

REFLEXIONES EN TORNO  
AL CONCEPTO DE EDUCACION  
EN CIENCIA, TECNOLOGIA Y SOCIEDAD  
EN EL CONTEXTO LATINOAMERICANO\*

---

MARGARITA M. PEÑA\*\*

El propósito de esta ponencia es presentar el concepto de Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad, tal como ha tomado forma en los Estados Unidos durante los últimos años y comentar este concepto desde la perspectiva de los países latinoamericanos, tomando el caso de Colombia como punto de referencia, y aventurando algunas generalizaciones. No pretendo presentar conclusiones definitivas, sino más bien proponer algunas notas para un debate posterior.

**Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad:  
Definición y Evolución**

Ciencia, Tecnología y Sociedad es un campo de estudio que se está expandiendo con rapidez tanto en las universidades como en las escuelas en los Estados Unidos. Surgió en las universidades del

---

\* Ponencia presentada al Primer Congreso de Filosofía de la Tecnología celebrado en Mayagüez, Puerto Rico, en octubre de 1988.

\*\* Facultad Artes y Ciencias, Recinto Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.

movimiento ecológico y de crítica tecnológica que ocurrió en ese país durante los 1960s y 1970s y se ha extendido a la educación primaria y secundaria después de haber ganado apoyo en documentos educativos nacionales durante la presente década.

La visión que subyace el surgimiento de este campo de estudio es la percepción de la tecnología no ya como la "salvación" de la humanidad y la muestra más representativa de su "progreso", sino de la tecnología como causa de muchos de los males que aquejan a las sociedades actuales. Con la aparición y rápido desarrollo de la tecnología científica la ciencia y la tecnología se han convertido en un poder sin precedentes. A la amenaza nuclear se suma el envenenamiento del medio ambiente, el agotamiento de los recursos naturales no renovables, la alteración irreversible en muchos casos del ecosistema planetario. El cambio tecnológico ha sido asociado también con la degradación de la vida laboral (descalificación ocupacional) y a él se atribuye en gran parte el fenómeno del desempleo en los países industrializados. Somos constantemente atropellados por desarrollos tecnológicos que se producen demasiado rápido, y demasiado lejos de nuestra realidad cotidiana, como para poder ejercer algún control sobre ellos.

De acuerdo con Waks,<sup>1</sup> las fuentes primeras de los estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad pueden encontrarse en las obras de pensadores tales como Jacques Ellul, E. F. Schumacher, Iván Illich y otros. Las ideas de estos pensadores, desarrolladas al margen de la academia fueron más tarde absorbidas, durante los 1960s y 1970s por ávidos grupos de filósofos, ingenieros y estudiantes quienes, en diversos campus universitarios en los Estados Unidos, se dedicaron al estudio de la tecnología en su contexto social. El tono de sus discusiones fue marcadamente "anti-tecnológico" y el propósito de los primeros cursos que se dictaron en Ciencia, Tecnología y Sociedad fue educar a los estudiantes sobre el "verdadero" impacto social del progreso técnico.

Este movimiento se ha mantenido en muchas universidades en forma de cursos interdisciplinarios cuyo enfoque parece alejarse del determinismo tecnológico -tecnología como causa- y centrarse en el análisis de la ciencia y la tecnología como un "proceso social": Ambas son vistas como el producto de procesos sociales (políticas, intereses, etc.) que, a su vez, dan forma al proceso social. El radicalismo anti-tecnológico que caracterizó el "movimiento" durante los primeros años, parece haber dado paso a una visión de la tecnología como el producto de intereses concretos y de las acciones de individuos y grupos

de individuos en determinadas condiciones históricas. Sólo en este contexto puede entenderse el surgimiento de la Educación en Ciencia y Tecnología y Sociedad cuyo objetivo es

promover la "alfabetización científica y tecnológica" con el fin de permitir la participación conciente y efectiva de los ciudadanos en los procesos de toma de decisiones y la acción cívica encaminada a resolver los problemas generados por la tecnología en la sociedad industrial de nuestros días.<sup>2</sup>

Esfuerzos recientes se han encaminado a la integración de los estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad en el currículo escolar en los niveles primario y secundario. Estos desarrollos han obedecido, por una parte, a la creciente preocupación sobre la deficiente calidad de la educación científica en los Estados Unidos, y por otra, al interés que algunos educadores han expresado en cuanto a promover la participación ciudadana en asuntos relacionados con los problemas ocasionados directamente por la tecnología.

