

DESARROLLO, CIENCIA Y  
TECNOLOGIA EN  
REPUBLICA DOMINICANA:  
CONSIDERACIONES DE UN  
INGENIERO

---

EULOGIO SANTAELLA

Desde hace unos años ciertos sectores del país, conocedores del papel determinante que juegan la ciencia y la tecnología en el desarrollo de los pueblos, han realizado esfuerzos tendentes al análisis de dicha problemática en una forma racional. Dentro de tales esfuerzos, ocupa lugar primigenio el estudio sobre el potencial científico y tecnológico del país que fue realizado por la Acción Pro-Educación y Cultura (APEC) con los auspicios de la Secretaría de Estado de Educación, Bellas Artes y Cultos. El informe de tal estudio fue publicado a principios de 1973 y por la riqueza de la información básica que contiene recomendamos su lectura.<sup>1</sup> Se sabe, además, que "actualmente se está considerando la posibilidad de hacer un segundo inventario con el fin de poner al día la información estadística sobre el particular".<sup>2</sup>

Esta nota reproduce el texto de la segunda parte de la ponencia "Análisis de nuestro desarrollo y transferencia de tecnología" presentada al Seminario "Energía 78" auspiciado por el Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores (CODIA), celebrado en Santo Domingo en agosto de 1978.

1. Acción Pro Educación y Cultura. Inventario del potencial científico-tecnológico en República Dominicana. Santo Domingo, 1973. 147 h.

2. Fernando Chaparro. Algunas consideraciones sobre los requerimientos de información en la planificación de la ciencia y la tecnología. Santo Domingo, Unidad de Ciencia y Tecnología, Secretariado Técnico de la Presidencia, 1977. p.24

Otros esfuerzos que apuntan hacia el mismo fin son, entre otros, la creación, dentro del Secretariado Técnico de la Presidencia, de la Unidad de Ciencia y Tecnología (UNICYT), la celebración en el país de tres seminarios cuyo temario versó sobre aspectos particulares de la ciencia y la tecnología y, por último, el *Inventario de investigaciones en marcha en la República Dominicana*<sup>3</sup> que publicó a principios de 1976 el Fondo para el Avance de las Ciencias Sociales.

Los seminarios antes citados son: el "Primer Seminario Nacional Sobre Política en Ciencia y Tecnología en la República Dominicana", del 17 al 25 de Marzo de 1975, celebrado con los auspicios de UNICYT; el "Tercer Seminario Sobre Política y Planificación en Ciencia y Tecnología del Caribe" auspiciado por el Secretariado Técnico de la Presidencia de la República Dominicana y el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA, que tuvo lugar en la ciudad de Santo Domingo del 26 al 30 de septiembre de 1977; y por último, la "Primera Jornada Sobre la Aplicación de la Ciencia y la Transferencia de Tecnología para el Desarrollo" celebrada en Santo Domingo el 14 y el 15 de julio del presente año, con los auspicios del Secretariado Técnico de la Presidencia, el Instituto Dominicano de Tecnología Industrial y la Academia de Ciencias de la República Dominicana.

Resulta inquietante, el poco interés que los profesionales dominicanos de la ingeniería han depositado en el estudio pormenorizado de la ciencia y la tecnología aplicadas al desarrollo. La participación de los ingenieros en los eventos y actividades mencionados fue pobre en número. Por eso calificamos dicha situación como inquietante. Somos los primeros en reconocer que el enfrentar el problema relativo a la aplicación de la ciencia y la tecnología para resolver necesidades concretas dentro de un esquema de desarrollo determinado sólo puede conducir a resultados exitosos si se aborda con un enfoque multi-disciplinario. Sin embargo, aunque se nos pueda acusar de que nuestra mente sufre de "deformación profesional", no tenemos reparos en declarar que el ingeniero está llamado, como profesional de la ciencia y la tecnología aplicadas que es, a jugar un rol de primera magnitud dentro de la problemática aquí planteada. No debe pasarse por alto que las "grandes verdades" del nivel macro-económico seguirán teniendo la categoría de tales, o por el contrario se convertirán en falsedades, dependiendo de que a nivel micro-económico queden confirmadas o rechazadas. Enfatizamos que estas palabras no deben ser entendidas como encomios y elogios a la ingeniería; sino que, por el contrario, lo que deseamos es poner de manifiesto el grave error que, por omisión, están cometiendo los ingenieros al no participar en forma determinante en la corriente de acción que tiene como uno de sus propósitos fundamentales la definición de los puntos básicos a ser contemplados dentro de una política nacional de ciencia y tecnología.

