

TECNOLOGIA Y HUMANISMO

Referencias: 1994, En el libro: *Panorama de un mundo cambiante*. Cátedra de Historia de la Cultura, Escuela de Estudios Generales UCR, primera edición, 1994. Y: En el libro editado por la Escuela de Estudios Generales, Sección Historia de la Cultura: *Lecturas para la Historia de la Cultura I*. San José, Costa Rica: Edit. UCR, Primera edición. 2000.

Introducción

La tecnología despierta grandes expectativas en los países del Tercer Mundo en busca de su progreso. Para estas naciones, alienadas en general de una tecnología de primera línea e integrada socialmente, algunos expertos internacionales sugieren la "transferencia de tecnología" en unos casos y, en otros, la "tecnología intermedia"; el problema del subdesarrollo se busca abordar como si fuera meramente atraso tecnológico. Las tecnologías de producción y de consumo de segunda serie inundan nuestro hábitat, y los ideólogos profesionales especulan sobre las alternativas de los países en "vías de desarrollo": el modelo de insumo-producto "dictado en gran parte por la tecnología" en el subdesarrollo "permite trazar nuevas vías hacia el desarrollo" (Leontief: 1977; 71). La tecnología y la economía, entonces, se manifiestan como grandes determinantes de nuestros tiempos y se sugiere que de toda la historia. Sin embargo, la tecnología aparece también en otro libreto: el espectro de la muerte nuclear no está lejano y la destrucción ecológica sigue su curso aceleradamente (contaminación, radiación, basura, armas químicas y biológicas). La "Guerra de las Galaxias" nos amenaza con ser no sólo una bella e inofensiva película y convertirse, a pesar de la caída del comunismo soviético y el desmantelamiento de la Guerra Fría, en el nombre de los mejores medios para una aniquilación "defensiva". En pleno año 1994, Francia, China, Corea del Norte y no se sabe cuántas otras países harán pruebas nucleares o desarrollarán armamento de esta naturaleza.

Es acertado señalar, como hace Leite López, la importancia de la ciencia y la tecnología en las transformaciones socioeconómicas que se ha estado haciendo en algunos países atrasados (Leite López: 1975; 88-89) Pero es necesario comprender este papel de una manera simultáneamente constructiva y crítica en el seno de un esclarecimiento teórico profundo sobre el sentido de la naturaleza de la tecnología y la ciencia. Esto debe ser así porque este asunto es mucho más complejo: sin ciencia y tecnología no avanzamos pero con ellas no se asegura tampoco el progreso, muchos otros pasos deben darse para lograr esos objetivos. Es necesario comprender, en efecto, las dimensiones de la función tecnológica y científica actual y

eventual en el subdesarrollo pero, a su vez, integrada a la comprensión de sus papeles universales. La naturaleza de la ciencia moderna se entiende mejor en una perspectiva histórica global que comience por la Revolución Científica y su impacto en la sociedad moderna, lo que hemos hecho en otra parte (Ruiz: 1994). Una incursión en la naturaleza de la tecnología y, si se quiere, la del hombre es un requerimiento histórico y éste es el objetivo de nuestro ensayo.

Ciencias, tecnología y técnicas: algunas distinciones

Cuando el 6 y el 9 de agosto de 1945 se detonaron las primeras bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki la realidad de la ciencia y la tecnología modernas golpeó en el rostro y la conciencia del mundo con una fuerza casi infinita. El avance extraordinario del conocimiento aplicado no sólo sorprendía y deslumbraba nuestros espíritus sino que, simultáneamente, nos provocaba un pánico radical. Ante la mirada atónita de todos, estaban en las manos de nuestra especie armas de una magnitud destructiva avasalladora. Las cosas cambiaron drásticamente. Los científicos y técnicos que durante siglos trabajaron aisladamente, y sin más estímulos que los de cualquier otro profesor, adquirían ahora una mezcla de reconocimiento, respeto y, también, temor. La Segunda Guerra Mundial había creado la llamada *Big Science* y una fase nueva en la historia de nuestra especie. Entender la naturaleza de la ciencia y la tecnología es, entonces, tocar los pliegues íntimos de nuestro momento histórico y las fibras con las que se construyen las siguientes etapas de nuestra estirpe. La tecnología es, sin embargo, lo que de manera digamos "cotidiana" tocamos de esta realidad cognoscitiva y práctica.

La tecnología puede definirse como el estudio sistemático de técnicas para hacer cosas. Etimológicamente viene del griego, está compuesta de *techne* (arte, artesanía) y *logos* (palabra, estudio), algo así como *discurso sobre las artes*. En la Inglaterra del siglo XVII se usó como discusión sobre las artes exclusivamente aplicadas. Evidentemente, en el siglo XX el término ya tiene significados diferentes: en las primeras décadas, una combinación de instrumentos, máquinas y herramientas así como procesos y, en la segunda parte del siglo, como conjunto de actividades que transforma el medio con base en el conocimiento científico. Para algunos (Ramírez: 1987), lo más conveniente es dejar el término de "tecnología" solamente a la aplicación del conocimiento científico y usar el de "técnica" para describir esta realidad de antes. En este ensayo vamos a adoptar un punto de vista más bien general: llamaremos tecnología, retrospectivamente, al conjunto de técnicas de una época sin necesidad que éstas sean conocimiento científico aplicado (lo que ocurriría a partir de cierto momento histórico). De esta forma, la indagación sistemática sobre la realidad para su comprensión (la ciencia) podemos decir que nace con las grandes Civilizaciones del

Bronce hace unos 5.000 años, y la tecnología desde que existe el ser humano.

Por otro lado, aunque vamos a usar indiscriminadamente los términos "ciencia" y "ciencias" en referencia a la misma realidad, queremos hacer una aclaración de entrada: podemos llamar por ciencia la indagación humana por entender la realidad, pero esta noción resulta muy abstracta a la hora de estudiar las disciplinas científicas en concreto; la realidad es que, aunque se han tratado de meter en el mismo saco estableciendo un supuesto método aplicable a todas, *lo que existe son diferentes cuerpos teóricos y prácticos con distintas metodologías y aproximaciones a sus objetos específicos*. Es mejor hablar de ciencias que de ciencia, aunque para efectos literarios aquí usaremos ambos términos.