Los estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad no han sido definidos como una asignatura independiente en el currículo escolar. La estrategia principal consiste en "infundir" unidades de Ciencia, Tecnología y Sociedad en el currículo de otras asignaturas (principalmente ciencias y estudios sociales). El contenido de estas unidades se define en torno a "problemas" de inmediato interés para el estudiante y su comunidad. El objetivo de estas unidades no es exclusivamente informar al estudiante o capacitarlo en el uso de una serie de técnicas. El propósito fundamental es hacerlo conciente de la manera como los cambios tecnológicos afectan la vida de las sociedades y de cómo esos cambios pueden ser controlados, dirigidos, mediante la participación ciudadana conciente en el contexto de una sociedad democrática.

### **Estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad en el contexto latinoamericano**

La reflexión crítica sobre la tecnología moderna y su impacto social no es ajena al pensamiento latinoamericano. La decepción ocasionada por el modelo de desarrollo centrado en el crecimiento ha incrementado el escepticismo sobre el potencial de la tecnología dominante como factor de desarrollo e indicador de progreso, y ha generado gran expectativa en torno a la definición y al potencial de la "tecnología apropiada". Los países industrializados de hoy no constituyen ya un

ejemplo a seguir: aún si fuera deseable, un patrón de desarrollo no es ecológicamente viable. Estudios recientes sugieren que si los países "subdesarrollados" llegaran a alcanzar el nivel de consumo implícito en el modelo de desarrollo de los países industrializados de hoy, la presión sobre el medio ambiente alcanzaría proporciones catastróficas.<sup>3</sup>

Este argumento ecológico estuvo precedido en América Latina por la crítica dependentista al patrón tradicional de desarrollo tecnológico como factor de subordinación económica y enajenación cultural. Aunque en un comienzo esta dependencia fue atribuida a la ausencia, en los países subdesarrollados, de una industria de bienes de capital, es decir, del núcleo de innovación que haría posible la generación de tecnología propia, hoy sabemos que esta premisa no es del todo verdadera. Estudios recientes en distintos países de América Latina<sup>4</sup> indican que existen al interior de la industria latinoamericana núcleos de innovación tecnológica de carácter incremental, gracias a los cuales algunas economías latinoamericanas han alcanzado un nivel de sofisticación suficiente como para comenzar a imponer ciertos controles a las importaciones tecnológicas de los países industrializados.

Sin embargo, un patrón de desarrollo tecnológico basado en innovaciones incrementales no es suficiente para alcanzar la deseada autonomía o autodeterminación tecnológica. Durante la década de los 1970s otros autores<sup>5,6</sup> atribuyeron la dependencia tecnológica a la ausencia de una actividad científica local, ligada efectivamente con el sistema productivo. Las transformaciones del sistema productivo en los países industrializados, esto es, las diversas "revoluciones industriales" que se han sucedido en las últimas décadas gracias al desarrollo de la tecnología científica (microelectrónica, biotecnología, nuevos materiales), han demostrado que el grado de desarrollo científico de un país es uno de los factores que determinan la naturaleza de su inserción en el sistema económico internacional.

