Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional

El laberinto del ingenio

Estrategias para entrar y salir de la discusión acerca de la educación técnica

Lic. Fabio Esteban Seleme

Facultad Regional Río Grande
Universidad Tecnológica Nacional - U.T.N.

Índice temático

ENTRADA

PRIMERA SECCIÓN: EN BÚSQUEDA DEL FENÓMENO

1. LAS TRANSPARENCIAS CULTURALES

La Universalidad de la técnica - El corazón técnico de la cultura

2. LA DIRECCIÓN DE LA HISTORIA

Hacia una interpretación histórica de la técnica y su desarrollo - El despliegue instrumental de la técnica en su desarrollo científico-tecnológico - El invalorable precio de la técnica - La tecnología y la nueva mano de obra - La técnica al poder

3. EN EL OVILLO DE LOS CONOCIMIENTOS

Hacia una epistemología de la técnica - El triángulo de los resultados: invención, descubrimiento e innovación - El triángulo de la validez: economía, fiabilidad y aceptabilidad - Ciencia y técnica: el presidio disciplinar - Interdisciplinariedad y tecnología: el fin de los barrotes - La ingeniería o el paradigma de la técnica en su desarrollo científico- tecnológico - Técnica y tecnología: neutralidad o compromiso

SEGUNDA SECCIÓN: EN BÚSQUEDA DE LA ENSEÑANZA

4. UN NUEVO CAMPO PARA LA EDUCACIÓN - La educación técnica-tecnológica en procura de legitimidad - La alteración del conocimiento y la educación tecnológica - En la jungla tecnológica - Una naturaleza híbrida

5. LOS EJES DE LA EDUCACIÓN TÉCNICO-TECNOLÓGICA

El conocimiento del entorno tecnológico - El análisis de productos tecnológicos - Las dimensiones del objeto técnico-tecnológico - La biodiversidad tecnológica - El conocimiento de la estructura cognitiva de la tecnología - El lenguaje de la tecnología - El método tecnológico - El planteo de problemas - El análisis del problema - La búsqueda de soluciones posibles - La decisión - Especificación de una solución - La acción - El control

6. LOS ORGANIZADORES EPISTEMOLÓGICOS DE LA ENSEÑANZA TÉCNICO-TECNOLÓGICA

El organizador dialéctico - Los organizadores disciplinares e interdisciplinarios - El organizador situacional

7. LA PERSPECTIVA DIDÁCTICA DE LA ENSEÑANZA TÉCNICO-TECNOLÓGICA

Un ámbito particular - Nuevos contenidos para una nueva enseñanza técnico-tecnológica - La enseñanza de la tecnología como proceso de enseñanza y aprendizaje de competencias - El rol docente - El rol del alumno - La significación de la enseñanza de la tecnología - La evaluación - El espacio de la tecnología - Educación tecnológica, sociedad política y trabajo

SALIDA

2009

© ***Fabio Esteban Seleme - edUTecNe***

ENTRADA

¿Cuáles son las estrategias para entrar y salir de la discusión acerca de la educación técnica? Colocamos la pregunta de este modo porque cada vez que aparece la necesidad de innovar en algún área educativa se suelen inaugurar discusiones y entramados teóricos que, en vez de cumplir la función de esclarecer, se instalan como laberintos interminables que nos alejan del campo de las realizaciones. No es que se pretenda simplificar la cuestión acerca de la educación técnica. Sucede que en torno a esta problemática suelen surgir tantas dimensiones cruzadas, prejuicios y concepciones extremas que resulta fácil el perderse y el quedar atrapado en el mismo discurso.

Por otro lado preferimos hablar de entrada, porque se trata aquí de una incursión en una polémica instalada, de un ámbito abierto que no intentaremos cerrar sino transitar.

En este sentido, la discusión acerca de la educación técnica ha sido hasta ahora un debate de aparición esporádica en nuestro país. Vinculado a la modernización de la Institución Universitaria, emergió como tema central en la Reforma Universitaria de 1918 y reapareció con fuerza en el primer período de sustitución de importaciones, que vivió la Argentina a mediados del siglo XX con la incipiente radicación y fomentación de la industria. En el primer caso, la consecuencia visible fue la incorporación de carreras Tecnológicas en la Universidad Argentina (Ingeniería, Arquitectura, etc.). En el segundo caso, la creación de las escuelas técnicas de nivel medio y de la Universidad Obrera Nacional, hoy Universidad Tecnológica Nacional. A partir de estas discusiones se fue intentando entretejer con mayor o menor éxito un sistema institucional de formación y producción científico tecnológico. Entre los emprendimientos habría que destacar la fundación en 1934 de la Asociación para el Progreso de las Ciencias, llevada a cabo por Bernardo Houssay (premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1947), el Instituto Nacional del Intercambio, la Comisión Nacional de Energía Atómica y finalmente la fundación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas en el año 1958, contemporáneo a los institutos de transferencia tecnológica: el Instituto Nacional de Tecnología Agraria y el Instituto de Tecnología Industrial entre otros. Todos los cuales gozaron de buena salud por varias décadas.

La promulgación de la ley Federal de Educación en el año 1993 y su implementación, hizo resurgir a la formación técnica como tema de debate en el sistema educativo. Esta nueva irrupción de la cuestión tuvo por lo menos dos hechos novedosos y llamativos. El primero, la incorporación de la Tecnología como área de conocimiento escolar en todos los niveles del Sistema Educativo. El segundo, la proyección de una serie de formaciones especializadas, prácticas y fuertemente ligadas al trabajo, llamadas e identificadas bajo el nombre de “Trayectos Técnicos Profesionales”. La sola aparición de estos nombres en los diseños curriculares, planes de estudio y documentos oficiales suscitaron una movilización considerable en docentes, directivos, padres y actores sociales.

Vale decir que la formación técnica ganó una cierta centralidad en la discusión, luego resignificada y potenciada con la promulgación de la ley de Educación Técnico Profesional en el año 2005.

A partir de estos hechos numerosos actores han aportado a la discusión, y lo que ha resultado puesto en cuestión es un arco de problemas entre los fundamentos teóricos y su implementación en las aulas, como la relación con las demandas laborales y el mundo del trabajo, tomando bajo consideración cuestiones que van desde la definición de técnica hasta problemas de infraestructura para su enseñanza, pasando por el cuestionamiento de los fines que se persiguen, los contenidos a incorporar, la capacitación que se requiere y otros problemas derivados.

Sin embargo, a pesar del camino recorrido, la tematización del problema de la técnica y su enseñanza no ha alcanzado un estado de madurez reflexiva que genere consensos suficientes de modo de saldar las controversias entre los expertos. Más bien nos encontramos en un campo de problemas abiertos y en expansión.

Este trabajo encuentra aquí su sentido, pues tiene como objetivo central la producción de cierta clarificación de los problemas previos, centrales y derivados de la educación técnica. Y es con esa intención que creemos que la cuestión debe dividirse en dos etapas.

En un primer momento es necesario pensar a la técnica sin más, como objeto y hecho, para sólo en una segunda instancia analizarla y tematizarla en tanto contenido educativo. Mal podría pretenderse un discurso fundado sobre la educación técnica sino se plantea previamente y de forma radical a la técnica como fenómeno en sí. Desde este posicionamiento previo, aparecen dos dimensiones claves de la técnica para el análisis. Una dimensión histórica y cultural que requiere escrutar a la técnica como un hecho humano y social diversificado, dado en distintas circunstancias epocales y de idiosincrasia. Pero que a la vez se presenta con fuertes consecuencias políticas y económicas, de modo tal que muestra una doble condición al ser consecuencia del fenómeno humano y causa de las formas de la humanidad, en tanto ha moldeado de manera definitiva la vida del hombre. La tercera dimensión que es imposible obviar, en esta primera instancia de reflexión, es la cognoscitiva, que implica la problematización de la técnica como conocimiento singular, sólo soluble en el examen epistemológico que clarifique el campo propio y la forma específica de este conocimiento, y por cercanía e interrelación, la de los campos de la Ciencia y la Tecnología.

Sólo después de esta triple problematización parece legítima la pregunta por la educación técnica y su sentido. Es decir, aparece aquí un despliegue también necesario. El de una cuestión previa, ¿para qué enseñar técnica?, ¿cuál es la legitimación política (en el sentido amplio de este término) de esta acción pedagógica? y el de una cuestión central y más importante ¿cómo enseñar técnica?, ¿qué tipos de contenidos involucra?, ¿cómo poner este conocimiento singular en términos pedagógicos?. Y por último, nadie desconoce que el

planteo de la educación técnica, trae aparejado una discusión derivada, aunque no menos importante, acerca de la relación de la educación con el trabajo.

Ahora bien, si la explicación de nuestro programa de trabajo parece demasiado estructurada en segmentos, se vuelve necesario matizar este parecer aclarando que esta discriminación es tan sólo metodológica y de ninguna manera sustancialista, en tanto el fenómeno técnico es una sola realidad, e incluso la problematización de cada tema aquí propuesto, implicará directa relación con los restantes, ya que al ser éste un fenómeno de apariciones y aristas múltiples escapa a un abordaje disciplinar cerrado y fragmentado. Queremos decir entonces que el análisis de la enseñanza de la técnica sólo es factible si se transitan los diferentes niveles y dimensiones en ella presentes. Es necesario deconstruir este sistema heterogéneo multitemporal. Hay que averiguar si su naturaleza puede leerse con las herramientas que la estudian por separado: la historia, la filosofía, la antropología, la ciencia, etc. Necesitamos de ciencias de la educación nómades, capaces de circular por las escaleras que comunican estos diferentes niveles desde la interdisciplinariedad y la multiplicidad focal, intentando la apertura de líneas de pensamiento que concurran en cierta sistematización de la discusión, incorporando este discurso en una tradición de pensamiento, que si bien no podemos decir que sea exageradamente abundante, sí reconoce trayectoria y logros.

PRIMERA SECCIÓN: EN BÚSQUEDA DEL FENÓMENO

Es nuestro intento ahora, tentar un acercamiento a la técnica como fenómeno. Sabiendo que un análisis fenomenológico supone ya una metodología particular. Sin embargo, hacer fenomenología no es utilizar un método previamente signado como fenomenológico, sino simplemente atenerse a reglas formales de especial dirección al fenómeno. No existe "el" o "un" método fenomenológico, sino una actitud.

Ir a las cosas, es decir, fenomenología será nuestro método. Por fenómeno entendemos lo que se muestra en sí, lo patente, sin oponerlo a la cosa en sí, oculta. Se trata de hacer patente, de permitir ver, de descubrir o sacar del ocultamiento. Así, fenomenología será el examen de los fenómenos o aspectos de éstos, que presentan alguna importancia desde el punto de vista del ser. Habrá de encontrarse el ser, su sentido y fundamento. Apuntaremos al ser de la técnica como fenómeno. Sabiendo que esta búsqueda del ser no se manifiesta de entrada, permanece generalmente oculta a una primera mirada. Precisamente la fenomenología permite buscarlo. Tras de los fenómenos no está esencialmente ninguna otra cosa, pero puede estar oculto lo que puede volverse fenómeno.

Así, la fenomenología es simultáneamente hermenéutica o tarea de interpretación, que consiste en sacar a la luz los elementos menos aparentes de los fenómenos, los cuales son, a su vez, aquello que los fenómenos tienen de más fundamental: su ser. Es pues una tarea de descifre, no se limita a una tarea pasiva de lo simplemente dado sino que trata de desentrañar y sacar a luz aquello que es condición de posibilidad del fenómeno. Debemos pues, encontrar el sentido de la técnica y las estructuras que la integran y son su ser. La técnica como aparece y como se oculta. No descripta sino descubierta. Búsqueda de categorías, modificaciones, funciones, sentidos y derivados. Visibilidades que nos permitan identificar una trayectoria y un recorrido que ya podemos adelantar tiene huellas en tres dimensiones: la cultura, la historia y el conocimiento.

1. LAS TRANSPARENCIAS CULTURALES

1.1. La Universalidad de la técnica. "...el hombre empieza cuando empieza la técnica."[1]dice Ortega y Gasset, mostrando la vinculación de este fenómeno a la esencia misma del hombre y ligando también el destino de éste, a las condiciones de desarrollo de aquella.