3. Fondo para el Avance de las Ciencias Sociales. *Inventario de investigaciones en marcha en la República Dominicana*. Santo Domingo, 1975. 157 h.

Las afirmaciones anteriores se confirman teniendo en cuenta que, en el **Inventario de investigaciones** ya mencionado, se reportan 36 investigaciones en proceso en el área de las Ciencias Naturales, 121 en Ciencias Sociales, dos en Ciencias Jurídicas y sólo una en Ingeniería. Como remate, se indica en ese documento que: "En el campo de investigaciones, instituciones especializadas de ingeniería informaron que no están realizando ninguna investigación".<sup>4</sup> Concluimos diciendo simplemente que esta situación debe cambiar y creemos que ya está cambiando significativamente, si tenemos en cuenta los trabajos que se han presentado en este Seminario.

## LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Charles Cooper dió la definición de transferencia de tecnología de mayor aceptación: "la transferencia de tecnología de los países desarrollados a los países sub-desarrollados puede entenderse como cubriendo la transferencia de aquellos elementos del conocimiento técnico que son normalmente requeridos para establecer y operar nuevas facilidades productivas, y que característicamente están poco disponibles, y muchas veces totalmente ausentes, en los países en desarrollo".<sup>5</sup> Una vez presentada esta definición, estimamos apropiado indicar que la tecnología tiene dos formas básicas de materializarse: de manera explícita, en documentos, libros técnicos y cualquier otro tipo de recopilación de información; y de manera implícita, cuando se encuentra incorporada al hombre y a los equipos. Así pues, cuando contratamos un consultor del extranjero, cuando pedimos un documento técnico, o cuando compramos equipo importado, entramos en el espinoso terreno de la transferencia de tecnología.

No sin razón se ha dicho que la transferencia de tecnología tiene muchas implicaciones de diversa índole, entre las cuales se encuentran las de tipo político. Se ha llegado a señalar que no es otra cosa que una forma de disfrazar el control que los países avanzados mantienen sobre los sub-desarrollados. En el ambiente latinoamericano se han realizado reuniones en las cuales se ha presentado "como una voluntad colectiva el alcanzar en el corto plazo la independencia tecnológica".<sup>6</sup>

Pensamos que la independencia tecnológica bien entendida debe ser uno de

4. *Ibid.* p.9.

5. Charles Cooper. "The mechanisms for transfer of technology from advanced to developing countries". UNCTAD, Intergovernmental Group on Transfer of Technology, 1974.

6. Luis R. Matos. "Ciencia, tecnología y desarrollo". p. 5. En: Seminario Nacional sobre Política en Ciencia y Tecnología, Santo Domingo, 1975. Trabajos presentados. Santo Domingo, Secretariado Técnico de la Presidencia, UNICYT. 1975. v.1.

los objetivos, a nivel de principios, de la nación dominicana. Sin embargo, no queremos que se confunda la "independencia tecnológica" con la "autosuficiencia tecnológica". La historia y la realidad de la vida diaria se han encargado de demostrar que la autarquía (o sea, la doctrina que propugna por la autosuficiencia económica general de un país) no es deseable, eficaz, ni provechosa. A la luz de las condiciones del sub-desarrollo dominicano, nuestro país debe continuar importando tecnología extranjera mientras que, concomitante y ojalá prioritariamente, dedica esfuerzos a la creación de su propia tecnología.

Planteado lo anterior caben dos preguntas: Es la importación de tecnología extranjera mala en sí misma?Cuál es el elemento clave en la creación de una tecnología propia? Comencemos por responder la segunda de estas preguntas.

