

Vivimos en la era de la tecnología, en la cual el predominio de lo tecnológico se ha extendido de tal manera que podríamos decir que el hombre del último cuarto del siglo XX se halla inmerso en una atmósfera científico-tecnológica que moldea su ambiente y condiciona su modo de vida en forma creciente.

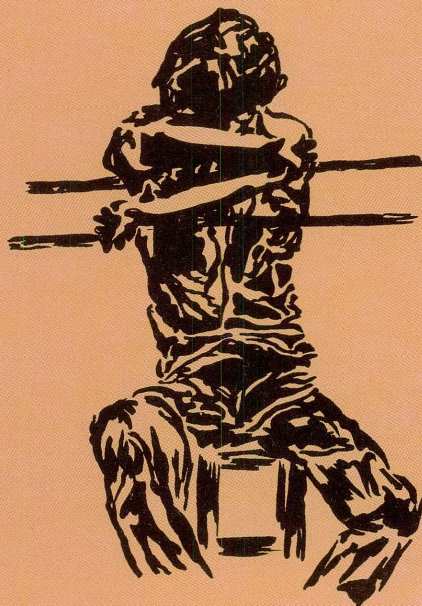
Ahora bien, no es concebible un desarrollo tecnológico sin investigación y por lo tanto el propósito esencial de este artículo es el de transmitir algunas ideas relacionadas con la situación de la investigación científico-tecnológica y el desarrollo de la tecnología en Colombia. Además, busco despertar inquietudes con relación a algunas de las causas que a mi modo de ver han actuado en contra de un auténtico desarrollo científico-tecnológico en Colombia y que han contribuido a nuestro retraso, cada vez mayor en este campo, frente a los países desarrollados e incluso con respecto a varios de nuestros vecinos latinoamericanos.

Para lograr estos objetivos empezaré por hacer algunas consideraciones generales acerca de la naturaleza y las características del proceso científico-tecnológico y sobre su estado en los países tecnológicamente avanzados, con el fin de contar con el telón de fondo indispensable para analizar el caso colombiano.

Debo señalar en primer término que este proceso se inicia a partir de atributos propios del ser humano que han moldeado su actuación a lo largo de la historia de su avance como ser vivo, diferenciándolo de las otras especies. Me refiero al deseo de saber, de conocer el por qué, el cuándo y el cómo de los fenómenos, a la capacidad de cuestionarse y de buscar respuestas satisfactorias. En resumen a la compulsión por investigar la realidad para comprenderla y poder así utilizarla en beneficio propio.

Otra característica fundamental del proceso científico-tecnológico es su peculiar forma de desarrollarse pues posee un carácter autocatalítico que genera un crecimiento de

tipo exponencial. El deseo de conocimiento y la necesidad de investigar van aumentando en la medida en que se van logrando respuestas y por lo tanto se plantean nuevos interrogantes. La velocidad con que se han venido incrementando el conocimiento científico y las realizaciones tecnológicas es inmensa sobre todo en los últimos tiempos y como consecuencia de ello, es evidente que la distancia entre los países avanzados en términos científico-tecnológicos y los que no lo son, crece todos los días, ampliando la brecha y creando un mundo que cada vez ofrece menos esperanzas de una vida digna a la mayoría de sus pobladores.



DEPEDENCIA O DE

La tecnología debe ser y es una actividad que responde a necesidades sociales y al medio ambiente. Tanto las unas como el otro deben ser específicos si lo que se persigue es desarrollar una tecnología que trabaje en beneficio del ser humano y de la sociedad con unas características dadas, sin destruir su medio ambiente. No tiene sentido hablar de un desarrollo tecnológico en abstracto, tiene que darse sobre un contexto social y físico-natural determinado y preciso.

Es evidente entonces, que para que prospere el desarrollo tecnológico es un requisito previo que exista un conocimiento y una conceptualización de la realidad y de las necesidades y objetivos del hombre y de la sociedad.

En los países desarrollados el avance tecnológico se traduce en la práctica en nuevos inventos, sistemas y procedimientos, que corresponden a un detallado y cuidadoso conocimiento del medio ambiente y a la solución de la expresión de las necesidades y de los objetivos individuales y sociales. Es decir, que responde a un contexto natural y social, político y económico conocido, e incluso, afecta este contexto dando origen a una estrecha interacción entre tecnología, sociedad y medio ambiente, en la que cada uno de estos elementos actúa sobre los otros determinándolos en cierto grado. Así pues, la tecnología es una expresión de la personalidad y la circunstancia de cada sociedad y por lo tanto es una parte esencial de su cultura.