En efecto, el hombre desde sus orígenes buscó transformar el medio que lo rodeaba en función de sus necesidades y expectativas. A lo largo de los siglos, fue ampliando sus posibilidades y campo de acción. La herramientas le posibilitaron potenciar la eficacia de sus manos y brazos; los medios de transporte le dieron mayor libertad de movimiento, las piernas dejaron de ser su único medio de desplazamiento; los anteojos, el telescopio, el microscopio le posibilitaron ampliar su campo de visión; los sistemas de amplificación mejoraron sus posibilidades de audición; y actualmente las computadoras facilitan su trabajo intelec-

[1]Ortega y Gasset. "Meditaciones sobre la técnica". Madrid, Revista de Occidente en Alianza Editorial, 1982, pág.53.

tual, creando un mundo absolutamente artificial con sus beneficios pero también con sus problemas y dificultades.

Es un hecho, que la aparición de la técnica se remonta a los orígenes mismos del hombre, podemos decir que es tan antigua como el hombre. La presencia del instrumental paleolítico en los tiempos prehistóricos señala la aparición del hombre y simultáneamente la de la técnica. La gran importancia que ésta ha tenido en la prehistoria de la humanidad se pone de manifiesto en el hecho que épocas enteras tales como la “Edad de la piedra pulida”, la “Edad de la piedra tallada”, la “Edad de bronce” y la “Edad del hierro” reciben su nombre de acuerdo a los materiales y procedimientos técnicos en ellas utilizados.

Es imposible por otro lado, concebir el desarrollo y la evolución del hombre sin el auxilio de la técnica. Si ha podido progresar es debido a que por medio de la técnica, ha logrado munirse de las herramientas que le han permitido defenderse y cambiar su hábitat.

Las herramientas y los instrumentos señalan el nacimiento del hombre, quien se diferencia de su inmediato predecesor el “protohombre”, cuando comienza a fabricar y usar herramientas, por el ejemplo el hacha de piedra, el punzón de hueso o el arco (la primera máquina que almacena energía para entregarla en el momento del disparo).

Pero si se pretende la comprensión de la técnica como “hecho” del hombre a través del tiempo, dos caracterizaciones surgen de inmediato y deben orientar nuestra reflexión: La técnica es un hecho singular en tanto hecho común a todas las culturas, y por otro lado, la técnica es un hecho singular en tanto dado con continuidad en todas las épocas de la historia.

Esta doble singularidad ubica a la técnica como un fenómeno transversal al fenómeno histórico y cultural. Sólo el lenguaje (no la lengua) podría competir como hecho fundacional con la técnica. Por tanto dos interrogantes paralelos y decisivos se imponen de forma insoslayable en nuestro camino: ¿es la técnica un hecho histórico o por el contrario principio de la historia?, ¿es la técnica un producto cultural o por el contrario origen de la cultura?

Sin embargo, se podría objetar este camino, siendo más extremos que nosotros, diciendo que la técnica es un hecho previo a la historia y la cultura, en tanto excede al fenómeno humano y alcanza a los animales. Para esto se podrían poner como ejemplo algunos casos de técnicas constructivas de pájaros e insectos o técnicas de caza de algunos mamíferos. Se vuelve entonces necesario, por lo tanto la siguiente aclaración. Si bien es cierto que “a priori” se puede definir a la técnica como todo procedimiento o grupo de acciones ordenadas que tienen como objetivo obtener un resultado determinado, y que por lo tanto, los comportamientos de algunos animales caerían bajo esta acepción, es necesario distinguir el grado de estabilidad y el carácter de universalidad que guarda la técnica en los animales y el hombre. En el caso de los animales la técnica es en todos los casos instintiva. Con mayor o menor grado de complejidad. Lo cual significa no tanto una diferencia sustancial pero si cualitativa, ya que en los animales la técnica surge como respuesta estable, necesaria y homo-

génea de la especie a cierto estímulo o grupo de estímulos, mientras que en el hombre la técnica como respuesta es diversificada. Surge diferenciada a partir de la singularidad de las distintas circunstancias, geografías y de grupos humanos involucrados, lo cual presupone cierta implicancia del nivel de la conciencia, es decir cierto enfrentamiento y discontinuidad con la realidad circundante y el medio ambiente.

Después de esta aclaración y siguiendo el criterio de Lévi-Strauss para diferenciar lo natural de lo cultural, nos encontramos en condiciones de afirmar nuestra primera hipótesis. Según Lévi-Strauss el estado de naturaleza se define como lo universal, repetitivo y constante en cada especie por estar inscripto en el código genético, y el estado de cultura por estar todo sujeto a normas particulares de un grupo y presentar los atributos de lo relativo[2]. Podemos decir entonces que la respuesta técnica del hombre no es totalmente cultural, ni su origen es totalmente natural. La técnica constituye, más bien, el medio gracias al cual y en el cual se vuelve concreto el pasaje de la naturaleza a la cultura. Esto significa que la técnica tiene el carácter universal de lo natural, pero al mismo tiempo el carácter distintivo de la cultura porque imprime a la misma caracterizaciones especulativas no dominadas ni condicionadas por el instinto natural.

De tal manera que el salto entre naturaleza y cultura en el hombre es dado en estado concreto y visible en la técnica, en tanto proceso consciente y ordenado de la actividad humana.

El hombre se diferencia así de los animales, comienza a producir y procurarse sus medios de subsistencia. Lo cual no significa que los animales no satisfagan sus necesidades vitales, sino que esta actividad en el reino animal es siempre instintiva. Por el contrario el hombre proyecta una acción premeditada y consciente, fuera de la órbita del orden natural. En este sentido la técnica se constituye como la primera acción “para sí” del hombre.

Satisfacer estas necesidades vitales, como alimentarse, vestirse, obtener vivienda, protegerse, supone para el hombre actuar sobre la naturaleza: debe producir los medios con que sostener su vida material, debe hacer aparecer algo inexistente de por sí. La técnica salta de la órbita del instinto para ubicarse en la zona de la acción voluntaria, en la órbita de la decisión. Ahora bien, esta acción voluntaria, transforma la naturaleza, y al hacerlo a su arbitrio la humaniza, la afecta y ya no le es extraña ni totalmente exterior, sino que comienza a ser mediatizada históricamente.

De este modo se introduce aquí una segunda hipótesis no menos significativa que la anterior, en tanto la técnica se muestra de este modo como el fenómeno que introduce la posibilidad de pensar la evolución en términos históricos y no biologicistas. Es decir, dado el fenómeno técnico, “evolución” deja de significar para el hombre adaptación del organismo

[2] Cfr. Lévi-Strauss, Claude. “Naturaleza y Cultura, en Las estructuras elementales de parentesco”. Paidós, Buenos Aires, 1985.

humano al medio ambiente, para empezar a ser adaptación del medio ambiente a las necesidades de la humanidad. La evolución se vuelve eminentemente un proceso humano.

Podríamos establecer entonces a esta altura que la técnica es doble principio del fenómeno humano. Principio de historia y principio de cultura, primera respuesta posible libre del instinto y el azar, pues supone al menos una mínima transparencia de especulación y arbitrio, y causa de la inversión de la evolución biológica.

Es en esta doble condición, por lo tanto, donde deben buscarse las razones profundas de la generalización del fenómeno técnico, su decisiva determinación, incidencia e imbricación en la historia del hombre.

1.2. El corazón técnico de la cultura. Si la técnica es principio de cultura resulta lógico pensar que la cultura es esencialmente técnica. Esto equivaldría a decir que todo lo que es técnico es parte de la cultura, o bien, que todo los hechos de la cultura se emparientan en sus raíces con fenómenos técnicos. Llevan superficial o subrepticiamente la impronta técnica y están conectados de una u otra manera a ella.

Sin embargo quedan muchas aristas del hecho técnico para descifrar, en tanto fenómeno cultural. Por ejemplo, ¿cuáles son sus supuestos? ¿cuáles los objetos y fenómenos a los que les da existencia? ¿cuál el desencadenamiento de estructuras que provoca?

Nuestra presunción en este sentido es que la forma de la técnica es núcleo neurálgico de la dimensión cultural del hombre, vale decir se repite en la sucesión de series epifenomenales de la cultura. En otras palabras, que todo fenómeno cultural puede definirse como un conjunto de acciones ordenadas a un fin.

Es vital por tanto, comenzar por escrutar el posicionamiento que impone estructuralmente el fenómeno técnico, para el hombre y para la naturaleza en relación a él.

En este sentido el primer hecho relevante para destacar es el virtual enfrentamiento del hombre con la realidad natural que supone la técnica, es decir la ruptura que corta el orden de horizontalidad entre naturaleza y hombre. En la horizontalidad es sólo posible la respuesta condicionada. En el enfrentamiento es posible la acción. Porque en el marco del enfrentamiento es donde se dan objetos para un sujeto. Es decir, donde el hombre deja de ser una cosa entre las cosas, para ser algo más que ellas y empezar a ser dominador de ellas.

La articulación de un nivel superior al de la naturaleza es lo que permite que el accionar que no sea meramente instintivo. Este es el nivel del sujeto de la técnica, en tanto poseedor de los objetos de la realidad y el reconocimiento del motivo de la acción: la necesidad. Este enfrentamiento Sujeto-Objeto supone ya una relación de conocimiento, a pesar de que la técnica sea eminentemente propia de la esfera del hacer humano. Es decir, a pesar de ser la técnica una actividad eminentemente práctica transparenta necesariamente una estructura de trasfondo relacionada con la actividad especulativa y cognoscitiva.

Pero sin intentar todavía desentrañar la relación de jerarquía, orden y estatus entre la técnica o el campo del hacer y el ámbito del conocimiento nos preguntamos ahora en qué consiste el sujeto de la técnica en términos culturales. El sujeto de la técnica es sujeto de acción, vale decir dueño de cierto comportamiento, pero no de cualquiera. Sino de uno procedimentado y ordenado a un fin. Si la técnica supone el orden de la acción y todo orden supone un primer momento de discriminación de las partes analizadas y una segunda instancia de sistematización de las partes en un nuevo todo funcional, la técnica podría ser definida de alguna manera como el análisis y sistematización de la acción. De tal modo que el sujeto de la técnica, es en todos los casos sujeto de producción. Vale decir sujeto de una acción que culmina con la transformación de las formas de existencia de uno o varios objetos o estados de cosas. La condición de medio y artificio aparece, pues, como destino de la técnica.

Ahora bien, así planteada la técnica aparece como una acción directa, sin embargo la mediatización de los fines complejiza el fenómeno y mediatiza de igual manera las acciones, dando por resultado acciones técnicas superiores cuyo fin es la producción de un medio para un fin superior. Esta es la idea instrumental de la técnica, que ya no cambia las condiciones de un objeto sino que le da existencia a algo no dado, objetivizando cierta operación, volviendo objeto determinado procedimiento. Este despliegue de la técnica como producción instrumental, es un giro retroalimentador de la misma, es la conversión de la técnica en determinada naturaleza, con una lógica pero sobre todo con una sustancia propia. La técnica en alguna medida es fin de sí misma. Pero si de esta manera la mediación se convierte en hiato, se corre el riesgo (que más adelante analizaremos) de creer que es posible excluir a la técnica de la órbita de la voluntad y la responsabilidad humana, y considerarla un fenómeno suprahumano y por lo tanto independiente.

Pero dejando de lado, por ahora, este análisis es necesario marcar, que así como la técnica marca la división entre naturaleza y cultura, del mismo modo es a partir del fenómeno técnico que se vuelve discernible el trabajo. Sólo la técnica permite en el origen diferenciar el gasto de energía del animal en su respuesta al medio (gasto natural y gratuito) del trabajo del hombre (gasto consciente, artificial e intencionado). No es casual que la estructura, criterios y parámetros del trabajo se reconstituyan a partir de la técnica. De hecho la división del trabajo y su organización, aspecto generalizado en todas las organizaciones grupales del hombre, siempre es llevada a cabo con una intencionalidad técnica, la de disponer funcionalmente las partes del grupo para la mejor consecución de los objetivos y aprovechamiento de las acciones. A la vez esta discriminación en todos los casos es implementada, a partir de criterios técnicos. Vale decir, la definición de oficios y funciones no se basa en otra cosa que en el agrupamiento por el manejo de un conjunto más o menos homogéneo de técnicas, por parte de las clases, grupos o individuos, en una complicada re-

lación que con posteridad va creando redes de estatus y prestigios y formas de reconocimiento social.

Por último, si como dice Marx "el modo de producción de la vida material determina el carácter general de la vida social, política y espiritual de la humanidad"[3] y, por otro lado, la producción, desde una perspectiva distante (previa o paralela) a la del análisis marxista como la nuestra, donde se supone el trabajo en todo "modo de producción" y en aquel como condición necesaria la técnica, surge un elemento previo al análisis de las relaciones sociales dadas en el modo de producción. Toda cultura y época, su estructura social, política y espiritual, más allá de las relaciones de fuerza de trabajo, medios o capital, está atravesada por una forma estable: la forma de la técnica. Incluso con anterioridad a las formas de dominio y dependencia.