De mantenerse la nueva división internacional del trabajo que ha resultado de esta transformación global del sistema productivo, la brecha tecnológica entre los países industrializados y los del Tercer Mundo tiende a aumentar, en tanto que disminuyen las tradicionales ventajas comparativas de estos últimos. La situación requiere pues un planteamiento claro por parte de los países de América Latina en cuanto a qué se entiende por política científica y tecnológica, qué

dirección debe dársele y qué mecanismos deben crearse para hacer posible su implementación.

Este planteamiento exige, a su vez, una definición más amplia de lo que se entiende por "tecnología apropiada". Apropriadas no son, necesariamente, aquellas soluciones tecnológicas caracterizadas por su descentralización, pequeña escala e intensidad en mano de obra. Soluciones tecnológicas apropiadas son aquellas que responden efectivamente a necesidades sociales -no individuales- y pueden o no incluir soluciones de alta tecnología como las que se están desarrollando en los países industrializados. La decisión sobre cuáles tecnologías adoptar o desarrollar no es pues estrictamente técnica sino eminentemente política y la capacidad de un país para tomar esas decisiones depende en parte de su potencial para asimilar críticamente los procesos de desarrollo tecnológico que tienen lugar más allá de sus fronteras.

Pude constatar recientemente que existe en Colombia, como en otros países de América Latina, una conciencia acerca de la urgencia de desarrollar una capacidad nacional en ciencia y tecnología, necesaria para romper el círculo de dependencia tecnológica que ha afectado al país desde su integración al mercado internacional, y para reactivar la producción, generar empleo y fortalecer el mercado interno. Existe también la conciencia, en algunos círculos científicos e intelectuales - y aún a nivel gubernamental- de la necesidad de trazar para el país caminos distintos de desarrollo tecnológico que no reproduzcan los "errores" cometidos por nacionales industrializadas, y que estén acorde con las necesidades, expectativas y herencia cultural de las mayorías, así como con las exigencias de preservación de medio ambiente. que estas buenas intenciones puedan materializarse depende en buena parte de la formulación de estrategias nacionalistas de desarrollo tecnológico y de la capacidad, tanto tecnológica como política, de cada país para implementar estas estrategias. Depende también de una conceptualización propia de lo que entendamos como desarrollo, una noción que nos fue impuesta desde fuera, y que debemos definir en nuestros propios términos, sin temor a enfrentar las exigencias de transformación social que un genuino concepto de desarrollo parece implicar.

Lo que sí se refleja en estos planteamientos, por ambiguos que ellos parezcan, es una percepción diferente del problema tecnológico: Si

antes se pretendía superar el atraso "ponerse al día" con los adelantos técnicos del mundo "desarrollado", ahora se trata de poner solución a urgentes problemas nacionales, seleccionando entre aquellas tecnologías las más convenientes, decodificándolas, y/o, si es del caso, generando respuestas propias basadas en el repertorio tecnológico tradicional. Dicho de otra manera, el desafío no es reproducir cabalmente el modelo tecnológico de los países industrializados. Consiste más bien en poner en marcha un proceso crítico de selección y generación de tecnologías a nivel local, basado en una visión clara de hacia dónde queremos ir.

Desde el punto de vista educativo, la generación de una sólida base local en ciencia y tecnología puede ser interpretada por algunos como un problema de recursos humanos. Desde esta perspectiva lo que se requiere es elevar la calidad de la educación científica y tecnológica en todos los niveles y formar una masa crítica de científicos y tecnólogos que hagan posible esta meta. Estas son, sin duda, necesidades inmediatas que deben ser atendidas por el sistema educativo. Pero limitar la contribución de la educación a proporcionar recursos humanos significa reducir la educación a una variable dependiente del sistema económico y de sus exigencias, cuyo propósito es, exclusivamente, el de proveer el capital humano necesario para alcanzar metas de desarrollo económico

Una visión alternativa concibe la educación como un agente de transformación cultural. Si vemos la cultura de cualquier sociedad como el repertorio de ideas, prácticas y expresiones que se crean y recrean constantemente en contextos históricos y sociales concretos, podemos pensar en la educación como la instancia llamada no solamente a reproducir valores culturales dados, pasándolos de generación a generación, sino también como una de las instancias llamadas a generar nuevos. Que estos nuevos valores desafíen o no a la cultura dominante -en este caso el modelo dominante de desarrollo científico y tecnológico- depende en gran parte de la intencionalidad política de los protagonistas. Desde una perspectiva crítica, la educación debe contribuir a desafiar formas tradicionales de producción, difusión y utilización del conocimiento científico y tecnológico.