La comprensión del concepto que la tecnología es una parte fundamental de la cultura y sobre la razón de ser de la actividad científico-tecnológica como motor del progreso social se ha manifestado en los países avanzados en una valoración social del profesional de estos campos y en una destinación de una par-

DESARROLLO PROPIO

Ernesto Guhl*

te considerable de la riqueza colectiva a la ciencia y la tecnología. Naturalmente en este orden de ideas, la educación científica y tecnológica juega en ellos un papel decisivo para el adelanto social. No me refiero exclusivamente a la educación superior, sino a todos los niveles de formación y enseñanza. Han logrado introducir en el sistema educativo la variable científica en una forma explícita y además han alcanzado la formación de una conciencia sobre la valiosa herramienta que constituye la tecnología para mejorar la calidad de la vida, para la cual se estimula la creación del hábito de investigar y de buscar soluciones tecnológicas de los problemas individuales y sociales.

No quiero dejar la impresión de que he señalado como meta el llegar a copiar en forma irreflexiva lo que se ha logrado en los países desarrollados en materia de progreso científico-tecnológico, pues es evidente que su estado actual y los logros que han obtenido, corresponden a circunstancias específicas diferentes a las nuestras. Es más, en esos países se han producido unas consecuencias del avance tecnológico que claramente son peligrosas e indeseables. Me refiero a efectos como el excesivo deterioro del medio ambiente, la alienación del individuo y la sobrevaloración de lo material. Lo que he querido destacar es cómo a través de la investigación y conocimiento de su realidad, han utilizado la tecnología para obtener logros impresionantes en materia de progreso y bienestar, que si bien es cierto tienen aspectos y consecuencias preocupantes y cuestionables, sin duda poseen también ventajas y características muy deseables.

Si tratamos ahora de aplicar estos conceptos al caso colombiano para buscar algunas de las causas de nuestro atraso en los campos que nos ocupan, tenemos que partir del hecho que desconocemos en forma

dramática nuestra propia realidad. Es decir, ignoramos en muy buena medida nuestro contexto vital, lo cual impide naturalmente que tengamos un desarrollo tecnológico propio adecuado a nuestras características y necesidades. De otro lado, si tenemos en cuenta las urgencias de nuestro desarrollo, presionado por las necesidades básicas e inaplazables de una población que crece muy rápidamente, también por influencias inescapables de orden internacional y por la limitada disponibilidad de recursos, vemos que el país no ha tenido tiempo para investigar, para reflexionar sobre sí mismo y por lo tanto para establecer las bases de su propio desarrollo.



Miremos por medio de algunos ejemplos cuál es el grado de desconocimiento del país y la falta de investigación para poder iniciar un proceso que incorpore nuestras potencialidades y características para la utilización de la investigación y el desarrollo tecnológico en beneficio de la mayoría de la población colombiana.

Si observamos en primer término el medio físico natural, el marco geográfico del país, encontramos que no pasamos de tener un conocimiento muy superficial y vago de lo que es. Podemos decir sin temor a equivocarnos que solamente hemos utilizado una cuarta parte del territorio nacional y que dista mucho de serlo en la forma más eficiente y técnica. De los 114 millones de hectáreas del total de su extensión, solamente 31 se hallan clasificados como utilizados y de éstos el 56% están ocupados por praderas naturales de muy escasa rentabilidad. Solamente el 4% se encuentra sembrado. Es decir que el país cuenta con una extensión 18.5 veces mayor de territorios no utilizados que los que se encuentran destinados a la agricultura.

Así, las tres cuartas partes de nuestro territorio yacen inexploradas e inexploradas al margen de la actividad nacional. Cuáles son sus recursos? Cómo tratar sus suelos para aprovecharlos productivamente sin destruir su potencial agrícola? Qué riquezas minerales contienen?. Cómo podemos tratar la selva para no destruir uno de los más delicados e importantes santuarios naturales del planeta? Son interrogantes que saltan inmediatamente a la vista y naturalmente la pregunta obvia es, qué estamos haciendo para aclararlos? Lamentablemente casi nada o muy poco.

En la parte explotada del territorio nacional, que coincide a grandes rasgos con la Región Andina y la Costa del Caribe, desconocemos aún factores tan importantes como la hidrología real de las distintas regiones, lo cual se ha puesto de pre-

* Ingeniero Civil. Vicerrector, Universidad de los Andes. Cra. 1a No. 18A-10, Bogotá.

sente en la deficiente operación de proyectos hidroeléctricos. Cruzamos nuestras montañas con carreteras cuyas especificaciones han sido copiadas de experiencias externas, sin adaptación y por lo tanto sin saber si son las más adecuadas al medio. En general las especificaciones con que diseñamos y construimos nuestras obras son tomadas directamente de fuentes extranjeras sin ningún tipo de adaptación a las condiciones nacionales.