Así las cosas, el hábito de asociar el progreso humano al progreso de la técnica, encuentra su sentido. Por estar ésta unida indisolublemente a la actividad central de un grupo humano para su subsistencia: el trabajo. Porque sin duda la técnica posibilita un mensura objetiva del adelanto en función de sus criterios funcionales: economía y utilidad. Energía, acciones y gastos, resultados y producción, pueden medirse en términos económicos. Pero sobre todo porque, el desarrollo técnico supone a la vez una utopía, la liberación humana del trabajo. La técnica se encuentra pues al inicio y al final del camino.

2. LA DIRECCIÓN DE LA HISTORIA

2.1. Hacia una interpretación histórica de la técnica y su desarrollo. Que la técnica sea principio de historia significa, por un lado, que en el desarrollo de los acontecimientos la técnica juega como variable fundamental, y por otro, que la técnica es un fenómeno histórico. Es decir, dado en la temporalidad y en constante evolución y desarrollo.

Ahora bien, una historia de la técnica o de cualquier otro objeto, supone algo más que la acumulación de documentación y datos acerca de hechos pasados. En tanto la historicidad es algo más que un acontecer, es más bien una experiencia de desarrollo dado por conflictos, en la cual y por la cual tiene lugar el conocimiento y la dimensión más propia de la humanidad. El hacer historia, por lo tanto, supone en cualquiera de los casos la construcción de un sentido histórico.

Por otro lado si se salta desde este origen primitivo donde sólo es factible reconocer un par de instrumentos precarios en la prehistoria, hasta el momento contemporáneo veremos que la técnica y todos los cambios por ella producidos no son pocos ni sencillos. Vivimos en un mundo en el que decimos que la tecnología marca el ritmo del progreso y las pautas de vida, o en otras palabras, vivimos en un mundo modelado por la técnica.

Hoy hablamos de casas, automóviles, aviones, radios, televisión, teléfono, computadoras, electrodomésticos. Y adjudicamos estos objetos a la técnica, la ciencia y la tecnología.

Oímos hablar de un entorno tecnológico que condiciona nuestras actividades y nuestro comportamiento. De una impronta tecnológica impresa en nuestra cultura. De una cultura material técnico-cientificista. Técnica, ciencia y tecnología aparecen como una serie difícil de discernir. La idea de progreso, tal como la concebimos hoy, está íntimamente asociada a estas tres esferas del conocimiento, pues el progreso marcha al unísono con la calidad de vida y el confort, y es imposible hablar de vida y confort sin pensar en la ciencia, la técnica, la tecnología y sus logros materiales.

Resulta que estos tres conceptos hoy se implican. Estas tres palabras claves: ciencia, técnica y tecnología, vinculadas a actividades específicas del hombre, están indisolublemente ligadas al mundo en el que vivimos hoy, un mundo más artificial que natural, un mundo creado por el hombre en sus ansias de dominar y transformar las fuerzas de la naturaleza para convertirla en una "sobrenaturaleza técnica" a decir de Ortega y Gasset[4]. Una "tecnonaturaleza".

Resulta entonces que esta "tecnonaturaleza" no ha sido dada, sino construida y desarrollada. Y la técnica se nos presenta como un fenómeno de carácter originario de lo humano, vuelto fenómeno complejo y evolutivo, en constante interrelación con otros fenómenos del conocimiento como son la ciencia y la tecnología. ¿Se debe aislar a la técnica del resto de los fenómenos de conocimiento para el estudio de su historia? Creemos que no sólo que no se debe, sino que hacerlo conlleva el riesgo de perder su verdadera esencia histórica.

Puede obviarse que fue la técnica la que permitió el desarrollo científico con el aporte de aparatología de observación y medición. Puede acaso obviarse el hecho de que el desarrollo científico trajo aparejado avances substanciales en el campo técnico. Puede obviarse el hecho que la tecnología recibió desde sus principios y hasta ahora el aporte de la técnica y la ciencia. Más que obviarse, requiere de una explicación, en tanto, muchas veces estos tres tipos de conocimiento aparecen descriptos antagónicamente. En este sentido creemos que la dialéctica, como modelo de interpretación, es el más indicado para permitirnos el paso de la multiplicidad a la unidad. A partir de analizar la división y composición de los procesos, la dialéctica permite la interpretación dialogante de la historia, y para tal fin es necesario reconocer los términos del diálogo y el diálogo mismo como proceso. Este ascenso metódico es lo que nos permitirá ver al conocimiento como un fenómeno con identidad más allá de las diversidades en las que se da.

Para analizar el tránsito temporal de la naturaleza a la "tecnonaturaleza" es necesario remontarse a los orígenes mismos del hombre, que en su principio busca la transformación del medio que lo rodea en función de sus necesidades y expectativas, en vez de adaptarse

---

[3]Marx, Karl. "Manuscritos". Traducción de Francisco Rubio Llorente, Alianza Editorial, Madrid, 1980, pág 152.
[4]Ortega y Gasset. "Meditaciones de la técnica". Revista de Occidente en Alianza Editorial, Madrid, 1982, pág 48.

resignadamente al mismo. Ya hemos hablado aquí de la importancia del instrumental y de los procedimientos paleolíticos. En fin, lo que caracteriza al *homo faber* es el uso de herramientas que prolongan y arman su mano. Las herramientas le posibilitan, en algunos casos, defenderse y en otros, actuar sobre el mundo que lo rodea y modificarlo. Lo cual desde un punto de vista psicológico representa la consolidación de la confianza en sí mismo, al permitirle independizarse de las circunstancias externas. Quizá como una respuesta del hombre a una condición demasiado débil y desprotegida.

Con el correr del tiempo el hombre comienza a cultivar la tierra y a domesticar los animales, descubre la alfarería y más tarde la metalurgia. En su afán de ahorrar esfuerzos introduce el uso de los animales de carga y la tracción animal, así como la palanca; luego inventa la rueda (3000 años antes de nuestra era aproximadamente) que revolucionó el transporte y la movilidad de cargas, lo que contribuyó al desarrollo de la civilización urbana. Se comienza alinear así el arco sistémico de la técnica: procedimiento, instrumento y energía. El concepto de energía, trasmitida o transformada aparece ya con algunas máquinas simples como el torno de alfarero o la rueca.

Se van forjando así las grandes civilizaciones de la antigüedad, la Mesopotamia, Egipto, India y China, donde la técnica se fue desarrollando, sobre todo en el campo de la arquitectura y el tejido. Sin embargo hace falta llegar a la civilización griega para poder hablar de un verdadero sistema técnico, puesto de manifiesto en el ingenio aplicado a construcciones civiles, en el campo del armamento o dispositivos técnicos para el placer o la curiosidad. Y aunque no se aprecia aquí un progreso global en este campo, que modifique las condiciones cotidianas de existencia, ya es posible establecer que la técnica es un fenómeno que históricamente no se agota en sí mismo, sino que produce, no sólo objetos y condiciones nuevas, sino estadios culturales, económicos y sociales nuevos.

Sin embargo, en el pasado ciencia y técnica generalmente marcharon por separado sin complementarse. Basta retomar el caso de la Grecia Clásica en donde la ciencia no estuvo vinculada con aplicaciones técnicas, o mencionar la ingeniería romana o del medioevo en donde había una técnica sin ciencia subyacente. Es más, en algún sentido la ciencia aparece como el polo negativo o contrario a la técnica, en tanto ésta apareció ligada directamente al campo del hacer y las realizaciones humanas, y la segunda al campo teórico del pensar, con una actitud contemplativa del mundo. Recordemos que para Platón y Aristóteles, en sus ciudades ideales, ningún trabajo técnico podía ser ciudadano. La actividad artesanal o manual, consideraban, no era honrosa y deformaba tanto el cuerpo como el alma. Este es el principio de una contradicción que hasta ahora resuena entre nosotros de alguna manera. Pero dicha oposición puede salvarse si es pensada en profundidad, tomando a la instancia técnica y científica en su historicidad como momentos parciales de la historia del hombre, es decir, como momentos parciales de una dinámica dialéctica que transita por los extremos contradictorios de lo humano, en su peregrinar frente a las cosas y sus problemas con las

cosas. Para entender esta relación es necesario detenerse en la aparente contradicción que muestra el hecho de que la técnica sea en el origen una actividad eminentemente práctica y la ciencia una actividad especulativa dedicada al conocimiento de las cosas por sus principios y causas.

Es necesario en esta instancia, por tanto, desandar el camino recorrido por la técnica y la ciencia, para no quedarnos con este aspecto superficial que refleja una contradicción.

Si bien la observación de la naturaleza y de los fenómenos naturales se remonta a los orígenes mismo del hombre, no creemos conveniente aquí reducir al conocimiento científico a conocimiento seguro para de este modo armonizarlo con la técnica. La ciencia es algo más que una mera observación, es además y fundamentalmente, razonamiento, y nace cuando se abandona una concepción mítica y fatal de la realidad y se enfoca la misma con un visión objetiva y reflexiva.

En Occidente, la ciencia comienza con los griegos, que fueron los primeros en desarrollarla en forma racional. Pero estos se abocaron fundamentalmente a una ciencia pura de carácter especulativo, al saber por el saber mismo; hay que tener en cuenta que el ideal de la época era el conocimiento desinteresado y por tanto, muy lejos de las vicisitudes prácticas de la técnica. A la decadencia de esta civilización le siguió como continuidad histórica la civilización romana. Estos se caracterizaron por sus grandes realizaciones técnicas y su racional capacidad de planificación en prácticamente todos los campos, pero la ciencia pura que habían desarrollado los griegos no atrajo su interés, no tuvieron grandes matemáticos, igualmente dentro del campo de la técnica fueron capaces de realizar admirables obras públicas de ingeniería que le permitieron el mayor dominio político visto hasta ese momento. Sin embargo también consideraron al trabajo manual como signo o causa de degradación. El trabajo era una actividad propia de los esclavos, los que constituían la fuente principal de energía en los trabajos pesados. Esta forma de valorar la técnica, lejos de mostrar una contradicción, manifiesta una dimensión más profunda aún del fenómeno. Esta es, la de una voluntad que busca la eficiencia y orden de la actividad que convierte en trabajo, como el primero de los objetivos. Pero que conlleva un propósito latente que se empieza a vislumbrar cada vez con mayor claridad, la liberación humana del trabajo. La emancipación absoluta de la circunstancias. Si a esto le sumamos que en este período los procedimientos y acciones técnicas, tienen como base energética la fuerza del hombre, resulta lógica la actitud de las clases dominantes, que deshumanizan el trabajo técnico, que sostiene sus imperios y el ocio de las clases reinantes. Este primer momento corresponde a una estrategia simple, la de la liberación del trabajo exportándolo a otros grupos humanos, por medio de la esclavitud.

Por otra parte la gran disponibilidad de mano de obra servil, como fuente de energía, que signó el modo de producción durante muchos siglos, bloqueó el progreso técnico, en tanto no había necesidad de economizar un recurso relativamente abundante y sencillo de conseguir.

Es con el cristianismo, como factor ideológico y más adelante con la invasión al imperio romano por parte de los bárbaros, como factor político, que estas condiciones comienzan a cambiar. Estos dos hechos son causa del desmoronamiento de la estructura social y política del imperio y principio de un recomenzar prácticamente de cero para Europa. Aunque no es sino hasta la época de la Reforma, que aparece una verdadera valoración del trabajo como actividad de dimensión social, donde la vida activa pasa a tener más significación que la vida contemplativa, por lo que no deberá sorprendernos el desarrollo de la técnica en los países de tradición protestante.

Entre tanto, en el período que va desde el siglo V al siglo XV, se opera una reconstrucción del orden político, social y económico de Europa, en un contexto de escasez que quizás posibilita y, de alguna manera, obliga a la búsqueda de soluciones imaginativas y, por lo tanto, a la aparición de grandes avances en el campo de los conocimientos aplicados. El feudalismo nace y se establece como organización social de la época. La desaparición paulatina de la esclavitud como mano de obra y fuente de energía provoca un cambio en el esquema productivo. Frente al señor feudal estaba el siervo, que si bien sufría una condición de sumisión, no era un esclavo, gozaba de ciertas libertades que le posibilitaban buscar mejorar su forma de vida y las condiciones de trabajo.