En los contactos entre la ciencia y la tecnología reside la clave de los saltos extraordinarios que consignamos en el mundo moderno. En la Antigüedad la intersección entre ciencia y tecnología fue prácticamente nula dando origen a tradiciones culturales y sociales diferentes, a veces llamadas erudita y artesanal. Con la expansión comercial y el desarrollo urbano que se da hacia el final de la Edad Media, van a surgir más contactos entre la indagación científica y la innovación técnica. Los requerimientos de la actividad comercial y económica en general y el nuevo contexto cultural empujaron hacia una ampliación de los desarrollos científicos (Ruiz: 1994). La Revolución Científica, aunque no nacía meramente como la búsqueda de la aplicación del conocimiento en la técnica y la producción de la sociedad, asumió como pilar filosófico que debía definir a las ciencias (Francis Bacon) la contrastación empírica y la aplicación productiva (Ruiz: 1994): el dominio de la naturaleza era visto con toda claridad como producto de una convergencia entre la ciencia y la tecnología. Entre 1750 y 1900, la Revolución Industrial (noción que debe entenderse prudente y flexiblemente) nos brindó en la tecnología un mejoramiento sustancial de los molinos de viento, la máquina de vapor, la electricidad, la combustión interna y el uso de los derivados del petróleo. Antes de ingresar en el siglo XX, la nueva sociedad nos había proporcionado desarrollos técnicos importantes en la metalurgia, la ingeniería mecánica y la civil, en los textiles, en la industria química, en los transportes y la comunicación y en la tecnología militar. En menos de tres siglos la perspectiva metodológica que planteara Bacon adquiriría su forma: Thomas Alva Edison ya había usado las leyes del electromagnetismo de Faraday y Maxwell para sus inventos técnicos (incluyendo el bombillo) y creado el primer laboratorio propiamente industrial, Ford había colocado el resultado técnico en la dimensión de masas siguiendo los principios organizativos de Frederick Taylor y las máquinas de vapor ya habían sido superadas por la emersión de los motores de combustión interna de Rudolf Diesel y Gottlieb Daimler y de Carl Benz. En el siglo XX, el salto ha sido aun más extraordinario: aviones, electrónica, cohetes y viajes espaciales, energía atómica, antibióticos, insecticidas,

nuevos materiales y máquinas inimaginables hace 100 años. Los resultados que se sucedieron a la Segunda Guerra Mundial ha llevado a muchos a considerar este período como una "Segunda Revolución Industrial": en menos de 50 años, computación personal, automatización, telecomunicaciones, miniaturización y robótica, sofisticadas naves espaciales, y tantas otras maravillas. En la segunda mitad de este siglo, el matrimonio entre ciencia y tecnología ha unido estas dimensiones en una realidad difícil de separar y distinguir.

El impacto del avance industrial, tecnológico y científico en el siglo XIX despertó muchas ilusiones en el progreso sostenido. Para algunos, como los positivistas, la ciencia era la culminación de una larga evolución y la llamada a sustituir a la religión; la fascinación por la tecnología llenó las mentes de intelectuales como Lord Tennyson y Rudyard Kipling o, incluso, las de Marx y Engels que anunciaron el advenimiento inevitable de un Reino de la Libertad a través del proletariado revolucionario. La ideología progresista penetró con fuerza en el siglo XX hasta que la guerra mundial, la amenaza nuclear y el grave desequilibrio ecológico abofetearon las ilusiones decimonónicas. Serios cuestionamientos a la tecnología y a la ciencia se sucedieron. Sin embargo, algunas críticas ya se habían planteado en el siglo XIX.

La crítica antitecnológica

La lucha contra las "máquinas" se puede cifrar a mediados y finales del siglo XVIII en Inglaterra. En 1740, se dieron revueltas en las minas de carbón en Northumberland; asimismo diversos grupos de los llamados "Ludditas" destruyeron máquinas en Nottinghamshire, Leicestershire y Derbyshire. Una causa de su actitud residía en el rechazo de instrumentos que entendían implicaban en particular despidos; pero se trataba de algo más importante. Se enfrentaban a una organización social y política que no les beneficiaba. Como señala Dickson en *Tecnología alternativa*: "Las máquinas no sólo suponían una amenaza con respecto a los puestos de trabajo, sino contra todo un modo de vida que comprendía la libertad como la dignidad y el sentido de parentesco del artesano". (Dickson: 1980; 61). En efecto, los "destructores de máquinas" no destruían todas las máquinas; sólo aquellas que consideraban les afectaba directamente o beneficiaban el control político de los grupos socialmente dominantes.

A pesar de la represión gubernamental (movilización de 12.000 soldados entre 1811 y 1813), los ludditas se mantuvieron hasta 1820, cuando se abrieron nuevas formas de conciencia y organización populares. La "crítica" práctica contra las máquinas era entonces la crítica contra el sistema industrial cuyo carácter político y social determinaba en ese momento una extraordinaria represión y violencia.

Los críticos de la sociedad industrial y su tecnología se sucedieron en el siglo pasado hasta nuestros días. Desde William Cobbet, Thomas Carlyle,

George Gissing hasta T. S. Elliot o D. H. Lawrence (para hablar de los británicos). Tal vez el más famoso y brillante durante el siglo pasado fue Samuel Butler con su *Erewhon* (1872): el hombre liberado del esclavismo de las máquinas. Si bien en muchos de estos críticos había un sentido humanista de trasfondo, con impotencia y desprecio frente a un orden establecido, buscaban en las sociedades preindustriales un mejor modelo de vida. Se trataba de un romanticismo, a veces muy conservador, que se negaba a entender los determinantes de la evolución social e histórica. Ya en el siglo XX, Aldous Huxley expresaba sus dudas sobre un mundo tecnologizado en *Brave New World* (1932), Charles Chaplin hacía uso de su crítica irónica en la famosa película *Modern Times* (1936) y el mismo H. G. Wells, en su última novela *Mind and the End of Its Tether* (1945), señalaba su desencanto con el curso de la civilización occidental.