El elemento clave en la creación de una tecnología propia es la capacitación de recursos humanos a todos los niveles. Las Naciones Unidas han indicado que "existe poca duda de que la restricción real de la realización de labores de investigación y desarrollo autóctonos en los países sub-desarrollados es la escasez de recursos humanos".<sup>7</sup>

Respecto a la primera pregunta, debemos contestar que la importación de tecnología extranjera no es buena ni mala en sí misma. Lo que sí puede ser positivo o negativo para el país es el tipo de tecnología que se importe y las condiciones en que se realice esa importación.

Insistimos en que, desde nuestro punto de vista, la prohibición tajante de la importación de tecnología extranjera está en contra de la materialización de los ideales de independencia tecnológica nacional. Esto así, porque el financiamiento de las tareas dirigidas a lograr un desarrollo tecnológico autóctono, necesita del concurso de todo el aparato productivo nacional y este aparato funcionaría muy ineficientemente en la actualidad sin la tecnología foránea. Aún más, la adaptación y modificación de la tecnología extranjera para adecuarla a la realidad de nuestro país constituye un renglón muy importante dentro de la evolución técnica de la nación dominicana. Por último, debe tenerse presente que ni siquiera los países avanzados crean por sí mismos toda la tecnología que necesitan. De hecho, aunque parezca sorprendente, son precisamente los países desarrollados los que adquieren para sí mismos mayor volumen de tecnología dentro del mercado mundial de ese importante factor de la producción. El mundo de hoy es de apertura, no de cerrazón. Incluso China, que por las particularidades de su evolución histórica y política se había mantenido aislada y dentro de su aislamiento había desarrollado una tecnología autóctona con mínimas influencias extranjeras, ha abierto ya sus puertas a la tecnología foránea.

7. Naciones Unidas. Science and technology for development. New York, 1970. p.30.

considerar la necesidad de introducir en ella variantes e innovaciones impuestas por las condiciones o recursos locales, ni el riesgo de pagar precios excesivos por lo que se compra".<sup>9</sup>

Reiteramos que en el desarrollo nacional deben confluír, tanto la adaptación y absorción de tecnología extranjera, como la creación de una tecnología autóctona. Asimismo, no se puede considerar que ha habido real transferencia tecnológica hasta tanto los dominicanos no sepamos o no podamos operar por nuestra cuenta la tecnología supuestamente transferida o hasta que no podamos comercializar por cuenta propia los frutos de dicha tecnología.

## TECNOLOGIA APROPIADA O INTERMEDIA

Cada modelo de desarrollo supone implícitamente que la ciencia y la tecnología se aplican para la optimización de la "función-objetivo" del modelo. Si varían las circunstancias, variarán los modelos y también cambiarán las "funciones-objetivo". Concomitantemente deberían variar, además, las tecnologías aplicadas a cada modelo.

Hechas estas aclaraciones, resulta necesario expresar que gran parte de la tecnología que se aplica actualmente en el mundo corresponde a las metas de desarrollo de los países avanzados, en donde el capital es abundante, la mano de obra no calificada es escasa, los mercados son amplios, etc. Los países sub-desarrollados como el nuestro, por su parte, tienen escasez de capital, abundancia de mano de obra no calificada y sus mercados son estrechos. Con la sola mención de esos puntos, se pone de manifiesto que la tecnología que funciona eficazmente en los países avanzados no necesariamente es la adecuada para emprender, con probabilidades de éxito, la solución de los graves y profundos problemas socio-económicos de los países atrasados.

Estas diferencias se ponen de manifiesto si tomamos en cuenta que, aunque las Naciones Unidas señalaron que "desarrollo significa crecimiento más cambio; el objetivo básico del desarrollo es una mejoría en la calidad de vida en los países sub-desarrollados",<sup>10</sup> hay personas que difieren de ese criterio y opinan que en los países desarrollados es apropiado hablar de mejorar la calidad de la vida. En los países sub-desarrollados la cuestión es, en gran parte, el sostenimiento de la vida misma.

9. Guido Serrano. "Los beneficios sociales de una política de transferencia de tecnología", p.2. En: Seminario Nacional sobre Política en Ciencia y Tecnología, Santo Domingo. Op. cit. v. 1.