En cuanto al desarrollo técnico, este período se caracteriza por ser la etapa de gestación de las grandes transformaciones. Fundamentalmente porque aparece aquí un corte con épocas anteriores, en lo que se refiere al aprovechamiento de los recursos energéticos que ofrece la naturaleza, teniendo en cuenta que desde aquí comienza el uso sistemático de fuentes de energía alternativas para reemplazar la humana y la de los animales. Porque quizás aquí esté el lejano origen de la industrialización y de ese fenómeno característico del mundo actual, la mecanización, que abarca no solamente las actividades productivas sino también las de la vida cotidiana. Así, el aprovechamiento amplio y sistemático de otras fuentes de energía, primero la hidráulica y luego la eólica, marcan el comienzo del reemplazo del trabajo del hombre por el de las máquinas. Ya que, más allá que los molinos de agua o viento no son invenciones de la época y datan desde la antigüedad clásica, sólo en este período dejan de tener un rol limitado para pasar a ser parte de la estructura productiva.

Dos hechos pueden ser marcados como determinantes en este cambio de rumbo, el contexto mental de la época signado por el cristianismo, que posiciona al trabajo como actividad humana y no avala la esclavitud (en los orígenes es una religión de los esclavos del imperio), lo cual significa una reducción considerable de la mano de obra. A todo lo cual debe sumársele las consecuencias de las pestes.

Los hombres de la Edad media y el Renacimiento construyeron molinos de agua y viento donde pudieron, lo que les permitió disponer de energía para incrementar el proceso productivo, cosa que no pasó en el resto del mundo. Estos molinos fueron la primera base energética conseguida de las fuerzas de la naturaleza. Representaron lo que hoy representa

para nosotros el carbón, el petróleo o el uranio, pero con la diferencia sustancial que la energía del viento o del agua debía ser utilizada *in situ,* lo que imponía límites a la localización de las actividades productivas en función de la geografía y del clima. La difusión de los molinos en Europa marcó, sin embargo la ruptura con el mundo tradicional y fue un lejano preanuncio de la revolución industrial. La Edad media marca el comienzo de la mecanización, pues si bien la antigüedad conoció las máquinas no las utilizó sistemáticamente para simplificar el trabajo humano e hizo un uso restringido de las mismas. Sólo que la mecanización se centró más en la producción de fuerza motriz, es decir en reemplazar el esfuerzo muscular del hombre, que en reemplazar el trabajo manual especializado. Este fenómeno de mecanización fue el que le permitió a los europeos, relativamente rezagados en los conocimientos técnicos, ponerse rápidamente a la vanguardia de la historia. Esta supremacía fue la misma que le permitió luego llevar a cabo su expansión económica, política y finalmente cultural al resto del mundo, en su aventura ultramarina a bordo de los galeones artillados en los siglos XV, XVI y XVII.

Sin duda la aparición de tantos objetos en esta época permitan hablar de una verdadera revolución técnica en el medioevo: la rueca, el timón de codaste, las tuercas y las llaves para tuercas, el movimiento pedal-manivela como la aplicación mecánica del árbol de levas etc. Todos estos hechos preludiaron grandes cambios en la estructura sociocultural de la época, el reloj, máquina precursora del mundo actual, planteó una nueva concepción del tiempo y fue sincronizando las acciones humanas imponiéndoles ritmo (el ritmo de la máquina) que posibilitó más tarde el surgimiento del mundo industrial moderno, el arnés moderno que posibilitó el aprovechamiento y uso del caballo hasta el presente siglo, la brújula abrió el camino de la expansión de la navegación marítima, la pólvora y el uso de armas de fuego marcó el comienzo del fin de la estructura feudal, como la invención de la imprenta que provocó la expansión del conocimiento y transformaciones sociales a partir de la ruptura con el orden dogmático. Si el conocimiento podía ser divulgado fácilmente se ponía fin a su monopolio y manipulación.

Esta revolución es la revolución mecánica, que marca un momento sumamente significativo. Que saca mentalmente al hombre de la mera confianza en el dominio de sí, frente a la naturaleza y lo extrovierte en su capacidad de dominio de la naturaleza para sí.

A partir de esta revolución técnica es que aparece una nueva concepción del saber. Es entre los siglos XVI y XVII, donde la concepción clásica de ciencia se redirecciona, aunque se mantiene ligada a las raíces griegas. Galileo Galilei, Francis Bacon, René Descartes, Isaac Newton, etc. fueron quienes sentaron los fundamentos de la ciencia moderna. Con Galileo y Newton se inicia la investigación objetiva y experimental (en gran medida posibilitada por los instrumentos técnicos de medición y observación de la naturaleza), y la búsqueda de la cuantificación y expresión matemática de los fenómenos naturales. Aquí se establece el principio de la objetividad del conocimiento científico. Aunque Galileo posiblemen-

te buscó hacer ciencia más demostrativa que experimental, sus trabajos dieron nacimiento al método experimental en las ciencias. Pero el giro más revolucionario fue quizás que a la observación empírica como método básico de la investigación se le sumó la expresión de las leyes físicas con fórmulas matemáticas.

Podemos decir que con Galileo comienza una profunda transformación de la forma de pensar y actuar del hombre. Se despierta lo que podríamos llamar la mentalidad científica que presupone aceptar como cierto sólo aquello empíricamente verificable. La ciencia hasta entonces enmarcada en un modelo meramente especulativo y demostrativo en el mejor de los casos, con él asiste a un cambio sustancial, al contacto con la realidad, a la tecnificación de la ciencia, es decir, a la determinación de técnicas precisas para analizar los fenómenos naturales y medirlos con exactitud matemática y a la introducción de elementos de la técnica en el proceso de investigación científica. Todo lo cual permitió a la ciencia hacer aportes técnicos, en tanto comenzó a hacer uso de un lenguaje (el matemático) que permitía operar y traducirse sobre la realidad. Así la técnica que históricamente se basaba en conocimientos empíricos trasmitidos, como en la experiencia y la intuición, bajo este nuevo influjo de la ciencia perdió su carácter fundamentalmente empírico.

Aquí la ciencia se vuelve entonces una práctica decidida a decodificar la naturaleza, bajo el ideal normativo que señalaba que descifrarla era el camino para optimizar su manipulación y explotación. Con lo cual, teorizar sobre las técnicas dejó de resultar contradictorio.

Esto marca el comienzo de una nueva etapa en el desarrollo de la ciencia y la técnica, etapa signada por la complementariedad. Es a partir de entonces que la técnica desarrollada en Europa se potencia y marca una diferencia decisiva con el resto de las culturas, lo cual le posibilitó el reaseguro y sistematización creciente del despliegue de poder y de eficacia en el orden político económico y cultural sobre el resto del mundo, donde no se da una mecánica científica ni una ciencia experimental.

Un hecho surge aquí como extremamente llamativo, cuando la ciencia alcanza su nivel máximo de abstracción (la matematización de los fenómenos naturales) aparece la posibilidad de vinculación con la técnica y la realidad cotidiana. La oposición entre el saber teórico y el saber práctico inaugurada por los griegos alcanza así en su momento de mayor tensión en la Edad Moderna, un pasaje de disolución de la contradicción.

Al finalizar este período en el siglo XVII, se produce un cambio en el esquema productivo, el surgimiento de la manufactura, los objetos son producidos por un grupo de personas, cada una de las cuales realiza una operación determinada. El hacedor tradicional, el individuo artesano es reemplazado por un grupo. Como consecuencia surge la producción a escala y una nueva categoría social: el asalariado. Más tarde se introducirán en este esquema las máquinas y se iniciará la etapa industrial, caracterizada por la desaparición de las habilidades artesanales y la aparición de las nuevas actividades vinculadas a la mecanización.

La máquina de vapor es sin dudas aquí el elemento decisivo y desequilibrante, pues con ella la humanidad se libera de los límites impuestos por la localización geográfica de las fuentes de energía y la liberación paulatina de todo lo que signifique esfuerzo muscular.

Pero el cambio hizo crujir la organización social del hombre por completo, y no siempre en condiciones justas para las mayorías, alteró el orden familiar y las condiciones de trabajo, se pasó del artesano al obrero sujeto a la disciplina de la fábrica e introdujo a mujeres y niños al sistema productivo. Dicha incorporación no estuvo exenta de injusticias y condiciones laborales de explotación.

No menos importante fue la llamada segunda revolución industrial con la introducción de nuevas fuentes de energía. La irrupción de la electricidad, del petróleo y los motores de combustión interna trajo aparejada una revolución en los transportes, en las comunicaciones, en el empleo del tiempo libre, en la producción, etc. Bajo la idea del crecimiento continuo es que se impulsaron las transformaciones que tuvieron lugar durante esta segunda revolución industrial, bajo el signo de globalizar todos los procesos y dar tratamiento científico a todos los problemas y organizaciones. Es decir como producto de la cooperación científico-técnica surgen ya las prescripciones de un nuevo saber y enfoque: la tecnología. Modificada la escala de la técnica, y globalizados los procesos de producción y distribución de mercancía, es necesario, la globalización o generalización del conocimiento.

La tecnología tal como la conocemos hoy, es pues el resultado del proceso histórico llamado Revolución Industrial. Como ya dijimos, las nuevas tecnologías surgieron de técnicas previas disponibles, basadas en el ingenio y la habilidad, y apoyadas tan solo en conocimientos empíricos tradicionales. Las innovaciones tecnológicas de la Revolución Industrial se hacían prácticamente por sí mismas, excepto quizás en la industria química. En etapas más avanzadas del proceso, surgieron tecnologías más complejas sustentadas en novedosos conocimientos científicos. La participación de la ciencia en la Revolución industrial tiene lugar bastante después de comenzada ésta, ya que la necesidad de construir maquinarias cada vez más eficientes y la consiguiente demanda de fuentes de energías, comenzaron a plantear problemas que requerían para su resolución, conocimientos teóricos más avanzados. Sobreviene otra etapa, en la cual el uso de la electricidad obtenida por energía hidráulica es de fundamental importancia. Durante ésta los científicos contribuyen a resolver algunos problemas relacionados con la resistencia de los materiales, utilización de fluidos, uso más eficiente de la energía motriz, etc. Así pues, se diseñan los motores que utilizan petróleo como combustible, se desarrolla la industria química y se generaliza el aprovechamiento de la electricidad, hechos que constituyen en hito fundamental, que señala el inicio de una nueva época en la cual la tecnología basada en la ciencia se transforma en la clave del progreso industrial.

Esta es pues la idea de tecnología. Tercer momento de este proceso dialéctico, momento de síntesis, la cientifización de todos los problemas. En este sentido la organización cien-

tífica del trabajo propuesta por Frederic Taylor sirve de claro ejemplo. En esta teoría el trabajo debía ser descompuesto en operaciones elementales, que son medidas y seleccionadas.

Sin embargo es en la segunda mitad de este siglo donde la tecnología se posiciona como centro funcional del conocimiento en relación a las actividades productivas. Sobre todo, a partir de las consecuencias ambientales y el desborde de las magnitudes de los volúmenes de producción y la creciente petición de calidad por parte del mercado. La explosión de la información producida a partir de los procesadores, vuelve a la tecnología un fenómeno claro y distinto. La robótica intelectualiza el trabajo de la máquina y lo libera al hombre del hacer mecánico. Sin embargo, lo más significativo es que en esta época todo hacer es considerado como un proceso integrado a diferentes contextos. El conocimiento aumenta por tanto su escala de observación, investigación y acción. El conocimiento es cada vez más, el valor agregado al producto y la capacidad de administración y gestión de conocimientos e información, y el elemento que diferencia cualitativamente al trabajador.

Este tercer momento, supone un nuevo pliegue en la conciencia de la humanidad frente a la naturaleza. A la primera confianza del hombre en sí que supone la técnica y a la extroversión de seguridad en el dominio de la naturaleza para sí que conlleva el desarrollo científico, hay que sumarle esta tercera instancia de apropiación responsables de sí y de la naturaleza para sí que supone la tecnología.

La tecnología resume así la vocación práctica y concreta de la técnica y la reflexión racional y justificadora de la ciencia. De esta manera, técnica y ciencia aparecen como momentos diferentes de lo mismo reunido y asumido, en momento superior y superador. En la tecnología, proceso de análisis y operación sobre lo real que surge de enfocar determinados problemas técnico-sociales con una concepción científica y dentro de un cierto marco económico y sociocultural.