La crítica antitecnológica moderna se desató años después de la Segunda Guerra Mundial. Ya en 1954, Jacques Ellul publicaba *La Sociedad Tecnológica* (publicada en los Estados Unidos diez años después). Años después, Lewis Mumford sacaba su *Myth of the Machine* (1967 y 1970) y el biólogo René Dubos *So human an Animal* en 1968. Para Ellul, la "técnica" se había convertido en una figura independiente del hombre que lo sometía a sus designios. Para Dubos, el hombre no estaba equipado para vivir en un mundo tecnológico. En 1970, Charles Reich en *Greening of America* enfatizaba la nueva *contracultura* y Theodore Roszak en *The Makings of a Counter Culture* o en *Where the Wasteland Ends* (1972) introducía además cierto "espiritualismo" en la visión antitecnológica. También Herbert Marcuse apuntaba contra la sociedad tecnológica en *El Hombre Unidimensional* (Florman: 1975; 56).

Para otra serie de intelectuales, la tecnología moderna es la principal fuente de los problemas de desequilibrio ambiental. En ese sentido se ha manifestado Commoner en *The Closing Circle* o, aunque relativizando el papel de la tecnología e introduciendo otros factores, John Holdren y Paul Ehrlich en (por ejemplo) *Science and Public Affairs*.

Ellul y Marcuse retoman la noción de alienación (de Marx) que genera en el hombre impotencia, carencia de sentido, aislamiento, autoenajenación (Dickson: 1980; 16-17), pero, además, el segundo introduce la alienación del consumo. Ambos se refieren a un fenómeno real: los hombres no controlan en general ni su trabajo, ni los productos del mismo, ni siquiera las relaciones de trabajo con otros hombres. Todo esto sucede, en efecto, en una sociedad mundial en la que la tecnología es parte esencial de un orden que genera alienación. Esta crítica nos obliga teóricamente a revisar la función social y la naturaleza de la tecnología.

La crítica antitecnológica, a pesar de ciertos aspectos negativos y reaccionarios frente al decurso científico-tecnológico, nos expresa la preocupación válida por el desarrollo de instituciones humanas que ha generado tremendas amenazas para la supervivencia de la especie y de la

vida en el planeta (aparte de la insatisfacción). Los argumentos usados en algunos casos son débiles y las conclusiones, a veces, conducen a un misticismo irracional y a una nostalgia decadente por los viejos tiempos. Sin embargo, la magnitud del objeto al que se refieren introduce el tema en las principales *disquisitiones* sobre el futuro, la historia, y la vida. Esta problemática no es, sin embargo, filosofía especulativa simplemente: las opciones éticas y políticas intervienen de una y otra manera. Vamos a detenernos un poco en algunos de los argumentos usados para ilustrar las ideas críticas.

Tecnología, cultura y política en la historia del hombre

La crítica de Mumford en su artículo "Technics and the nature of man" es profunda y plantea una sugestiva interpretación de la naturaleza del hombre y su evolución. Para éste, estamos en una etapa en la que se ha pasado de la invención o uso de herramientas (en busca del dominio de la naturaleza) a una etapa en la que el hombre se ha separado de su *hábitat* orgánico (Mumford: 1972; 77). Se trata de un salto cualitativo. Advierte que el hombre se va convirtiendo en un animal pasivo, ligado al servicio de máquinas, limitado y controlado "para el beneficio de organizaciones colectivas despersonalizadas" (Mumford: 1972; 77). Para él, se ha exagerado el papel jugado por las herramientas del hombre en su evolución e historia. Al hombre se le define como aquel que *hace y usa* instrumentos; se lee tendenciosamente en la historia esa determinación e, incluso, se divide la misma a partir del uso de tal o cual técnica o material. Según Mumford: "No había nada exclusivamente humano en la tecnología temprana hasta que fue modificada por símbolos lingüísticos, organización social y un designio estético" (Mumford: 1972; 78). La "herramienta" central del hombre era, entonces, su propio cuerpo activado mentalmente, usado para todo tipo de propósitos. Mumford establece aquí un criterio metodológico que podemos caracterizar como *biocentrista* en las tempranas fases de la evolución humana: "Opuesto al estereotipo de la dominancia de las herramientas, la presente visión sostiene que el hombre es preeminentemente un animal que usa la mente, confecciona símbolos y se autocontrola, y el lugar primario de todas sus actividades descansa en su propio organismo" (Mumford: 1972; 80).

La visión de Mumford pone de manifiesto el papel activo de las acciones vinculadas a la cultura y organización social en el decurso humano. Esto es central en la comprensión de la naturaleza del hombre y plantea una crítica profunda a los determinismos tecnológicos o económicos (Ruiz: 1991 b, y 1993), como, por ejemplo, sucede en el marxismo, donde la base económica determina el resto de la sociedad; más aún *los medios del producción* (las fuerzas productivas) se desarrollan y entonces provocan

conflictos en la esfera de las relaciones de producción (Zvorikine: 1965; 65-66). La tecnología para la mayor parte de la tradición marxista es una "esfera independiente de fenómenos" (Zvorikine: 1965; 65). La visión de Mumford conduce a enfatizar como determinantes elementos no económicos en el proceso de la evolución humana: si se quiere, *culturales*. Para el marxismo, no sólo la economía es determinante sino que especialmente los medios de producción y, en particular, el tipo de técnicas y herramientas usadas. Para Engels, por ejemplo, el trabajo productivo es lo decisivo en la "transformación del mono en hombre"; las actividades no productivas son secundarias. Mumford apunta hacia otras dimensiones decisivas.

Las actividades simbólicas como el lenguaje y el control de su organización psicosocial, fueron muy importantes en la evolución humana, pero la satisfacción de las necesidades materiales estaban profundamente integradas en toda la realidad humana. *No es posible separar en cajones estancos técnicas y lucha por la existencia por un lado y, por otro, acciones simbólicas y control psicosocial.* Es volver a caer en otro determinismo unilateral. Como señala V. Ferkiss en *Technological man: the myth and reality*: "Herramientas, caza, fuego, la compleja vía social, el habla, el camino y el cerebro humanos evolucionaron juntos para producir el hombre antiguo del gene *homo* hace cerca de medio millón de años" (Ferkiss: 1969; 69).