10. Naciones Unidas. Op. cit. p.2.

Analícemos ahora los recursos humanos, acerca de los cuales ya hemos indicado que su capacitación a todos los niveles representa el elemento clave y el punto de partida del desarrollo tecnológico independiente. Insistimos en la cláusula "a todos los niveles", para que en el campo tecnológico no tengamos buenos capitanes con malos soldados. La forma más adecuada de transferencia de tecnología consiste en enviar personal dominicano al extranjero para adquirir los conocimientos de muy alto nivel (en la categoría de maestría y doctorado) que el sistema de educación-superior nacional no puede ofrecer en la actualidad. Al afirmar esto, no dejamos de tomar en cuenta que el entrenamiento de ingenieros y científicos altamente calificados es, al mismo tiempo, la tarea más útil y más peligrosa a que puede abocarse un país subdesarrollado. De su utilidad no tenemos que hablar, pero sí del peligro que se manifiesta en la llamada "fuga de cerebros". Esto ocurre cuando el técnico de alto nivel, por falta de arraigo nacional o porque en el país no se le presentan condiciones propicias para su propio desarrollo, se decide abandonar su tierra para radicarse de manera definitiva en un país extranjero. El Departamento de Trabajo de los Estados Unidos ha estimado que 380,000 profesionales (aparte de 600,000 trabajadores de nivel medio) han entrado a ese país entre 1965 y 1975.<sup>8</sup> Sin embargo, el riesgo de la "fuga de cerebros" es algo que hay que correr, ya que siempre se quedará en el país una alta proporción de los técnicos que se entrenen en el extranjero y estos últimos compensarán con creces las inversiones hechas en todos ellos. Como ilustración de lo afirmado, nos permitiremos hacer un pequeño relato.

En los años 1962 y 1963, la Universidad Autónoma de Santo Domingo y la Corporación de Fomento Industrial enviaron becados al exterior un numeroso grupo de jóvenes para capacitarse en distintas áreas del saber, especialmente en diversas ramas de la ingeniería. En adición a eso, se trató de que el presupuesto asignado al tradicionalmente anquilosado e ineficiente servicio diplomático dominicano se aplicara en algo positivo. Así pues, con fondos de la Cancillería, salieron al extranjero otros jóvenes becados con el disfraz de secretarios de última clase de las embajadas y consulados que nuestro país tenía diseminados por el mundo. De no haberse tomado esas medidas, este Seminario no estaría celebrándose, ni el sistema de educación superior dominicano habría podido emprender la labor de enseñanza en el campo de las llamadas "nuevas Ingenierías".

Ha llegado el momento de repetir esa gesta tecnológica y desarrollista, pero esta vez enviando ingenieros ya graduados a cursar estudios de maestría y doctorado. "Es muy difícil, si no existe a lo menos una cierta capacidad tecnológica nacional, saber qué tecnologías están disponibles y dónde encontrarlas en el resto del mundo. Más difícil resulta aún, si no se cuenta con el personal competente, poder estudiar, seleccionar, absorber y operar la tecnología extranjera. Esto, sin

8. "Indigenous capacity for science and technology". En: Naciones Unidas. Op. cit. p.25.

Desde los tiempos de Rabindranath Tagore primero, y Mahatma Gandhi más tarde, se ha venido desarrollando en la India un deseo de diseñar y aplicar tecnologías adecuadas a la humilde condición de vida de gran parte de los habitantes de ese país. La pionera labor de la India en ese aspecto se ha difundido en tiempos relativamente recientes por varias partes del mundo y ya se ha ido tomando conciencia de que es necesario crear un nuevo tipo de tecnología, la cual ha recibido innúmeras denominaciones tales como: tecnología intermedia, tecnología apropiada, tecnología alternativa, tecnología óptima, tecnología progresiva, tecnología de bajo costo, tecnología de nivel medio, tecnología "suave" (soft technology), etc.