Este modelo de desarrollo técnico, plantea entonces la necesidad de vincular la técnica al conocimiento científico y la tecnología, de manera que se analicen como momentos diversos de un movimiento continuo, que en su estructura dialéctica va de la pura positividad consciente (la acción técnica), a su negación autoconciente (el saber puro de la ciencia) y la superación en un espíritu libre (la actividad práctico-reflexiva de la tecnología). Esto es lo que definiremos como *técnica en su desarrollo científico-tecnológico*. Es decir, al proceso de conocimiento y producción que empieza con la técnica instrumental doméstica y continúa con el desarrollo del saber teórico contemplativo como antípodas del mundo de la antigüedad. Como así también, al movimiento social que a partir de la esclavización de grandes sectores humanos conformó una base energética y fuerza de trabajo técnico, lo cual terminó con la caída del imperio romano y la irrupción del cristianismo y requirió la superación de la técnica instrumental doméstica en la técnica mecánica. Proceso acompañado por el paulatino paso de una ciencia contemplativa a una ciencia especulativa a través de la matematiza-

ción experimental de los fenómenos, que permitió la cooperación científico-técnica, desarrollada socialmente como voluntad de libertad creciente y generalizada de las circunstancias naturales desde una perspectiva mercantilista. Con el consecuente paso de bases energéticas musculares, a bases energéticas por transformación de recursos naturales, que instaló a la técnica maquinal, causa del salto en escala de la producción y sus efectos colaterales globales (políticos, económicos y sociales). Hecho éste, que volvió insuficiente al saber técnico por su bajo poder de previsión. Lo cual debió ser asumido desde la administración y gestión en base al conocimiento tecnológico, que asume en sí todas las dimensiones del saber para la resolución de problemas particulares. Momento de síntesis e identificación de todo el conocimiento humano operativizado por la coordinación. Es por esto que de aquí en adelante nos referiremos a técnica en este proceso y no de forma aislada.

2.2. El despliegue instrumental de la técnica en su desarrollo científico-tecnológico. Un aspecto significativo de la técnica en su desarrollo científico-tecnológico es quizás el proceso creciente de producción de objetos para el trabajo. Este camino de curva ascendente pareciera llevar en sí el mandato de volver objeto las operaciones humanas, o dicho de otro modo, objetivar la racionalidad humana, en este sentido vuelve a manifestarse el contacto entre técnica y ciencia, en tanto la racionalidad objetivada siempre es una práctica o una operación.

Es por tanto pensable cierta continuidad entre los instrumentos técnicos: las herramientas, las máquinas y el procesador.

La herramienta es, en este camino, el primero de los eslabones como producto de la técnica. La herramienta significa en sí la objetivación de ciertas funciones corpóreas del hombre, su extensión, potencialización y mejor adecuación para circunstancias particulares. La herramienta supone así una escala superior al cuerpo pero todavía una escala humana, en tanto ésta depende de la fuerza, habilidad y manejo del hombre. El hombre con herramientas es el depositario de un oficio u arte. El trabajador es un artesano y la obra lleva su impronta. En esta relación la obra depende de quién la realiza, por tanto quién la lleva a cabo se realiza en ella.

La máquina supone algo más complejo, pues ésta supone cierto artificio para dirigir la acción de la fuerza. Es decir la máquina es ya la simulación de un cuerpo entero, incluso en la mayoría de los casos actuales, con fuerza propia e independiente en el sentido de la operación humana. La máquina, en su desarrollo y por el alto grado de complejidad que ha logrado, muestra en su historia aunque no en su origen la impronta científica, en virtud del manejo de ciertos conceptos complejos. La máquina supone una mediatización insalvable entre el trabajador y la obra. Como consecuencia de esta separación se produce una fragmentación y descualificación de las actividades del trabajador que no puede más sentirse autor totalmente responsable de la obra. La máquina comienza a marcar en forma indeleble

al producto, para ser impersonal en su producción. La tarea del operador se homogeneiza y deshumaniza y por tanto baja su valor. Mientras que la herramienta está al servicio del hombre, con la máquina él está al servicio de aquélla, el hombre es tan solo quien la opera, quien realiza su mantenimiento o quien le posibilita el funcionamiento, que en el proceso de producción, ya en una escala que lo supera, sólo representa una parte y no el todo.

El tercer instrumento en esta externalización de funciones es el procesador: una máquina que cumple ciertas funciones de la inteligencia humana. El procesador supone entonces un salto cualitativo. Hasta su aparición los objetos no habían podido cumplir funciones mentales del hombre, como por ejemplo, la memoria.

La producción en esta instancia puede ser programada, desvinculada de la operación humana. El efecto resulta en una ruptura superior entre el hombre respecto de las cosas producidas. A tal punto que el carácter instrumental parece irse desdibujando en procura de un rol más esencial. El efecto descentralizador de la funciones y la administración de esas funciones por un elemento no humano, hace que la producción adopte para el hombre un carácter misterioso y ajeno.

El hombre no está ya a disposición de la máquina, pero la efectiva acción de la sociedad depende de las computadoras, que son su memoria, su archivo, su lugar de ensayo, el medio por el cual y a través del cual se produce y circula la información y la comunicación donde se realizan las operaciones económicas de intercambio y muchas veces el lugar donde las decisiones con tomadas.

Esta continuidad herramienta, máquina, procesador, supone pues una nueva relación humana. La relación hombre-instrumento-cosa producida que cada vez se vuelve más oscura e inconsciente y debe ser tratada y pensada si no se quiere perder el lugar central para el hombre. En tanto esta continuidad aparece como la concreción paulatina del destino del conocimiento en Occidente: volver reversible al objeto mediante la manipulación operativa que significa la acción racionalizada.

En este sentido el desarrollo parece la trastocación de las relación sujeto-objeto del conocimiento. En tanto en éste el sujeto reversible en su conciencia se escinde de la naturaleza, la enfrenta, la vuelve objeto aprendible, es decir, real irreversible. Por el contrario la acción técnica (consecuencia del conocimiento) supone esta inversión, la relación sujeto objeto sufre un enroque. El que se revierte en la acción técnica es el objeto, a través de la irreversible procedimentación del sujeto.

Ahora bien, si la acción se emancipa del conocimiento como objeto distinto, si ya no es más su consecuencia sino su causa, se subvierte el orden primitivo. El objeto se vuelve discursivo y personalizado (el procesador) para un sujeto cada vez más estático e inerte que empieza a ser quien debe ser transformado no ya desde la conciencia, sino desde la aplicaciones de fuerzas.

En otras palabras, objetivadas las funciones corporales del hombre, y asimiladas por la máquina ciertas funciones mentales (los objetos se humanizan), el hombre logra una deseada emancipación del trabajo y liberación de las condiciones materiales de existencia. Pero la pérdida de estas funciones produce cierto camino de vaciamiento de lo humano que a partir de cada instancia necesita ser redefinido.

En tanto la tecnología como síntesis de este proceso ha producido este acuñamiento tan hondo en nuestra cultura, ha signado por completo el ser de nuestra época, se vuelve relevante e indispensable pensar la tecnología como fundamento. Este sentido, el salto cualitativo de nuestra época consiste en la trastocación de las relación sujeto-objeto del conocimiento, y no por defecto, sino por exceso. Como si el momento que nos tocara vivir fuera la continuidad de un programa empezado 2500 años atrás, la tecnología se erige como soberana vanguardia de la racionalidad instrumental y la racionalidad especulativa. La tecnología es la racionalidad operativa. Es por esto que la tecnología debe ser planteada como la concreción del destino del conocimiento en Occidente: volver reversible al objeto mediante la manipulación procedimental que significa la acción racionalizada. En el conocimiento, el sujeto es quien se revierte en su conciencia, se escinde de la naturaleza, la enfrenta para volverla objeto aprendible, es decir, el objeto es lo real irreversible. La consecuencia de este conocimiento es la acción técnica, y en ella, la relación sujeto-objeto sufre un enroque. El que se revierte es el objeto, a través de la irreversible procedimentación del sujeto. “El trabajador siempre es, en cierto modo, extraño a la máquina (...) Pero las nuevas tecnologías, las nuevas máquinas, las nuevas pantallas interactivas no me alienan en absoluto. Forman conmigo un circuito integrado”[5]

Ahora bien, si la acción se emancipa del conocimiento del sujeto como sucede en el caso de los procesadores, si ya no es más su consecuencia sino su causa, se subvierte el orden primitivo. El objeto se vuelve discursivo y personalizado para un sujeto cada vez más estático e inerte que empieza a ser quien debe ser transformado no ya desde la conciencia, sino desde la aplicaciones de fuerzas. Frente a las computadoras el operador es un operador de la virtualidad. Y aunque su intención aparentemente sea informarse o comunicar, en realidad su función consiste más en explorar todas las virtualidades del programa.

2.3. El invalorable precio de la técnica. Hemos visto entonces como la técnica en su desarrollo científico-tecnológico fue el factor clave de transformaciones sociales y culturales. Pero a la vez hubo modificaciones sociales y culturales, especialmente en el ámbito económico y de las relaciones comerciales, que incentivaron cambios en la estructura productiva y en la vinculación técnica, científica y tecnológica.

[5]Baudrillard, Jean. “La transparencia del mal”. Editorial Anagrama, Barcelona, 1991. Pág 65.

No intentaremos aquí, sin embargo, un desciframiento absoluto de los cambios económicos, cuestión que excede con creces nuestro objetivo. Por el contrario, se trata de mostrar ciertas líneas de continuidad entre la técnica en su desarrollo científico-tecnológico y las transformaciones económicas.

Ahora bien, la base de la economía es el trabajo y tradicionalmente éste tuvo como objetivo la producción de ciertos bienes necesarios para la reproducción y sostenimiento de un grupo o sociedad. Como hemos visto, el trabajo, es en primer término, un proceso entre la naturaleza y el hombre, proceso en que éste se realiza, regula y controla mediante su propia acción en el intercambio de materias con la naturaleza. En este proceso el hombre se enfrenta con un poder natural, con la materia de la naturaleza. Pone en acción las fuerzas naturales que forman su corporeidad, los brazos y las piernas, la mano y la inteligencia, para de ese modo asimilar, bajo una forma útil para su propia vida, las materias que la naturaleza le brinda. La acción se vuelve técnica, la actividad trabajo y la relación hombre, naturaleza y trabajo, una relación económica.

Es decir, la técnica como trabajo siempre significa factor de riqueza o beneficio, principio de economía, pero la forma o manera en que esta riqueza es producida, adquirida y dinamizada socialmente constituye las diversas formas económicas. Y estas formas económicas no se producen de manera gratuita, sino que han dependido siempre en gran medida de la forma técnica del trabajo. Es decir, el cambio económico depende en gran medida del cambio técnico.

Durante siglos la actividad humana se desarrolló fundamentalmente alrededor de la agricultura, el comercio y la fabricación de bienes, pero esta última desempeñó, un papel secundario desde el punto de vista económico frente a la agricultura y al comercio, pues la producción era limitada y artesanal.

En esta sociedad tradicional, el trabajo bajo la forma de técnicas domésticas estaba dedicada a satisfacer necesidades básicas primarias. En esta sociedad el producto tenía un valor claramente asociado a la técnica, cual es el valor de uso, es decir la capacidad del producto para satisfacer ciertos requerimientos, sobre lo cual se daba la forma de comercio tradicional y arcaica, que constituyó el trueque.

El modo de producción ligado fuertemente a la fuente de energía humana y al uso manual de herramientas y máquinas primitivas, hizo que el trabajo fuera dado bajo la forma de la obligatoriedad natural para ciertas clases o grupos.

Es por esto que la acumulación de riqueza en este período no provenía de la actividad comercial, sino más bien del uso de la fuerza bruta, militar o política para adueñarse de ella. En este sentido, el modo de control económico (como en las sociedades esclavistas) consistía en ser dueño de la base energética y la fuerza de trabajo y los recursos naturales, o dueño del producto y los recursos (como en la sociedad feudal).

Con la Revolución Industrial se produce la liberación de todos los factores de producción. Pero dicha liberación económica estuvo ligada a la incidencia de los adelantos técnicos. La incorporación de las máquinas en el proceso de producción liberó al hombre de ser la principal fuente energía. Y esto es lo que produce su liberación en las relaciones económicas, con lo cual el trabajo pasa a ser mercancía. La proletarización de la fuerza de trabajo, es decir la disolución de los lazos de dominio esclavistas o feudales, surge sólo cuando es posible la objetivación de la técnica en la máquina, dispositivo operacional con fuerza de trabajo propia.

Por otro lado, la incorporación de la máquina permite la producción a gran escala, además de un creciente fenómeno de urbanización en torno de los asentamientos fabriles. Estas son dos de las principales causas por las cuales se produce una división determinante e inédita en la sociedad. Esta división es entre productores y consumidores. Es decir, la aparición del mercado. El mercado aparece como forma de administrar el desequilibrio entre producción y consumo que en la antigüedad era equivalente. Esto es lo que posibilita el florecimiento del comercio como factor decisivo de la economía, que ya no se mueve alrededor del valor de uso, sino del valor de intercambio, que surge de la relación entre oferta y demanda de mercancía y posibilita, al estar siempre expresado en términos monetarios, la aparición del capital como elemento del proceso de producción, como un factor más, junto con los recursos y el trabajo, todos los cuales pueden ser contratados o rescindidos.