Comprendo bien lo difícil y costoso que es adelantar investigaciones básicas para responder a los interrogantes esbozados. No es tarea simple y consume tiempo y recursos en grandes cantidades y además no tiene una utilidad práctica inmediata. Sin embargo la inquietud que quiero dejar en este punto es la de que si no efectuamos un amplio y dedicado programa de investigaciones para conocer el país geográfico en detalle y si no somos capaces de desarrollar normas y especificaciones que consulten nuestra realidad, no lograremos jamás generar un desarrollo tecnológico propio.

Si de igual manera damos una rápida mirada a nuestro contexto social, encontraremos que el desconocimiento y la heterogeneidad son las características más sobresalientes. Nuestra población está compuesta por estratos muy distintos. Pensemos que en Colombia conviven simultáneamente desde tribus indígenas que se encuentran en la Edad de Piedra, hasta grupos que gozan de los más altos niveles de educación, que tendrían acceso a empleo en los más avanzados centros de investigación y tecnología a nivel mundial. Esta marcada segmentación de la población trae como consecuencia que las necesidades, las expectativas y los objetivos de los distintos estratos sean diferentes e incluso opuestos en muchas ocasiones. De ahí se desprende que la sociedad como conjunto no tenga objetivos específicos concretos fuera de algunas generalizaciones obvias como por ejemplo "buscar un mejor nivel de vida", "proteger a las clases menos favorecidas" y otras por el estilo. Pensemos por un

momento en un indicador especialmente importante para entender este fenómeno de la disparidad de intereses y necesidades de la población colombiana. Como es bien sabido y evidente tenemos en Colombia grandes grupos de población que se encuentran en unos niveles de pobreza casi infrahumanos, que carecen de lo más elemental en materia de servicios públicos, alimentación, educación y de las demás condiciones para llevar una vida con algún nivel razonable de bienestar. Del otro lado existen unos pequeños grupos que poseen una parte muy importante de la riqueza nacional. Para expresar esta situación en términos del indicador citado, podemos ver que el 40% más pobre de la población recibe el 10% del ingreso nacional y que el 3% más rico recibe el 30% del mismo. En otras palabras existe un grupo de 840.000 personas de la población colombiana que reciben una parte del ingreso nacional con un valor similar al que reciben los 11.000.000 de habitantes más pobres del país. Es claro darse cuenta así cómo es de difícil establecer objetivos sociales homogéneos para toda la población o por lo menos para la mayoría de ella y por lo tanto cómo es de difícil expresar las necesidades sociales y las metas deseadas como requisito previo para utilizar la tecnología y la investigación con el fin de ofrecer soluciones a estas necesidades.

Resumiendo los anteriores conceptos sobre nuestro medio geográfico y social podemos decir que no contamos con el suficiente conocimiento de ellos para poder expresar unos objetivos y unas metas nacidas de las necesidades reales de la población y de satisfacerlas haciendo uso de nuestros inmensos y desconocidos recursos, mediante una inteligente, cuidadosa y delicada labor de investigación y desarrollo tecnológico.

Anteriormente mencioné que la tecnología debe ser parte integral de la cultura de un pueblo. En Colombia tradicionalmente este concepto no se ha aceptado. En general se hace una dicotomía totalmente

incorrecta separando la "cultura" representada por las bellas artes, la pintura, la literatura, la música y la escultura principalmente, de la "técnica" en particular en lo que hace a las así llamadas "ciencias duras" como la ingeniería y las ciencias aplicadas.

No solamente se consideran dos mundos separados sino totalmente diferenciados. Se asume, por ejemplo, que un ingeniero, un matemático o un químico no son sensibles a la estética y a las impresiones artísticas. En realidad estas divisiones son artificiales, inconvenientes y confusas pues deforman el concepto de cultura y debilitan la posición de ambas partes. Como lo he repetido reiteradamente, la tecnología forma, igualmente que lo artístico, parte integral de lo que es la cultura de una comunidad. Esto es tan cierto que la una y la otra se han venido entremezclando y apoyando mutuamente cada vez más. Los nuevos movimientos artísticos hacen uso de la tecnología para buscar nuevas herramientas y formas de expresión. El físico Paul Dirac, quien descubrió algo tan poco perceptible a los sentidos, tan poco "artístico", como la antimateria, por lo cual ganó el Premio Nobel de Física en 1933 dijo: "Es más importante tener belleza en las propias ecuaciones que hacer que cuadren con el experimento. Parece que si uno trabaja procurando que las ecuaciones resulten bellas, ésta es una línea segura de progreso".