En un reciente trabajo nuestro,<sup>11</sup> incluimos ciertos comentarios de E.F. Schumacher sobre tecnología intermedia, los cuales repetimos ahora. Según él, esa tecnología "es vastamente superior a la tecnología primitiva de las edades pasadas, pero al mismo tiempo es mucho más simple, más barata y más libre que la super-tecnología del rico... La tecnología intermedia también se ajustaría mucho más suavemente en el ambiente relativamente no sofisticado en el cual ha de ser utilizada. El equipo sería bastante simple y por tanto inteligible, además de poder recibir mantenimiento y reparación en el propio lugar de uso... (sería) mucho menos dependiente de materias primas de gran pureza o de especificaciones exactas, y mucho más adaptable a las fluctuaciones del mercado, que el equipo altamente sofisticado. Los hombres son más fácilmente entrenados; la supervisión, el control y la organización son más simples y hay mucho menos vulnerabilidad a dificultades imprevistas".<sup>12</sup>

Ampliando los anteriores comentarios, se puede expresar que "tecnología apropiada puede ser definida como el conjunto de técnicas que hacen un uso óptimo de los recursos disponibles en un ambiente dado. Para cada proceso o proyecto, es la tecnología que maximiza el bienestar social si los factores y los productos son valorados con precios sombra".<sup>13</sup> Por otra parte, se ha dicho sobre este tema que la tecnología apropiada comienza por rechazar la noción enraizada en nuestro corazón de que lo grande es lo mejor, sin importar las consecuencias sobre la gente y el medio ambiente.

No debemos avanzar más sin incluir algunas opiniones de Nicolas Jéquier

11. Eulogio Santaella. "El ingeniero industrial requerido en la República Dominicana". *Ciencia y sociedad*, 3(1): 57-65, Ene-Jun., 1978.

12. E. F. Schumacher. *Small is beautiful: economics as if people mattered*. New York, Harper & Row, 1975. p.145, 170.

13. David Morawetz. *Employment implications of industrialization in developing countries: a survey*. Washington International Bank for Reconstruction and Development, 1974. p.34. (Bank staff working paper, 1970).

sobre lo que él llama tecnología de bajo costo: "La función de la tecnología de bajo costo, sin embargo, no sólo consiste en satisfacer estas necesidades (las básicas como alimento, salud, energía, etc.) en una forma más efectiva, sino que también trata de iniciar un proceso de desarrollo estimulando las fuerzas innovadoras que existen en cualquier comunidad".<sup>14</sup> Sobre la vinculación universidad-tecnología de bajo costo, Jéquier indica: "Todavía no hay universidades para la tecnología de bajo costo y la India es aparentemente el único país que actualmente está considerando la posibilidad de otorgar grados académicos en tecnología intermedia".<sup>15</sup>

Para que no se nos acuse de ser fanáticos de la tecnología apropiada, mencionemos ahora un serio cuestionamiento que algunos hacen a ella: A pesar de que el Grupo de Tecnología Intermedia y otras organizaciones proclaman algunos éxitos en el hallazgo de tecnologías que satisfacen sus requerimientos, sus ejemplos aparentan estar circunscritos a unas pocas actividades agrícolas y pequeñas actividades manufactureras fuera de los más importantes procesos productivos de ambos sectores... Adicionalmente no debe esperarse que la ciencia moderna sea capaz de hacer cualquier cosa, aún el desarrollo de una tecnología intermedia para producir acero inoxidable.

La hora de la tecnología apropiada ha sonado en nuestro país, tanto en el Instituto Superior de Agricultura (ISA), como en la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). En el ISA se trabaja, entre otras cosas, en "el análisis de las posibilidades de introducir algunos de los implementos agrícolas desarrollados en el IRR"<sup>16</sup> (International Rice Research Institute), así como también en "la construcción y adaptación de un ariete (bomba de agua autopropulsante) y de una incubadora con fuente calorífica proveniente de paja de arroz o de otros residuos vegetales".<sup>17</sup> Además reportan haber realizado la construcción "de una máquina procesadora que podría ser usada para cortar yuca y batata en trozos largos y delgados que se pueden secar en menos de dos días de exposición al sol".<sup>18</sup>

14. Nicolas Jéquier. *Low cost technology: an inquiry into outstanding policy issues*. Paris, OECD, 1975. p.10. (Worldtech report, 2).

15. *Ibid.* p.24.