Pero la aparición del mercado no sólo supuso la separación en términos de productores y consumidores. La característica más importante de este nuevo esquema productivo fue la separación de las tareas de concepción, de las de fabricación. Si bien las tendencias de separación ya se habían manifestado en la especialización planteada en la artesanía, fue la revolución industrial la que rompió definitivamente el esquema vigente durante siglos y planteó la necesidad de proyectar el producto en todos sus detalles antes de producirlo industrialmente.

La tecnología se convierte así en una fuerza productiva cercana al trabajo, el capital y los recursos naturales; se la puede considerar una mercancía que se produce, se comercializa y se incorpora a los medios de producción con una característica fundamental: que como cuerpo de conocimientos es inmaterial.

Esto significa que el modo de producción ya no tiene su soporte energético en la corporeidad del hombre, sino en el conocimiento.

La técnica y fundamentalmente la tecnología, por primera vez, poseen valor comercial. Evidentemente a partir de esto, se vuelve importante el impulso de la técnica en cooperación científica-tecnológica, concretizado en las inversiones en investigación y desarrollo, ligadas a empresas e intereses económicos.

En esta nueva etapa, el conocimiento tecnológico y su desarrollo, se vuelven fundamentales en el proceso de producción y distribución de bienes y servicios, que empiezan a ex-

pandirse como un rubro nuevo y dinámico, en el sector económico, sobre todo cuando las necesidades básicas han sido satisfechas y hay un sobrante importante de mano de obra. La aparición de la tecnología empieza a construir una nueva forma de valor, en tanto el valor de intercambio se aleja cada vez más del valor de uso, por la satisfacción de la necesidades básicas. Comienza a forjarse el valor de signo[6] como motor de la dinámica del mercado. El valor de signo, es un valor incorporado y producido, un valor de significación de estatus, definidor de gustos, de actitudes frente a la vida etc. Las necesidades lejos de ser una motivación para la producción, son derivadas de ésta. Los productores empiezan a operar de una manera activa frente a la demanda, creando las necesidades a través de la publicidad o técnicas de venta. Galbraith caracteriza este fenómeno mostrando la siguiente proporción comúnmente dada en la industria actual: "Los desembolsos que se realizan para la fabricación de un producto...no son más importantes que los desembolsos que se efectúan para elaborar la demanda de ese producto"[7]

La distorsiones son así múltiples. La técnica en su evolución científico-tecnológica potencia la adquisición de más, mejores y menos costosas materias primas. La técnica reemplaza y sustituye, potenciando y optimizando la fuerza de trabajo humana. La tecnología es centro dinámico de la producción y también mercancía.

En esta instancia es que la tecnología, en tanto factor omnipresente en el modo de producción, se vuelve factor de poder e instrumento político de dominio y relación entre las naciones centrales y periféricas. La tecnología se vuelve entonces un área estratégica y decisiva para el grado de independencia de las naciones.

2.3.1. La tecnología y la nueva mano de obra. Si hablamos de la vinculación estrecha que existe entre la tecnología y el mundo del trabajo, y de la importancia de ponderar su enseñanza para ligar a la educación de un modo profundo con la vida social, resulta imposible soslayar la palabra "competencias". Porque esta palabra se enuncia habitualmente cuando se trata de explicar el cambio que la tecnología y la globalización económica han impuesto a las antiguas maneras de vincular las calificaciones de la formación profesional.

El paso de la organización del trabajo bajo el modelo del taylorismo a la especialización flexible; el surgimiento del sector informal con su variedad de ocupaciones, en algunos casos calificadas y semicalificadas, con bajo encuadre organizacional; la flexibilidad laboral que promueve el desempeño alternativo de varias ocupaciones calificadas y el cambio más frecuente de lugar de trabajo; las tecnologías microelectrónicas que exigen mayores niveles de abstracción y manejo de maquinarias más costosas fueron factores que convergieron para que, cada vez un mayor número de ocupaciones; y más aún, de trayectorias ocupacionales, no se adaptaran a la rigidez de las formaciones técnico-profesionales específicas ante-

[6]Cfr. Baudrillard, Jean. "Crítica de la economía política del signo". Siglo XXI editores, México,1974.
[7]Galbraith, J. K. "El nuevo estado industrial". Editorial Ariel, Barcelona, 1980. Pág 54.

riores. En un contexto en el que se tiende a la flexibilización, en un proceso de cambio tecnológico y organizacional por efecto de la reestructuración productiva, donde la subcontratación entre empresas grandes y pequeñas se vuelve común, donde la polivalencia y rotación de ocupaciones se convierten en habituales, la lógica de las competencias pasa al centro de la escena laboral, alcanzando nuevas formas de reclutamiento, promoción, capacitación y remuneración. El foco de atención se ha desplazado así de las calificaciones a las competencias, es decir, al conjunto de saberes puestos en juego por los trabajadores para resolver situaciones concretas del trabajo.

2.4. La técnica al poder. Cuando la tecnología comenzó a ser el factor de producción determinante, el interés por ella, pasó de ser una cuestión particular a ser una cuestión de estado y un asunto entre estados. La producción y distribución de tecnología dejó de ser entonces un hecho fortuito, librado al azar y resultado de esfuerzos individuales, para ser un proceso orgánico, sistemático, continuo e industrial englobado en lo que se conoce con el nombre de Investigación y Desarrollo. En tanto factor determinante del modo de producción, quien lo posee y domina se garantiza el dominio de las relaciones sociales involucradas en los procesos de producción, y en las relaciones entre naciones. La industria bélica es quizá un ejemplo paradigmático en este sentido.

Actualmente la producción de Investigación y Desarrollo tiene lugar en laboratorios de tecnología donde se manufacturan y procesan conocimientos, insumos que se utilizan en la producción de bienes y servicios, siempre vinculados a proyectos políticos y económicos bien definidos.

Es decir, que la ciencia y la tecnología no son bienes preexistentes e independientes de lo político y lo social. Esto nos permite comprender cómo los resultados de la ciencia y la tecnología, lejos de ser productos asépticos, quedan en gran medida comprometidos con los proyectos que le dieron origen.

Por otro lado, esto sirve de introducción para comprender por qué las tecnologías generadas después de la revolución industrial no se extendieron libremente por todo el planeta y los países precursores de este proceso de reordenamiento quedaron en una posición privilegiada en cuanto a su riqueza económica, y su poder político y militar. Este poderío les permitió ejercer un control sobre el conjunto de los países que no participaban del proceso de industrialización, o lo alcanzaban parcialmente. Estos últimos se fueron convirtiendo en proveedores de materia prima y consumidores de productos industrializados. El poder de los países centrales se fue apoyando en la expansión de su riqueza, el aumento de la producción, el dominio de los mercados mundiales, la producción de tecnología y la acumulación de capitales. El alto grado de tecnificación de los países centrales les aseguraba incalculables ventajas en el intercambio comercial frente a las economías de los países subordinados. Estos últimos siguieron basando su economías exclusivamente en el trabajo humano

de baja tecnificación. La dominación de tipo colonial caracterizada por el uso de la fuerza armada quedó reservada a aquellos países que no participaban del sistema económico internacional.

Sin embargo, más adelante en el tiempo, con el advenimiento de procesos de sustitución de importaciones en los países periféricos, la dependencia se modificaría en virtud de la complejización de los desarrollos tecnológicos, por cuanto la imposibilidad de producir toda la tecnología que requiere la estructura productiva de bienes y servicios de un país periférico, plantea la necesidad de importar lo que no se puede producir: bienes de capital e insumos importados.

A partir de esta certidumbre se vuelve crucial para los países periféricos encontrar la manera de desarrollar una capacidad tecnológica autónoma. El costo que los países en desarrollo pagan en concepto de regalías por la tecnología que reciben, representa sumas muy significativas en sus balanzas de pago, y muchas veces, lo más problemático suele ser la falta de adaptación de esas tecnologías a los requerimientos locales, la adquisición de tecnología obsoleta o la sobrefacturación de insumos claves, etc. Todo lo cual agrava el problema de la dependencia que pasó de ser político-militar, a ser económica para terminar siendo tecnológica.

Lo cierto es que hoy sabemos que es imposible que el saber sirva a los intereses de un país, si existe ausencia de una política tecnológica, es decir, un conjunto de reglas y decisiones que explícita o implícitamente guíen la producción, importación, difusión, utilización y exportación de tecnología.

En otras palabras el desafío frente a la tecnología, para países periféricos como el nuestro, resulta aminorar la dependencia tecnológica, mediante una acción fuerte y profunda, destinada a construir una capacidad propia de decisión en materia tecnológica, crear tecnología propia, incorporarla al sistema productivo y exportarla al exterior. Una política en este sentido puede no ser rentable a corto plazo, pero es indudable que será necesaria a largo plazo para afianzar el desarrollo económico y social del país.

3. EN EL OVILLO DE LOS CONOCIMIENTOS

3.1. Hacia una epistemología de la técnica. El campo de la técnica responde a la pretensión y voluntad del hombre de transformar su entorno, es decir el mundo que lo rodea, buscando nuevas y mejores formas de satisfacer sus necesidades.

En este campo prima la voluntad de hacer y producir efectos. Esta actividad humana y su producto resultante es lo que llamamos técnica. La motivación es la satisfacción de necesidades o deseos. El producto resultante son los bienes, los métodos y procedimientos. Una actividad, cierta ejecución, pero también cierto conocimiento. En tanto acción consciente que no surge de la nada.

Esta presunción es lo que permite plantear la cuestión epistemológica. El análisis del campo de la técnica supone una primera y fundamental pregunta: ¿Es la técnica un conocimiento diferente con el mismo estatus que la ciencia, la filosofía y otros tipos específicos de conocimiento?.

Esta pregunta tan radicalmente fundamental y primaria tiene sentido porque cuando se presenta a la técnica como conocimiento, surgen habitualmente dos objeciones: que la técnica es una actividad meramente práctica y que la técnica debe ser considerada como aplicación del conocimiento científico.

En este punto, es necesario un cierto marco teórico acerca de lo que el conocimiento es y significa. Nos conformaremos por ahora con una caracterización fenomenológica diciendo que el conocimiento es una relación o correlación irreversible entre un sujeto y un objeto donde el primero experimenta al segundo y gana para sí una imagen o representación mental del mismo[8]. Es importante marcar que la definición del conocimiento, sea cual sea, no puede obviar los dos términos fundamentales del fenómeno: sujeto y objeto. De la misma manera que no se puede dejar de marcar la relación entre ambos, el movimiento de uno a otro y viceversa, la experiencia llevada a cabo por el sujeto y la representación mental como resultado. Quiere decir entonces que el hecho de definir la técnica como actividad no puede de por sí negar el carácter gnoseológico de la misma, ya el conocimiento es centralmente una actividad. Vale decir que todo conocimiento es una acción y supone además una práctica discursiva y empírica. Pero también es necesario aclarar que toda práctica ordenada y con sentido supone de por sí, cierta representación de los objetos, una cierta idea acerca de ellos. Es decir transparenta una estructuración mental, una determinada percepción de las cosas y una forma de entenderlas.

La segunda de las objeciones, que la técnica es aplicación del conocimiento científico, sería rebatible con la sola presentación de un hecho histórico ya marcado aquí: la aparición de la técnica es anterior (cronológicamente hablando) a la ciencia. Sin embargo, para despejar la dudas del campo propio de la técnica y para poder hablar de conocimiento técnico con propiedad específica es necesario la clarificación de la estructura del conocimiento en la técnica.

Es necesario por tanto a esta altura fijar una discriminación metodológica entre conocimiento técnico y acción técnica. Esta última, siempre práctica, supone a aquel, que surge de una particular forma de relacionarse con los objetos y una singular manera de volver inteligible la realidad.

Clarificar la estructura del conocimiento en la técnica que permite la procedimentación de las acciones, supone reconocer en primera instancia los elementos de la estructura fenomenológica (sujeto, objeto, experiencia y representación), para después en una instancia

[8]Una exposición amplia de esta consideración puede hallarse en Hessen, J., “Teoría del conocimiento”, Editorial Losada, Buenos Aires, 1989.

posterior mostrar que la identidad de estos elementos y su interrelación en la técnica es substancialmente diferente a la de los mismos en otros tipos de conocimiento como el conocimiento cotidiano, la ciencia, la tecnología, la filosofía etc. Vale decir, mostrar como se particulariza y especifica la estructura estable del conocimiento, cuando el mismo es técnico. Realizar esta tarea significa hablar del sujeto de la técnica, del objeto de la técnica, de la experiencia técnica y la representación o imagen de la técnica, como elementos epistemológicos singulares, de tal manera que se pueda hacer visible el campo.