Con relación al tema central de este panel, la Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad como concepto aplicable a la realidad latinoamericana me atrevo a afirmar que, desde nuestra perspectiva,

esta propuesta adquiere sentido si: a) cuestiona las formas heredadas de estudiar y manipular la realidad, reflejada en la organización de las disciplinas en nuestros centros de educación superior y en la organización institucional de la investigación básica y aplicada; b) cuestiona las formas heredadas de distribución social del conocimiento entre "los que piensan" y "los que ejecutan", reflejado en un sistema educativo dual que diferencia entre la educación general y la vocacional; c) combate efectivamente la fragmentación del conocimiento en los niveles de educación básica primaria y secundaria reflejado en un diseño curricular centrado en asignaturas aisladas; y d) promueve una auténtica democratización del conocimiento científico y tecnológico de manera que estos conceptos no sólo se popularicen mediante campañas masivas de información, sino que se integren a la actividad productiva de las comunidades de manera selectiva, libre y creativa.

Así definida, una educación que integre ciencia, tecnología y sociedad va más allá de evaluar el impacto social del desarrollo tecnológico y de promover mecanismos de acción social encaminados a aminorar sus efectos negativos. Presupone formas radicalmente distintas de indagación de la realidad, así como el replanteamiento del contenido de la educación y de su estructura curricular. Exige también, la transformación de los valores culturales asociados a la forma como el conocimiento científico y tecnológico se produce, se distribuye y se utiliza en una sociedad concreta.

La autonomía en materia de ciencia y tecnología es, sin duda, central en nuestro proyecto de desarrollo. Poco habremos logrado, sin embargo, si formas innovadoras de desarrollo científico y tecnológico que se implementen en nuestros países no tienen como uno de sus propósitos principales permitir el acceso generalizado a los principios culturales y a las formas de entendimiento que están en la base de ese desarrollo.<sup>7</sup> Además de constituir un derecho fundamental de todos y cada uno de los miembros de la sociedad, la democratización del conocimiento científico y tecnológico es una condición necesaria para hacer posible una mayor participación de la población en el desarrollo tecnológico como proyecto nacional.

#### LITERATURA CITADA

1. Waks, Leonard. *Science, Technology and Society*. Educación and citizen participation. Working Paper. Center For Philosophy and Public Policy, College Park, Maryland. 1988.

2. Waks, Leonard. *Critical Theory and curriculum practice in STS education*. Unpublished Paper. The Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania. 1988.
3. Dagnino, Renato. *Nuevas tecnologías de desarrollo: Un dilema de los países latinoamericanos.. Economía Colombiana*, Separata 11, 1986: 13-28.
4. Katz, Jorge. ed. **Technology generation in Latin American manufacturing industries**. N. Y.: St. Martin Press. 1987.
5. Herrera, Amílcar. *Social determinants of science policy in Latin America. Explicit science policy and implicit science policy. Journal of Development Studies*, 9, 1972: 19-37.
6. Sagasti, Francisco. **Ciencia, tecnología y desarrollo Latinoamericano**. México: Fondo de Cultura Económica. 1981.
7. Mockus, Antanas. *Capacidad en ciencia y tecnología y formación básica. En: Presidencia de la República, MEN, Colciencias, Foro Nacional sobre Política de Ciencia y Tecnología. Memorias. Bogotá, COLCIENCIAS, 1987, pp. 527-536.*