En la satisfacción de sus necesidades materiales el hombre abordó la construcción de recursos sociales; la organización de los hombres con propósitos comunes fue lo decisivo en su evolución, que incluía desde elementos políticos, simbólicos, vivencias religiosas, hasta técnicas y herramientas. Las técnicas, en efecto, son más bien un resultado de la misma organización social; pero, a la vez, en cierta medida condicionante de la misma. De hecho, gran parte de los resultados tecnológicos de la humanidad no han sido máquinas ni herramientas, sino propiamente formas de organización social. Podemos establecer que las técnicas han sido producto, en general, de la realización individual y colectiva frente a necesidades materiales o sociales concretas; en el devenir de esa realización los factores políticos, económicos, religiosos, culturales, ..., influyeron de una manera específica en cada momento histórico.

Mumford que establece un carácter relativo de las técnicas, se refiere a una "megamáquina" coercitiva e inhumana (aunque formada por hombres), construida desde los albores de la civilización (hace 5.000 años) y reproducida y expandida por la sociedad moderna. En nuestra sociedad existe un compromiso con esta "megamáquina" y éste mismo "es ahora visto como el propósito fundamental de la existencia humana" (Mumford: 1972; 83). El crecimiento de ésta -según él- es condición para el avance de la ciencia y técnica. Concluye así: "...mucho conocimiento abstracto sofisticado, aislado del sentimiento, de la evaluación moral, de la experiencia histórica, de la acción responsable, con propósito, puede producir un

desbalance serio en ambos, la personalidad y la comunidad." (Mumford: 1972; 84).

Esta noción de "megamáquina" es muy abstracta. No es adecuado meter en un sólo paquete por la vía de un concepto situaciones históricas tan diferentes como las que integra Mumford: desde civilizaciones de la Edad de Bronce, griegos, hasta la sociedad moderna. El análisis concreto de la situación histórica concreta sería el más indicado y, por otra parte, la conclusión sobre el conocimiento abstracto merece un comentario que abordaremos después de incidir en algunas ideas de Roszak.

Para Roszak el problema es diferente. En la naturaleza de la ciencia y la tecnología moderna, se ha eliminado una forma de conocimiento más vieja y larga (de la que éstas parten). Esta derivación hacia lo nuevo ha sido empobrecedora y psíquicamente deformante. Ha reducido las potencialidades humanas (Roszak: 1974; 23). El llama *gnosis* a ese tipo de conocimiento anterior. Las ciencias y la tecnología modernas basadas en la cuantificación destruyeron, según él, la verdadera dimensión de la conciencia, la "intuición visionaria". Entonces concluye que el "monstruo" que existe hoy es "el hijo del conocimiento sin *gnosis*, del poder sin inteligencia espiritual" (Roszak: 1974; 31). Con la cuantificación matemática de Galileo y Descartes: "Valor, calidad, alma, espíritu, comunión animista, fueron rudamente cortados del pensamiento científico como exceso de grasa, lo que quedó fue el mundo-máquina, liso, muerto y extraño" (Roszak: 1974; 29).

Tanto la problemática que señala Roszak con la ciencia sin *gnosis* como la conclusión de Mumford sobre el conocimiento abstracto son en sí mismas abstractas. Ambas revelan la existencia de dificultades en la ciencia, la tecnología moderna, pero no buscan metodológicamente integrar en la comprensión de ellas una referencia a la organización social concreta que les dio origen. Por otra parte, en la conclusión de Mumford, aparece cierta oposición entre conocimiento abstracto y vida que es inconveniente puesto que, de nuevo, se desvanece el puente que los une, a saber: la totalidad social humana.

Sin evaluación moral o la acción responsable, la ciencia y la tecnología se vuelven no sólo contra la satisfacción de las potencialidades humanas sino contra la vida misma. Tanto Mumford como Roszak se refieren a ello. La historia del hombre ha visto con pesar el uso de las técnicas y las máquinas para la destrucción del hombre. Las fuerzas destructivas hoy acumuladas podrían destruir toda la vida en el planeta en poco tiempo; y si esto no llega a suceder, el desequilibrio ecológico existente es suficiente para otra forma de autodestrucción de la especie en otro plazo. Sin duda, en la sociedad moderna vivimos con el espectro cotidiano de la destrucción. Este elemento debe ser parte siempre de nuestra comprensión de la realidad tecnológica.

Las dimensiones de la tecnología

Al igual que en los estadios tempranos de la génesis humana, la tecnología se entendía en una interrelación integrada con la totalidad social, así debe entenderse en nuestros días. La naturaleza de la tecnología (al igual que la ciencia) se comprende especialmente en su función social. La tecnología no se puede asimilar a la suma de las herramientas y máquinas, incluye especialmente un conjunto de relaciones sociales: se trata más bien de una institución social. Por lo tanto, por ejemplo, se encuentra en relación significativa con la estructura política de la sociedad. Sin negar un salto cualitativo en el desarrollo de la tecnología en el Occidente postmedieval, y otro en los últimos cuarenta años, no es posible concluir como muchos antitecnologistas un carácter autónomo de la tecnología moderna con relación a los hombres. Esta sigue estando en una relación mutuamente condicionante con el resto del espectro social. Si la tecnología moderna genera destrucción, explotación, alienación y desequilibrio con la naturaleza, es porque ha sido *estructurada y usada* provocando esas consecuencias por los grupos sociales y naciones dominantes en nuestras sociedades. La tecnología *no es una realidad políticamente neutra*, al margen de los bloques de poder político-ideológico-económicos, que en sí misma provoca el bien o el mal, la pasividad, la enajenación, o la angustia existencial. Aunque ocupando un papel central en la configuración de la sociedad moderna, la tecnología es un elemento secundario y dependiente frente al conjunto de la sociedad y sus reglas (lo cual no quiere decir que no pueda ocupar un papel determinante en ciertos momentos: cualquier destrucción total por artefactos nucleares sería "bastante" determinante; pero su curso específico dependerá siempre de la organización social y de las decisiones de los hombres). Al elevar la tecnología a una categoría autónoma (buena o mala) se introducen condiciones para eximir de responsabilidades éticas a los hombres y a los grupos sociales tanto en lo que existe como en lo que existirá. Si no existen evaluación moral, acción y propósito responsables, valores, ... en ciencia y tecnología, es porque lo que impera en el orden social son otros criterios vinculados a la ignorancia o, lo más común, a intereses políticos, económicos y militares.