Es en esta tarea aparece como indicio claro la posición y ubicación del sujeto frente a las cosas, que por tratarse el conocimiento de una correlación, irá marcando, caracterizando y haciendo aparecer la estructura de los demás elementos. Las preguntas estrictas serían entonces del siguiente tenor: ¿cómo es el sujeto de la técnica?, ¿cuáles son sus rasgos y estructura interna?, ¿qué debe suponerse como facultad del sujeto de la técnica?.

En este sentido diremos que el sujeto de la técnica, es sujeto de acción. Pero en una primera instancia sujeto de acción de conocimiento. De una acción de conocimiento particular que termina en otra acción cognoscitiva o motriz como representación, resultado o imagen de ese conocimiento. Como sujeto de conocimiento de la acción su función consiste en ser quien aprende el objeto. Es decir el sujeto de la técnica es sujeto cognoscente de la acción, capaz de registrar y sintetizar fenómenos como acción y efecto, y todo lo que la acción supone. El sujeto de la técnica es un sujeto que sabe acerca del hacer. O de los efectos producidos por las cosas y del hacer consciente, es decir, conoce la acción en virtud del conocimiento del objeto, los fines y medios a través de una experiencia directa con los estados de cosas. El saber de la acción supone el conocimiento de su sentido, valor y significado. Conoce desde su conciencia de los fines que debe ser capaz de plantear. Pero en tanto sujeto cognoscente de una acción como representación del conocimiento, el sujeto debe ser depositario consciente de habilidades o destrezas en tanto toda acción las supone. Cuando hablamos de habilidades o destrezas, cabe aclarar que las mismas pueden ser cognitivas o motrices, en tanto son reconocibles acciones del cuerpo y acciones de la mente.

Al ser sujeto de acción, el sujeto de la técnica se enfrenta al objeto como problema; y es la existencia de problema lo que le da a la acción energía desde el punto de vista del sentido. Experimentar el objeto como problema significa también el experimentar al objeto en relación al sujeto, para quién solo es posible el problema, como centro de intereses y motivos. De esta forma si la experiencia consiste en problematizar el objeto, la experiencia supone el análisis del objeto en relación al sujeto, la discriminación de partes en un todo, convertidas en variables de cálculo. Ahora bien, el objeto de este conocimiento no es entonces una cosa en particular sino más bien un estado de cosas y sobre todo la resultante de un estado de cosas que produce tal o cual resultado, que comparado con el interés representa un problema.

La representación de este movimiento, la imagen o producto resultante es entonces un grupo de acciones ordenadas y orientadas a un fin específico, que siempre será la modificación del estado de cosas en relación al interés del sujeto. La acción técnica, en virtud del conocimiento técnico, significará entonces la transposición de la representación a las acciones y su comprobación o no, de la adecuación al interés o no del estado de cosas en cuestión. La generalización de un procedimiento lograda a través de la experiencia empírica y concreta con una circunstancia objetiva.

Valdría como aproximación decir entonces que la técnica como conocimiento es la relación de un sujeto pensante de acciones con un estado de cosas no adecuado a su interés o intereses que representa. En la cual el sujeto experimenta estado de cosas como problema en virtud del análisis de las causas convergentes en relación al interés. Y cuyo resultado o representación es un conjunto ordenado y procedimentado de acciones orientadas a un fin: la adecuación del estado de cosas al interés del sujeto.

Ahora bien, si como dijimos antes en nuestra apreciación histórica de la técnica está indisolublemente unida al destino y práctica de la ciencia y la tecnología, se vuelve necesario entonces el análisis epistemológico de dichas áreas del conocimiento, para diferenciarlas pero también para hacerlas entrar en una relación estructural.

El campo de la ciencia por el contrario, responde al deseo del hombre de conocer y buscar, comprender racionalmente el mundo que lo rodea y los fenómenos a él relacionados. Esta actividad humana (la investigación científica) y su producto resultante (el conocimiento científico), es lo que llamamos ciencia. En este campo, la motivación es el ansia de conocimientos, entendidos como comprensión. La actividad es la investigación y el producto resultante, el conocimiento científico. Donde la observación de lo particular, no está ligada esencialmente a lo particular sino a lo general. Un hecho en ciencia no es un mero hecho, sino un caso, una tipificación. De este modo la ciencia aparece orientada al conocimiento puro, dirigida a la explicación de interrogantes teóricos.

El sujeto de la ciencia es estructuralmente un sujeto pensante de la cosa o del estado de cosas y no de los efectos dados sino esencialmente de las causas y los efectos predecibles. La experiencia es por esto un contacto metódico, ordenado y controlado con un objeto claro y definido siendo su resultado la disposición sistemática del cuerpo de conocimientos. La experiencia científica se constituye de tal modo en instancia de análisis: división de un todo en partes para su desciframiento; y la representación se estructura, al ser momento de síntesis como la reunión de las partes en un todo teórico sistematizado.

La relación estructural entre el conocimiento técnico y científico pasa entonces por la relación entre los efectos y procedimientos conocidos y producidos por el primero y las causas conocidas en los diversos objetos por el segundo.

A partir de esta cooperación que hemos analizado también como hecho histórico, es que surge un nuevo campo diferenciado de conocimientos. Este campo nuevo de conoci-

miento es la tecnología, campo de conocimiento integral e integrado. Es decir donde el sujeto del conocimiento se estructura como sujeto de razón y acción, lo cual significa tomar al objeto en su particular determinación empírica y sus generales leyes fenoménicas, donde la experimentación del objeto ya no se circunscribe a los límites del objeto (como en la técnica y la ciencia) sino que se hace extensivo a los contextos del objeto o grupo de objetos. Y por tanto la misma se realiza desde la multiplicidad de conocimientos disponibles (científicos, técnicos y socioculturales). El objeto de la tecnología deja de ser un recorte teórico de la realidad o una particular búsqueda de efectos, para pasar a ser un problema comprometido con los contextos reales del objeto. Sucede entonces en la tecnología una globalización del objeto de estudio, a partir de la suma de causas convergentes y el registro y previsión más allá de los efectos inmediatos. Por esto la representación, imagen o producto del conocimiento tecnológico es un conjunto justificado y controlado de procesos sobre un estado de cosas completo, ordenado a un fin equilibrado con todos los contextos de la acción. En otras palabras, mientras que para el científico un objeto de estudio es una cosa en sí, la tecnología toma a la cosa en relación y para el sujeto. Para ésta el conocimiento no es un finalidad última, sino intermedia, sólo para ser medio para alcanzar una meta práctica.

Así la tecnología comparte con la técnica su orientación práctica, y con la ciencia su proceder metódico y sistemático. Pero mientras la técnica resulta procedimental y aislada, neutra y descontextualizada la tecnología es procesual y vinculada con los sistemas y subsistemas socio-culturales en los que el problema se da. Es decir que la metodicidad y sistematicidad que comparte con la ciencia, no implica la simplificación y generalización de los fenómenos. La tecnología acepta la complejidad en la que las necesidades se dan.

3.2. El triángulo de los resultados: invención, descubrimiento e innovación. El conocimiento como herramienta humana ha producido históricamente saltos, desarrollo gradual e intervenciones determinantes en la vida cultural del hombre, que han sabido cambiar el rumbo de los acontecimientos.

Buscando aclarar más el campo epistemológico de la técnica en su desarrollo dialéctico (científico-tecnológico), es necesario señalar las diferencias en el producto cognitivo de estos tres campos. Los marcos donde los resultados de dichos conocimientos se dan y los parámetros productivos de cada uno.

El conocimiento técnico, como resultado supone siempre, el hallazgo de una idea acerca de un nuevo procedimiento o producto, pero en ambos casos como medio para obtener un efecto práctico y particular, es decir limitado a un campo de fenómenos reducido, en tanto como ya señaláramos, la experiencia sujeto-objeto en el conocimiento técnico es directa y empírica. Es este sentido la técnica o el resultado del conocimiento técnico se da dentro de los marcos de la invención. Su producto es siempre un invento. De dispositivos, mecanismos o procedimientos. La invención, pues, supone la aparición de algo no dado, la creación

en su más alto grado. El contexto de producción de conocimientos de la técnica, es en gran medida intuitivo, porque supone un salto entre un estado y otro, a través de la visión y comprensión directa e inmediata de una realidad no dada. Imaginada, para el cambio de un estado de cosas. Es decir, la producción inventiva de la técnica muestra cierto carácter de completitud y adecuabilidad sin instancias intermedias. Ha sido común por tanto contraponer el pensar intuitivo de la técnica, al pensar discursivo y mediatizado de la ciencia.

La ciencia es característicamente de desarrollo gradual mediante descubrimiento, es decir a partir del hallazgo de hechos o leyes antes desconocidas. En esta instancia de análisis podemos decir que la producción científica consiste en la disposición de estructuras explicativas novedosas, cada vez más completas, y por tanto perfectibles, como rebatibles. Descubrir y explicar es el carácter de las representaciones científicas, y por ello es hallable en las teorías científicas, paulatinas puntas de progresión o regresión; mientras que el invento, por el contrario, sencillamente funciona o no. El descubrimiento, como marco de la producción científica, supone una actividad continua, sostenida. Es por esto que el descubrimiento científico supone en la investigación científica, un proceso de sucesivas transiciones e instancias de prueba y legitimación.

Así los contextos de producción, condicionan la acción cognoscitiva. La innovación, como resultado del conocimiento tecnológico, supone una producción cognitiva novedosa, pero la novedad resulta aquí también de una combinatoria que supera la esfera de los objetos a los que se ciñen ciencia y técnica, y abarca los contextos del objeto, condiciones y circunstancias donde se da. Es decir, la incorporación de un invento o descubrimiento o ambas cosas a la vez, se realiza sobre un campo concreto y particular de fenómenos. La innovación es la modificación inédita e ingeniosa de un proceso preexistente. Supone cierta intervención, alteración, corrección en un curso dado de acontecimientos, a partir de la aplicación de un diseño basado en los recursos disponibles.

La innovación supone entonces la aplicación de un invento técnico a un proceso productivo en base al análisis científico de las condiciones y la adecuación un medio ambiente constituido por naturaleza, condiciones financieras, de mercado, políticas y culturales. El objeto tecnológico es una creación, una síntesis. La creación tecnológica es la síntesis de recursos y conocimientos, pero si bien es una síntesis “formal”, también es una síntesis temporal. El tiempo está indisolublemente unido al producto tecnológico. El tiempo no condiciona la existencia y el valor de la leyes científicas, que pueden permanecer inmutables por largos períodos, mientras que no sucede lo mismo con los productos de la tecnología, que dependen del tiempo y varían fundamentalmente a lo largo del mismo. Es decir una solución correcta de un problema tecnológico, es la solución posible en un tiempo y espacio dado, y no una solución ideal descontextualizada; como tampoco un proyecto sublime pero irrealizable.

3.3. El triángulo de la validez: economía, fiabilidad y aceptabilidad. La diversidad en la estructura y marcos de producción existentes de un conocimiento a otro, plantea la existencia de elementos epistemológicos diferenciados y producciones cognitivas diferentes, y también, verdades o saberes válidos diferentes. Es decir, los parámetros de legitimación de conocimiento varían según la estructura intrínseca de cada tipo de conocimiento y los contextos en los que se genera el resultado de cada conocimiento. Es necesario señalar entonces, que la legitimación de un invento técnico, que persigue esencialmente un objetivo práctico, no puede tener un criterio de evaluación que no esté vinculado al hacer. A la reducción de esfuerzo y a la obtención de logros. Así el criterio para medir un resultado práctico es siempre económico, que en un sentido amplio significa evaluación de medios y resultados. Sin duda entonces, el ideal normativo para la legitimación de conocimientos técnicos será el de minimización de esfuerzos y maximización de resultados, es decir la eficiencia del procedimiento o dispositivo en cuestión. Eficiencia que representa cierta virtud o facultad interna de un procedimiento para conseguir un efecto determinado. Siendo el valor de la acción técnica, en todos los casos su poder ejecutorio, o el nivel de garantía que preste el grupo de acciones para volverse efecto.

Por el contrario, la validez del conocimiento científico, poco tiene que ver con la economía de recursos o la maximización de resultados. El carácter definitorio del conocimiento científico es la seguridad, entendida ésta como suficiente justificación racional (no contradicción o demostración experimental según la ciencia), más allá de lo que se considere en las distintas filosofías de la ciencia como suficientemente justificado o demostrado. Así en el lenguaje de la ciencia, una ley o teoría es una proposición o grupo de proposiciones generales sistematizadas, vinculada a algún sector del universo, y cuya veracidad ha sido por el momento, suficientemente probada. Es decir la legitimidad del conocimiento científico es siempre dado por el nivel de fiabilidad, en tanto el valor en juego es el poder predictivo del conocimiento, su capacidad de anticipar con exactitud los efectos.

