glazberg, E. 1979. *The professionalization of the U.S. Labor Force* 240:48-53.
- Gynzberg, E. 1982. *The mechanization of work*. **Sci. Ame.** 247:38-47.
- Griffith, E.D. & W. Clark. 1979. *World Coal Production* **Sci. Ame.** 240: 38-47.
- León, P., P. Ramírez, E. Moreno y H. Trimiño. 1984. **Setiembre Científico 1. Biotecnología**. Edit. Universidad Estatal a Distancia (UNED), San José, Costa Rica, 102 p.
- Kalhammer, F.R. 1979. *Energy-Storage System*. **Sci. Ame.** 241:56-65.
- Montgomery, G.F. 1977. *Product Technology and the Consumer*. **Sci. Amer.** 237:47-53.
- P. Gómez, L.D. 1983. **Creatividad y Enseñanza de las Ciencias**. Edit. CONICIT, INTERCIENCIA. San José Costa Rica. 292 p.
- Paz, O. 1983. **Tiempo Nublado**. Edit. Seix Borral, Barcelona. 206 p.
- Riding, A. 1985. **Vecinos distantes: Un Retrato de los Mexicanos**. Edit. Joaquín Mortiz Planeta Mexico.
- Rifkin, J. 1980. **Entropy: A New World View**. Edit. Bontom Books, Toronto, New York, London, Sidney. 302 p.
- Tripplett. G.B. Jr. & D.M. Van Doren, Jr. 1977. *Agriculture Without Tillage*. **Sci. Ame.** 236:28-33.
- Wortman, S. 1976. *Food and Agriculture*. **Sci. Ame.** 235:30-39.

NOTA

1. Todas las citas entre comillas en este ensayo son traducciones mías. En algunos casos he sacrificado la traducción textual por el sentido correcto de las ideas.