En otro orden de cosas: es posible rastrear algunas dificultades del tipo de conocimiento que representa la ciencia si se analizan sus determinantes sociales. La estructura del conocimiento occidental moderno ha sido a veces muy *unilateral*. Sin duda, la cuantificación en el conocimiento científico (a la que se refiere Roszak) tuvo serias consecuencias epistemológicas en la configuración del conocimiento. Un "momento" cuantitativo arrancó con Galileo y concuerdo en que otros elementos (cualitativos, éticos, ...), fueron dejados de lado. Aunque no comparto el espiritualismo de Roszak, creo que el conocimiento científico en ciertos campos necesita ahora un nuevo salto hacia adelante que replantee el papel de lo cualitativo y de los valores. Opino, sin embargo, que el

momento cuantitativo de la ciencia fue absolutamente progresivo y cualquier nuevo "momento" debe integrarlo en una superior síntesis. Ahora bien, en la estructuración epistemológica de la ciencia moderna sin duda ha intervenido como factores la totalidad y la estructura sociales (aunque pesan aquí mucho más factores psicobiológicos).

La tecnología moderna posee dimensiones políticas y económicas no sólo porque esta sea *usada* por grupos sociales determinados, sino porque ha sido *creada y estructurada* por las necesidades políticas o económicas de grupos sociales o naciones precisos. Cuántas veces las innovaciones tecnológicas no han sido introducidas en respuesta a una situación política práctica: como el imperativo de ganar una guerra. Debe repetirse con fuerza: los bloques del poder en los países con responsabilidad en la producción de tecnología (capitalistas, comunistas, excomunistas o del signo ideológico que sea), determinan en buena medida el uso, los objetivos y la estructura precisos de la tecnología. La misma organización de la *fábrica* -ya en términos históricos- no puede excluir en sus orígenes decisivos elementos sociales y políticos, aparte de los económicos. Nuevamente repetimos: los resultados técnicos o unidades productivas encuentran una mejor comprensión en la determinación social completa, añadiendo todas sus dimensiones: políticas, ideológicas, religiosas,

Como señala Dickson en *Tecnología Alternativa*: existe una "ideología de la industrialización" que "postula una relación de equivalencia entre los conceptos de industrialización, modernización y desarrollo social y tecnológico" (Dickson: 1980; 165). En este mito se ve a la innovación tecnológica como una respuesta "objetiva y natural" a determinadas situaciones. Existe un *discurso* justificado acerca de la objetividad, neutralidad, e imparcialidad de la ciencia y la tecnología, que se arrastra desde el Positivismo del siglo pasado. Este discurso ha buscado ocultar en la ciencia y la tecnología dimensiones políticas o que sirven algunos intereses sociales.

Que la ciencia y la tecnología no sean neutras no significa que constituyen un reflejo mecánico del interés político, económico o nacional y que no tengan otras dimensiones. El asunto debe verse con una óptica amplia y flexible. Tanto las ciencias como la tecnología se desarrollan en comunidades sociales, científicas o técnicas, que sufren la influencia tanto de esos intereses como del contexto cultural, capacidades individuales, condicionantes psicológicos, como de los criterios que estas han aceptado colectiva e históricamente como válidos en su quehacer. Existe un nivel de "autonomía", "libertad" e incluso una "legalidad" (conjunto de reglas) interna. Los criterios aceptados y la estructura de la influencia de las presiones políticas o económicas, además, no son iguales en las ciencias que en la tecnología; en la segunda se da una relación más estrecha por tratarse de mercancías, procesos o resultados de impacto social directo que, por su naturaleza, benefician a sectores de la sociedad o a naciones en particular

(la relación de la tecnología con la industria, el mercado o la guerra es mucho más directa). Como en las ciencias se persigue una comprensión más que una aplicación transformadora del medio, existe un distanciamiento mayor que el que tiene la tecnología (e, incluso, evidentemente, existen diferencias entre las diversas ciencias con relación a esto). Los criterios que sigue una comunidad científica corresponden más a su capacidad de contrastación con el mundo y la experiencia que a la aplicación y el resultado material. En la tecnología moderna, el espacio para el desarrollo de proyectos al margen del interés económico, militar o político es muy reducido. En nuestros tiempos, habiéndose casi fundido práctica científica y tecnológica en los principales países, las influencias en las ciencias de fines e intereses no neutrales políticos, económicos o militares se han multiplicado sustancialmente y todo parece indicar que éste será el curso por muchos años. Entonces: la "libertad" de la práctica científica y su "universo de discurso" autónomo son tal vez mayores, pero el mismo análisis se aplica a ambos y, además, es importante metodológicamente efectuar su análisis en el contexto moderno de una manera conjunta (Roszak: 1974; 17). Adicionalmente: la influencia de los diferentes factores en la ciencia y la tecnología dependen del tipo de éstas y del momento histórico: no existen proporciones universales a la hora de entender estas influencias, sólo el estudio concreto de la situación concreta puede proporcionar la mejor comprensión de cómo se articulan las diferentes dimensiones de la ciencia y la tecnología.

Los problemas que se abordan a través de la tecnología no dejan de ser, sin embargo, problemas que trascienden las fronteras de la división en grupos o naciones (a pesar de sus condicionantes recíprocos). Una vez planteados e independientemente de su origen, se pueden obtener resultados de una dimensión "universal" (de beneficio para todos). La tecnología moderna no es sólo la "tecnología de la burguesía", "tecnología clasista"; posee dimensiones universales que permiten proporcionar utilidad o satisfacción por encima de las divisiones e intereses de grupos sociales o países. Podemos referirnos a una realidad *multidimensional* al igual que sucede con tantas otras instituciones sociales en el mundo.