Frente a todos estos factores estructurales que se oponen a que surja un desarrollo autóctono en Colombia, el país no ha tenido alternativa diferente a recurrir el espejismo de "comprar" la tecnología, emplearla sin mayores adaptaciones y engañarse pensando que poseer una tecnología es equivalente a haberla creado. Lo cual es obviamente incorrecto y peligrosamente simplista y engañoso. Sobre este aspecto existe un buen ejemplo aunque es doloroso. El analista de un artículo publicado en la revista *Foreign Affairs*, concluye que en la Guerra de las Malvinas el arsenal de material militar sofisticado de los

ingleses y los argentinos era prácticamente equivalente. Lo que decidió la guerra no fue pues una superioridad tecnológica sino el simple hecho que los ingleses, quienes crearon esas armas conjuntamente con franceses y norteamericanos sabían utilizarlas y los argentinos no. Así pues este ejemplo sugiere que el desarrollo no se logra poseyendo la tecnología sino creándola y habiendo logrado los cambios sociales, culturales y políticos que su adecuado empleo implica. En el fondo, el subdesarrollo no es un problema de recursos sino un fenómeno humano. Dentro de esta perspectiva se comprende que tratar de encontrar un atajo en el camino en busca del desarrollo, mediante la compra de tecnología no pasa de ser una falsa ilusión.

Desde luego no estoy abogando aquí por ignorar los avances tecnológicos logrados en el exterior, ni pretendiendo que repitamos a un alto costo experiencias y avances ya logrados. Lo que busco es transmitir la idea de que la existencia de un desarrollo tecnológico propio implica un cuidadoso análisis de la importación de tecnología a la luz de las características nacionales, tanto sociales como físico naturales, para determinar si se debe o no aceptar en nuestro medio.

Dirán ustedes que he ignorado los avances en investigación, los importantes logros realizados y el progreso del desarrollo tecnológico en el país, y lo he hecho deliberadamente así pues mi propósito está dirigido primordialmente a presentar un marco general, sin referencia a situaciones específicas y a crear inquietudes y cuestionamientos de tipo conceptual con relación a lo que se ha hecho y se está haciendo en estos campos en el conjunto de todos los diversos sectores que tienen que ver con ellos en el país. Sin embargo no puedo dejar de mencionar como un hecho sobresaliente y como una pieza de especial importancia, la nueva política de Colciencias que ha introducido cambios profundos y acertados en el desarrollo de la investigación y la tecnolo-

gía en Colombia. A mi modo de ver los más trascendentales son la definición de esquemas de programas de investigación con proyección en el tiempo y profundización en los diversos temas, en reemplazo de proyectos específicos de alcance recordado. Esta estrategia permite naturalmente una mejor utilización de los escasos recursos disponibles, la conformación de grupos de trabajo en lugar de investigadores aislados y lograr la continuidad en el tratamiento de los diversos temas. El otro aspecto que creo importante destacar es el de buscar que las investigaciones tengan los resultados prácticos y aplicados lo más rápidamente posible, al ligar a los usuarios potenciales de los avances tecnológicos al proceso investigativo.

Sin duda alguna, estos y otros avances y mejoras se adelantan en el país.



Pero, si aceptamos, como es inobjetable, que la investigación y la tecnología deben ser una fuerza creadora de mejoramiento social y de bienestar y que además deben responder a circunstancias y características específicas para ser exitosas, se concluye que Colombia debe tener un desarrollo tecnológico propio. El problema radica en cómo lograrlo. El modelo tradicional implica la superación de una serie de etapas costosas y de larga duración y además a él se oponen en nuestro caso, los grandes obstáculos de carácter estructural que he venido mencionando. Por otra parte en esta era de la tecnología y de la interdependencia cada vez mayor entre las diversas naciones, el país que se margine de la oleada de avance tecnológico queda en una posición de desventaja. Estaremos pues condenados irremediamente a seguir siendo un país dependiente y comprador de tecnología, manteniendo un manto de ignorancia sobre nuestra propia realidad?

O bien existirá una estrategia diferente y novedosa para que sea posible generar esa base tecnológica que nos permita gozar de sus beneficios y al mismo tiempo afirmar nuestra posición de país independiente?

El dilema es ese y a mi modo de ver la solución no es simple. Me parece que inevitablemente en el corto plazo seguiremos siendo dependientes y utilizadores antes que creadores de tecnología, pero en forma paralela, a pesar de su costo y del arduo esfuerzo que supone, creo indispensable reforzar el proceso de investigar en forma sistemática y ordenada nuestra propia realidad. Debemos también fomentar un espíritu de investigación y de creatividad para plantear respuestas a las preguntas y difundir la idea de la importancia de la tecnología como medio para solucionar los problemas y las necesidades de una manera diferente a la dolorosa, desgarrada y violenta forma que ha tomado en nuestra sociedad hoy día. □