16. Vicente Guzmán. "Esfuerzos del Instituto Superior de Agricultura en la promoción de tecnología apropiada". En: *Jornada sobre Aplicación de la Ciencia y Transferencia de Tecnología para el Desarrollo*, Santo Domingo, 1978. Documentos. Santo Domingo, 1978. p.3.

17. *Idem.*

18. *Idem.*

## ROL DEL ESTADO Y DE LAS UNIVERSIDADES EN NUESTRO PAIS

Trataremos estos temas de manera resumida y conjunta, a fin de no alargar excesivamente esta ponencia.

El Estado, ante todo, tiene que preparar un plan nacional de desarrollo con metas bien definidas. Asimismo, hacer que ese plan se plasme en programas y proyectos específicos. Para que estos últimos se implementen sin ser desvirtuados en la práctica, deben promulgarse y ponerse en vigencia las regulaciones, leyes y reglamentos que hagan posible la materialización, sin grades desviaciones, de los programas y proyectos mencionados.

Sin embargo, el papel que debe desempeñar el Estado dominicano dentro de dicha problemática no debe ser la de simple observador y regulador pasivo del proceso de desarrollo; sino que él, en sí mismo, debe convertirse en el elemento más dinamizador de dicho proceso. Esto así, porque en República Dominicana el Estado posee industrias de todo tipo, es propietario de la mayoría de los ingenios azucareros y es, además, el principal empleador, tanto en la burocracia estatal, como en los distintos organismos paraestatales descentralizados. Ante esa situación, el Estado podría, por ejemplo, no sólo propiciar el avance tecnológico del sector privado; sino que cualquier avance de tipo tecnológico-social que se juzgue apropiado podría ser introducido de forma automática en sus empresas, siempre que haya el deseo de hacerlo así y exista dentro de ellas el personal idóneo para ese fin. Así, por ejemplo, si el Estado se decide a contribuir a la disminución de vehículos de gasolina, en poco tiempo el consumo de gasolina en el país disminuiría en forma significativa, siempre y cuando los nuevos vehículos que adquieran los organismos estatales y paraestatales sean de motor tipo diesel o que a la flotilla actual se le hagan las modificaciones requeridas para operar con otro tipo de combustible.

Para concluir nuestras breves opiniones sobre el rol del Estado respecto al desarrollo, debemos señalar que algunos problemas de uso no apropiado de fondos estatales trascienden el campo de las teorías sobre el desarrollo y el de la transferencia de tecnología para caer en el terreno de la moral. Se podría argumentar que el favoritismo político es una forma de estimular el desarrollo del país. Sin embargo, eso provoca más perjuicios que beneficios, tal como lo indica certeramente Stuart Bruchey, en su obra *Raíces del desarrollo norteamericano*, refiriéndose al llamado capitalismo político: "El capitalismo político proporciona un camino demasiado angosto para que puedan arremolinarse en él muchas personas, pero la eficiencia del empresario es imitable. Aunque es de importancia que los pocos sean los que gufen, de mayor importancia es que los muchos puedan seguir. Lo que cuenta, en lo que concierne al desarrollo económico, es que la eficiencia para reducir costos se extienda a través de una población, la penetre y la sature".<sup>19</sup>

**Pasemos ahora a hablar sobre nuestras universidades. Todavía en ellas se encuentran gran parte de los mejores recursos humanos del país. Sin embargo, de acuerdo a nuestra percepción, los jóvenes egresados más brillantes de las carreras de ingeniería, a diferencia de lo ocurrido en otros tiempos, se resisten a ser educadores de las generaciones subsiguientes. De seguir esta tendencia, el nivel académico de nuestras facultades de ingeniería irá en franco deterioro, determinando esto que la escasa preparación de los futuros ingenieros se convierta en el cuello de botella o en factor limitador de nuestro desarrollo. Terminemos esta exposición señalando que los problemas de hoy y del futuro demandan científicos e ingenieros que no sólo sean tales, al estilo tradicional; sino que posean, además, una sólida y amplia formación en ciencias sociales y económicas. De esa forma podrán interpretar los signos de los nuevos tiempos, los cuales confiamos que serán de progreso para toda la nación.**

**19. Stuart Bruchey. Raíces del desarrollo económico norteamericano (1607-1861); años de dependencia. México, UTEHA, 1965. p.51.**