Una aclaración metodológica: la tecnología no debe verse simplemente como *ciencia aplicada* y colocar a la ciencia como la *referencia* exclusiva para explicar la tecnología (incluso para distinguir las tecnologías). Esto es muy común. Mario Bunge, por ejemplo, en su conferencia "La riqueza filosófica de la tecnología" en un Simposio en 1976 de la *Philosophy of Science Association* de E.U.A., describe el espectro tecnológico a partir de las diferentes ciencias: físicas, químicas, bioquímicas, biológicas, psicológicas, sociológicas, etc. (Bunge: 1977; 155) y no a partir de su función social concreta. Las tecnologías responden a situaciones concretas de la organización de la vida social. Es más dinámico entenderlas con base en la función desempeñada en la sociedad y en sus necesidades prácticas (sean

como sean determinadas). En el proceso de su construcción éstas utilizan o empujan hacia la creación de resultados científicos. La tecnología es un factor activo que estimula la práctica científica; es un motor decisivo de desarrollo de la ciencia moderna. El único punto de partida para comprender las tecnologías no deberían ser las ciencias (Giere: 1977; 198-199).

Si la ciencia y la tecnología poseen tanta dimensiones no es posible, entonces, asumir posiciones unilaterales frente a ellas: ni aplaudirlas como benefactoras en sí de la humanidad, ni condenarlas como "instrumentos odiosos de las clases dominantes o del imperialismo". Por otro lado, la posición de la mayoría de los antitecnologistas pasa por alto este carácter multidimensional y solamente ve el "frankenstein" de la tecnología, un monstruo sin control. Volver la mirada nostálgicamente al pasado, y leer una mejor vida en las sociedades primitivas y hasta en la medieval, es un abandono a enfrentar teórica y prácticamente las responsabilidades de nuestro tiempo.

En el compromiso ético frente a la tecnología

En los países del Tercer Mundo los problemas y amenazas de la tecnología moderna adquieren otras dimensiones. Aparte de un extenso mercado para la tecnología de baja calidad o inadecuada y de precio caro, representa un terreno para la instalación de todo tipo de productos y tecnologías peligrosas y desechadas en países desarrollados por la presión ciudadana (productos farmacéuticos, pesticidas, oleoductos); además, los beneficios sociales que genera la ciencia y la tecnología en estos países es incomparablemente menor que en los países desarrollados.

Tanto la estructura política y económica mundial así como la local interna en estos países han impedido afirmar la ciencia y la tecnología como un factor de desarrollo nacional. Las *patentes*, por ejemplo, han sido un extraordinario medio para impedir la transmisión tecnológica, y la llamada "transferencia de tecnología" ha sido una trágica trampa que ha impedido más bien una auténtica capacidad científica y tecnológica nacionales. Con muy pocas excepciones, los gobiernos locales se han negado a comprender la importancia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de sus países y, mucho menos, buscar alternativas para enfrentar las aceptadas "reglas del juego" internacionales. Las tradiciones culturales y políticas que muchas de estas naciones han tenido también han influido en este *output*: por ejemplo, en América Latina, la herencia colonial ibérica, el peso del militarismo, los prejuicios ideológicos y dogmáticos han sido sustrato para una realidad no edificante socialmente de la ciencia y la tecnología. La práctica científica en estos países tienen en general tremendas limitaciones financieras, ausencia de estímulos, y la mayor parte se realiza en las universidades al margen de la vida productiva, a diferencia de lo que pasa en los países desarrollados.

Aún así se han realizado grandes y meritorios aportes de científicos de países subdesarrollados.

El problema no se resuelve, por ejemplo, con la existencia de gobiernos democráticamente electos, como siempre pensaron en las décadas anteriores muchos intelectuales latinoamericanos (Leite López: 1975; 86). Por supuesto que gobiernos títeres bajo la influencia de militares o de oligarquías no pueden tener serias preocupaciones por el progreso social y, mucho menos, por el desarrollo de una seria base científica y tecnológica que afirme pasos en esa dirección. Pero el progreso de una nación no es un asunto de democracia exclusivamente. Serias decisiones en ciencia, educación, economía y cultura tienen que adoptarse para incluirlas en una ecuación de progreso nacional; entendido éste como mejoramiento histórico de la calidad de vida de la población: fortalecimiento radical de la educación, optimización del trabajo productivo, racionalización de las instituciones estatales y fortalecimiento de la sociedad civil, vinculación edificante de las universidades con la economía y la sociedad, estímulos sustanciales a la producción eficiente y competitiva en el mercado internacional con base en condiciones tecnológicas, inversión especial en la investigación, nutrición permanente de la cultura nacional con ciencia y tecnología y, en el mediano plazo, creación de una base endógena en ciencia y tecnología capaz de crear y discernir, ayudar a decidir, usar, y recrear los resultados existentes en el mundo. La senda del progreso requiere el concurso de muchas dimensiones de la vida social y de muchas acciones vertebradas en un plan estratégico nacional realizado con el consenso democrático del país. Pero esto tampoco basta. Es necesario el concurso de los países más desarrollados en este influjo que busca el progreso. Este se debe realizar de muchas maneras y, en el actual contexto internacional, existen posibilidades para promover la búsqueda de un desarrollo de las naciones con mayores oportunidades para todas. La desaparición de un mundo bipolar tremendamente enfrentado que desvirtuaba y manipulaba todo, nos ha colocado ante esas posibilidades. Pero son sólo eso, y no certezas, porque la rivalidad multipolar que ha emergido (amen de la proliferación de serios conflictos locales) también ha hecho de la competencia económica y nacional un rasgo central. En este contexto, todo depende de la capacidad de los países no desarrollados para definir sus estrategias y planes nacionales adecuadamente *a ritmo de tambor* y para crear mecanismos de colaboración internacionales que busquen abrir espacios para sus objetivos. Con gobiernos democráticos y en paz regional y social, y dejando atrás muchos de los dogmas y prejuicios del pasado, el nuevo orden mundial ofrece a la acción nacional en países no desarrollados mejores perspectivas para el avance de sus pueblos.

Es claro que la edificación de una estrategia auténtica de desarrollo y satisfacción social en un país no desarrollado no es un problema resuelto. A veces se habla del uso de una tecnología "adecuada", "intermedia", como la esperada solución. Esta ha sido concebida como dice Dickson: "... como un

intento de evitar algunos de los problemas relacionados con la rápida industrialización descrita más arriba. Está dirigida, sobre todo, a las necesidades sociales del ochenta y cinco por ciento de la población de los países más subdesarrollados que todavía componen el sector tradicional y no industrializado de la economía del país. En particular, trata de resolver los problemas, tanto del desempleo como de escasez de capital, por medio de la utilización de técnicas de producción basadas predominantemente en el trabajo, generalmente desarrolladas a partir de la tecnología indígena existente" (Dickson: 1980; 134).

Esta noción de "tecnología intermedia" (nombre acuñado por E. F. Schumacher en los años 60) ha sido considerada por algunos intelectuales como el tipo de tecnología para salir del subdesarrollo. Muchos grupos de la "tecnología alternativa" se han creado fomentando esta línea. Incluso, el concepto ha tenido gran aceptación en los medios de economistas y expertos internacionales para el desarrollo (hasta Robert MacNamara ha afirmado su conveniencia). Sin embargo, como adecuadamente expresa Dickson, la cuestión es saber si "la tecnología intermedia ataja las *causas* de esta situación, o bien simplemente especula con las *consecuencias* de causas mucho más profundas y que apenas han sido abordadas" (Dickson: 1980; 140). Aunque parcial y localmente este tipo de recursos pueden usarse con éxito en un país, depende mucho de las condiciones del país: en los más retrasados puede tener más posibilidades de impacto social. Pero, globalmente, debe tenerse mucho cuidado con este tipo de visiones. No porque alejen la perspectiva de cambio político o revolución que es lo que plantean los marxistas, sino porque contribuyen a creer que estrategias tan locales y mínimas pueden tener un impacto decisivo en el desarrollo. La ciencia y la tecnología modernas son una realidad eminentemente internacional. Si se trata de mercancías caras y con acceso restringido y aunque sea lamentable es difícil pensar que tecnologías intermedias puedan ser una solución definitiva. Aunque algunas tecnologías puedan ser útiles bajo ciertas condiciones, lo más adecuado es concentrar los esfuerzos nacionales en la obtención de la tecnología de punta. Se puede definir estrategias para presionar o intercambiar estos materiales de progreso con base en los recursos que tenga cada país; también se pueden buscar "nichos tecnológicos" (Camacho *et al*: 1993) para que un país pueda ser altamente competitivo en ese espacio y encontrar mecanismos económicos o políticos para comprar o intercambiar resultados (Ruiz, 1991 c). Hacer esto no es posible con las típicas recetas neoliberales que, a veces por consideraciones monetaristas y otras por estrechez mental, establecen que, para el desarrollo, basta con comprar tecnología y no invertir localmente en la generación endógena de cuadros profesionales y científicos ni en las universidades públicas. (Ruiz, 1991 a). La idea central debe ser la de participar en ese mercado de conocimiento y máquinas y obtener nuestros mejores productos para efectuar los "trueques" que nos convengan. Para

saber qué obtener y para tener los mejores recursos es, precisamente, que se requiere una estrategia nacional de desarrollo con base en las condiciones reales que existen y no en falsas o utópicas expectativas. Las salidas laterales intermedias tienden a favorecer una actitud de impotencia nacional y a dejar escapar las oportunidades que con astucia y capacidad se pueden aprovechar.

En una *estrategia humanista*, como orientación general, lo que se plantea para los hombres y mujeres de nuestro tiempo es la defensa y ampliación de las dimensiones universales y de beneficio humano de la ciencia y la tecnología; y, para ello, impedir que predominen los intereses de grupos egoístas movidos por estrechos fines económicos, políticos o militares (aunque éstos no puedan desaparecer). La búsqueda de este objetivo en su sentido más profundo es, entonces, una *praxis* social. El promover un uso y estructuración de la ciencia y la tecnología modernas con sentido humanista está asociado a la búsqueda por mejorar los dispositivos democráticos, la justicia social y el progreso de las naciones en el concierto internacional. Esto es posible de realizar en el mundo que vivimos con una actitud y actividad constantes de compromiso con los fines humanistas. No es cierto que debamos esperar una nueva sociedad internacional o reclamar la irrupción revolucionaria para fortalecer las dimensiones universales de la tecnología, y afirmar una tecnología "alternativa" como dice Dickson "utópica". Es decir, en el sentido de Karl Mannheim "incongruente con el estado de realidad dentro del que ocurre" (Mannheim: 1935). No podemos estar de acuerdo con Dickson cuando señala: "... una tecnología alternativa sólo puede ser aplicada con éxito a gran escala una vez que haya sido creada una forma alternativa de sociedad. Esta tarea es más bien de tipo político que tecnológico" (Dickson: 1980; 82). Con la caída del mundo soviético y de la Guerra Fría, han surgido nuevas posibilidades para la colaboración internacional y para el fortalecimiento de la democracia, las oportunidades de progreso social y nacional y para avanzar en la vieja idea de un gobierno internacional (Russell). No es que el nuevo orden haya dejado atrás los viejos problemas y que la nueva etapa histórica no posea las tendencias negativas y las contradicciones de siempre, pero ha abierto una nueva perspectiva a la acción humana. (Ruiz: 1992) En este nuevo marco, algunas estrategias humanistas con relación a la ciencia y la tecnología, la economía y la libertad son posibles de llevar hacia adelante, siempre y cuando los pueblos y los individuos asuman sus responsabilidades. No se puede partir de la certeza de una línea continua de progreso y satisfacción humanas, ni de un esquema doctrinario aceptado que la afirma. El progreso de nuestra especie no está nunca asegurado. Frente al espíritu decimonónico, la misma tecnología nos ha demostrado que la decadencia y la destrucción pueden estar a la vuelta de la esquina. Desde la Segunda Guerra Mundial nadie debería pensar en una perspectiva permanente de

avance, todo siempre dependerá de nuestras acciones, de su eficacia, su visión y su justicia.

El sentido esencial de la noción de progreso debe ser el mejoramiento de la calidad de vida sobre el planeta: éste es el único discurso humanista posible. Todas las ideas de desarrollo o las estrategias nacionales al margen de este fin, en el mejor de los casos, son mera palabrería hueca. El objetivo de nuestras instituciones sociales, *incluidas la ciencia y la tecnología*, deben valorarse en la satisfacción que generan en los individuos. En los términos de la nueva administración de negocios, algo así como que más que la eficiencia de la "Calidad Total" todo debe verse, como en la "Reingeniería" moderna, *en función del "cliente"*. Una noción de progreso no determinista, siempre rodeado por la amenaza de la incertidumbre, en el nuevo contexto histórico plantea varios asuntos decisivos en los que la ciencia y la tecnología pueden intervenir y en los que, de manera consciente, la humanidad debe plantear una agenda mínima: paz, desarrollo económico y social y disminución de la pobreza; equilibrio ecológico, y desarrollo educativo y cultural. Tanto en el control de los armamentos nucleares como químicos y biológicos deben mejorarse los códigos de conducta internacional, y un marco jurídico y político internacionales debe servir para disuadir o impedir por los medios más sofisticados posibles la guerra (sin Guerra Fría, la Organización de Naciones Unidas tiene más oportunidades para implementar esto); debe establecerse un nuevo ordenamiento mundial de la creación, el uso y la distribución de tecnologías que favorezca a un número mayor de personas en el mundo (no sólo en las patentes sino también, por ejemplo, en los medios para establecer objetivos internacionales en la creación de tecnología); en particular, el desarrollo de mecanismos tecnológicos (físicos, administrativos, etc.) para propiciar el progreso económico y la distribución de la riqueza en los países atrasados (hoy en día, esto no puede hacerse al margen del consenso internacional); no sólo reducir el impacto ambiental negativo de las tecnologías sino crear aquellas que pueden revertir estos procesos de desequilibrio ecológico; y reorientar muchos recursos a proporcionar los mejores medios tecnológicos a las procesos educativos y culturales de la población, que siguen constituyendo los mejores mecanismos de progreso individual, de fortalecimiento de los valores, comprensión de nuestro entorno vital y de búsqueda de la felicidad. Nada de esto es posible de realizar al margen de la acción de la población, del concurso de gobiernos democráticos, y de la participación de las comunidades de profesionales, científicos y técnicos, con asunción de responsabilidades éticas definidas por el imperativo del beneficio de la especie humana.

BIBLIOGRAFÍA

- Black, Max. "Are there any Philosophically Interesting Question in Technology?" en Suppe, Frederick; Asquith, Peter (eds). Ob. Cit. 1977.
- Bunge, Mario. "The Philosophical Richness of Technology" en Suppe, Frederick; Asquith, Peter D. (eds) *Philosophy of Science Association*, 1976, Vol. II. Michigan: East Lansing, PSA, 1977.
- Bunge, Mario. "Tecnología y filosofía" *Epistemología*. Barcelona: Ariel, 1980.
- Bunge, Mario. *Ciencia y desarrollo*. Buenos Aires: Siglo XXI, 1982.
- Camacho, Luis, Ramírez Edgar R., Araya Fernando. *Cultura y desarrollo desde América Latina*. San José: Edit. UCR, 1993.
- Davis, Gregory. *Tecnología ¿Esclavitud o liberación?* México: EDAMEX, 1984.
- Dickson, David. *Tecnología alternativa*. Traducción Fernando Valero. Madrid: H. Blume, 1980.
- Ferkiss, Víctor C. *The Technological man: the Myth and the Reality*. New York: George Brasiller, 1969.
- Florman, Samuel. "In Praise of Technology" en *Harper's Magazine*, New York, noviembre, 1975.
- Giere, Ronald N. "A Dilema for Philosophers of Science and Technology" en Suppe, Frederick; Asquith, Peter D (eds) *Philosophy of Science Association*, 1977.
- Leontief, Wassily. "La estructura del desarrollo" en la revista del CONACIT *Ciencia y Desarrollo*, Número 16, setiembre-octubre México.1977.
- Lópes, José Leite. *La ciencia y el dilema de América Latina: dependencia o liberación*. Traductor: Mónica Peralta Ramos. Buenos Aires: Siglo XXI, 1975.
- Mannheim, Karl. *Ideology and Utopia*. Londres: 1935.
- Marwill, Robert S. "The study of Technology": en Black. Ob. Cit. 1977.
- Mumford, Lewis. "Technics and the nature of man" en Mitchan, Carl, y Mackey, Robert, *Philosophy and Readings in The Philosophical problems of Technology*. New York: The Free Press, 1972.

-Ramírez, Edgar R. *La responsabilidad ética en ciencia y tecnología*. Cartago, Edit. Tecnológica, 1987.

-Roszak, Theodore. "The Monster and the Titan: Science, Knowledge, and Gnosis" en *Daedalus* (Journal of the American Academy of Arts and Sciences): Summer 1974.

-Ruiz Zúñiga, Angel. *Ciencia y tecnología en la construcción del futuro*. (Editor), Vol. I y Vol. II, San José: Asoc. Cost. de Historia y Filosofía de la Ciencia, diciembre de 1991.

-Ruiz Zúñiga, Angel. "Ética y Epistemología en las ciencias sociales; a propósito de Gramsci", en el libro: Ruiz Zúñiga, Angel (editor), *Ciencia y tecnología en la construcción del futuro*. (Editor), 1991.

-Ruiz Zúñiga, Angel. *La Tercera República. Ensayo sobre la Costa Rica del futuro*, San José, Costa Rica: Instituto Centroamericano Cultura y Desarrollo, julio de 1991.

-Ruiz Zúñiga, Angel. "The prevention and resolution of conflicts in the current historical context", *Proceedings of the 40th Pugwash Conference on Science and World Affairs*, Berlín, Alemania, Setiembre 1992.

-Ruiz Zúñiga, Angel. *Ocaso de una utopía. En las entrañas del marxismo*. San José, Costa Rica: Editorial de la UCR, 1993.

-Ruiz Zúñiga, Angel. "La Revolución Científica y la sociedad moderna" en Sección de Historia de la Cultura, Est. Generales, UCR. *Panorama de un mundo cambiante*: San José, 1994.

-Suppe, Frederick; Asquith, Peter D.. (eds) *Philosophy of Science Association*, 1976, Vol. II. Michigan: East Lansing, PSA, 1977.

-Zvorikine, A. "Technology and the Laws of its Development" en Stover, Carl. (ed) *The Technological order. Proceedings of the Encyclopaedia Britannica Conference*. Detroit: Wayne State University Press, 1965.