La tecnología asume a su vez, ambos criterios de la validación: técnico y científico. Economía y fiabilidad se sintetizan en la noción tecnológica de aceptabilidad, que resulta un promedio de ambas, es decir racionalmente sostenible y económicamente viable. Pero en los contextos de la acción-investigación, ésta aceptabilidad supone algo más, pues entran en juego parámetros muchas veces no técnicos ni científicos, como son aspectos financieros, culturales y sociales, entre los que se introduce la noción de calidad de vida como criterio de demarcación entre procesos aceptables y procesos descartables. De tal manera que la eficiencia técnica y la predicción científica se vuelven en la tecnología previsión para la eficacia. Donde por un lado, la previsión debe proponerse como la observación de todas las secuencias ocurridas o por ocurrir, en un proceso ideado para lograr o evitar los efectos deseados o no deseados, tomando como base las predicciones científicas. Es decir, que la previsión supone la virtualización de acciones producidas por el hombre en todos sus efec-

tos. Tomando, por otro lado como valor pragmático, la eficacia de la acción. Es decir no sólo la eficiencia de la acción, sino la virtud, fuerza y poder del obrar completo, más allá de la particularidad de las acciones técnicas. Lo cual supone la evaluación de efectos colaterales, concatenados y en cadena de una acción. Para decirlo de otro modo, la acción no se evalúa meramente en su resultado inmediato, sino también en aquellos impactos diferidos en el tiempo y el espacio.

3.4. Ciencia y técnica: el presidio disciplinar. La constitución histórica de la ciencia y la técnica sin duda fue en un orden progresivo, clarificando objetos, métodos, prácticas, teorías, etc.; en virtud de cierta observancia de leyes que fueron constituyendo campos específicos y diferenciados. Si bien hemos dicho que la técnica y ciencia nacen de una forma espontánea y por tanto desordenada, el camino de la clarificación, generalización y especialización ha sido una constante en el progreso de la ciencia y la técnica. El campo del conocimiento, en un origen confuso y poco discriminado fue poco a poco enmarcándose en un orden disciplinar. La aparición de distintas ciencias como la física, la química, la biología, la sociología, fue produciendo recortes teóricos precisos aunque no poco problemáticos, sobre la realidad. Este recorte teórico no consiste en otra cosa que en la definición del objeto de estudio y la autolimitación del campo de incumbencia. Que el conocimiento se discipline implica al menos un recorte desde tres criterios: la comunicabilidad de esos conocimientos, la enseñanza, la inserción en prácticas sociales y la especificidad de contenidos y de métodos. Desde los criterios señalados, fueron acompañados siempre por complejas reglas de demarcación de fronteras, de leyes para permitir o prohibir el tránsito de un grupo a otro, que luchan por reconocer jurisdicciones, por intentos de subordinar, jerarquizar y hegemonizar.

La técnica había tomado con anterioridad a la ciencia este camino. Las técnicas constructivas, técnicas artísticas ya se habían especificado en la antigüedad. Pero sin embargo con la aparición de la ciencia experimental y la cooperación técnico-científica este fenómeno se incrementó y hoy hablamos de técnicas quirúrgicas, farmacéuticas, jurídicas y hasta deportivas.

El carácter disciplinar supone un corte, un trazado de límites. El primer corte en este sentido aparece entre los griegos, a partir de la diferenciación del campo teórico y el campo práctico. El próximo paso fue la generalización de los objetos de conocimiento y los objetos de trabajo. Sólo esta generalización permite la constitución de un orden diferenciado y la aplicabilidad universal de los resultados a los objetos particulares. El trabajo de la epistemología se dirigió entonces, a encontrar criterios de clasificación y diferenciación para las distintas ciencias y técnicas. La teoría clásica por ejemplo partía de discriminar el objeto formal, el objeto material y método de la ciencia para convertirla en disciplina rigurosa. Esta diferenciación estricta de ciencia y técnica, es la que permitió la especialización y profundización de los conocimientos, pero a la vez trajo aparejado la marcada fragmentación del campo del

saber, que en sus extremos produjo como consecuencia, la lucha epistemológica que se estableció en torno al dominio del campo del saber. Dicha disputa se produjo a partir de ciertos planteos de incompatibilidad entre los conocimientos disciplinares, a la hora de responder a problemáticas concretas en tanto la sustancialización de las diferencias epistemológicas produjo el fallido intento de transportar las diferencias epistemológicas a la realidad misma, pretendiendo segmentarla, fracturarla y distribuirla de igual modo. Sin embargo la realidad y la práctica sobre ella plantea cierta resistencia a los recortes teóricos. En los contextos singulares, los recortes teóricos dejan de ser importantes, y en la realidad sigue presentándose como unidad, donde la afectación de un elemento repercute en el resto, y donde es imposible hallar objetos puros como en el campo de la teoría y las generalizaciones.

Por esto, la aparición de la tecnología como tratamiento científico de los problemas prácticos desde la administración de todos los saberes disponibles, supone una doble ruptura epistemológica con esta historia de profundización disciplinar: La ruptura de la diferencia teoría-práctica, y la ruptura del carácter exclusivo de los ordenes disciplinares científico-técnicos.

3.5. Interdisciplinariedad y tecnología: el fin de los barrotes. Si quisiéramos caracterizar el momento actual del saber, tendríamos que decir que el siglo XX es la época en que se despliega el conocimiento de las limitaciones, a punto de convertirse el último cuarto de siglo que vivimos en un conocimiento de los límites.

Este saber de los límites, al contrario de lo que pueda pensarse, deviene de la transgresión de los mismos o, mejor dicho, conlleva el desdibujamiento de las líneas que dividen y separan. Como en toda acción de conocimiento, aquí también dicho efecto está mediatizado por la descomposición y el aniquilamiento de los objetos teóricos en cuestión.

Esta trayectoria dentro de la epistemología ha ido dibujando un nuevo mapa de fronteras en el campo del conocimiento, a partir de una integración creciente de la vida social, cimentada en una fuerte interacción entre lo político, económico y cultural, una socialización de la naturaleza (la naturaleza cada vez más adopta formas sociales o humanas de funcionamiento y desarrollo) y una internacionalización de los procesos de cualquier índole. Sin embargo, debemos cuidarnos de pensar que este grado creciente de generalización preanuncia problemas del mismo estatus abarcativo. Muy por el contrario los problemas son cada vez más de carácter particular y singular. Hay aquí una inversa proporcionalidad entre el todo y las partes: a mayor grado de generalización menor integración de las partes: el todo resulta finalmente no ser igual que la suma de los conocimientos de las partes. Como efecto inmediato de esta nueva constitución epistemológica se ha detenido, por así decirlo, el desarrollo autónomo de las distintas disciplinas científicas al estilo moderno, para dar lugar a un proceso de interpenetración que pueda volver funcional el conocimiento en nuestras sociedades. El escenario de la ciencia moderna tratando de solucionar una masa de

problemas que la superaba, a través de procesos técnicos eficientes, ha sido reemplazado por una composición bastante diferente: un universo científico superespecializado y una masa de problemas ya resueltos en su estatus teórico no superables en la diversidad de la pragmática social y cultural.

La aproximación disciplinar condujo, a fin de cuentas, al agotamiento de la creación científica, reducida a no ser más que una procedimiento de investigación, monótono y estrechamente especializado en campos teóricos disociados por completo de los contextos reales de interacción. Como si el horizonte del conocimiento no se vislumbrara ya en perspectiva sino en retrospectiva, hace falta torcer la mirada de los horizontes teóricos de la disciplinas hacia la acción política (en una acepción amplia) para encontrar desafíos con sentido para la investigación y el conocimiento. Miles de problemáticas con respuesta científica cierta y segura pululan por doquier demostrando el fracaso del modelo moderno de ciencia y técnica. A modo de ejemplo sirve mencionar el nivel de desarrollo de la medicina científica y la reaparición de enfermedades medievales en nuestras sociedades, el desarrollo de las ciencias agropecuarias y los bolsones de hambre, el nivel de discusión de la psicología educacional y la pedagogía y los índices analfabetismo, problemas todos que algunos somnolientos insisten en atribuir al imperialismo económico mientras que cada vez más se horizontalizan los desordenamientos sociales, naturales y económicos.

Reciclar, reducir y reutilizar preceptos sacrosantos de la ecología (otra retrospectiva del momento) se erigen en preceptos del nuevo paradigma del conocimiento, desplazando el modelo disciplinar de tratamiento por la interdisciplina y la ciencia pura como núcleo por la acción tecnológica.

Ante el horror de los puristas de la ciencia abstracta y fracasada, la discusión central se torna en encontrar mecanismos de funcionamiento y control de la interdisciplina y la tecnología que hagan posible dinamizar el conocimiento disponible en pro de la solución de los problemas reales. Interdisciplina y tecnología se presentan como los polos de una nueva matriz cultural productora de saberes, y es por esto, que ambos términos empiezan a perforar con insistencia los discursos educativos, científicos y políticos, sin que esta presencia esté acompañada de una clara identificación de la nuevas formas.

La pregunta es entonces: ¿cuál es la relación entre interdisciplina y tecnología?. Como primer respuesta, se podría decir que la interdisciplina es una forma tecnológica de producir conocimientos y la tecnología una forma interdisciplinaria de producir efectos. Esto quiere decir que no se puede pensar la tecnología sin un enfoque interdisciplinario, ni la interdisciplina sin una procedimentación de tipo tecnológica.

Para desglosar esta respuesta habría que empezar recordando que lo que limita una disciplina de otra no es un límite material (como creen algunos especialistas) sino axiomático, es decir, unos enunciados y cláusulas de cierre que definen no sólo los datos iniciales, sino también los modos de operación que garantizan la reproducción regular del campo. En

realidad, la interdisciplinariedad ha caracterizado en su nacimiento a todas las disciplinas científicas. La revolución galileica consistió en la conjunción de dos disciplinas antes separadas: la matemática y la física. La matematización de la experiencia, que está en el origen de la física moderna sorprendió a los puristas que denunciaban la confusión de géneros. De la misma manera, el psicoanálisis resultó de la hibridación de la medicina psiquiátrica con la antropología filosófica. La interdisciplinariedad, no es el producto de una ciencia que utiliza ciencias auxiliares. De ahí que exprese un fenómeno capaz de asombrar a todos aquellos que no creen que nuestra época ha realizado la integración del concepto y de la acción, la exigencia pragmática y la práctica intelectual en los contextos de la decisión. Paradigmas de esta síntesis son los nuevos ámbitos profesionales como el marketing, la publicidad, el management. La cuestión se vuelve entonces en dónde y bajo qué condiciones se toman las decisiones teórico-prácticas en el universo del conocimiento de hoy. En efecto una decisión interdisciplinaria y tecnológica no es la conclusión lógica de un saber delimitado. Hay aquí, pues, una exteriorización de la decisión que se pronuncia, sobre datos y elementos de información proporcionados en otra parte.

En la tecnología y la interdisciplinariedad es la finalidad pragmática la que determina la división de los hechos que deben estudiarse. El pragma social y cultural, es quién desde una particular perspectiva ideológica, de intereses y posibilidades produce la objetivización de los fenómenos para su tratamiento.

El objeto de conocimiento y de intervención, no se encuentra constituido de antemano como en la ciencia y técnica clásica. La constitución del objeto en la tecnología y la interdisciplina se realiza a partir de una práctica. Y la práctica sobre el objeto sería la teorización de todas sus facetas mixturadas por la operativización de una intención sociocultural.

Objeto y enfoque se vuelven así las dos variables principales de la tecnología y la interdisciplina. Pero objeto significa aquí campo multívoco y fractal, y enfoque, la perspectiva de subjetividad social y política desde donde el campo se constituye en unidad de sentido y práctica para un uso. Este objeto interdisciplinario a diferencia del objeto científico se redefine constantemente, se reconstituye en forma múltiple sin quedar fijo en un estatus que permita estratificarlo. De la misma manera el “enfoque interdisciplinario” en reemplazo del tradicional “método científico”, se asume como una disposición dinámica de análisis autorregulable en la práctica y no susceptible de ser anticipada en virtud de la movilidad de los intereses y motivos que hoy motorizan la producción de conocimiento.

La noción de interdisciplinariedad y tecnología evoca un horizonte global pero no totalitario, del acontecimiento. El programa consistiría en la reunión de las aproximaciones de la inteligibilidad, según la multiplicidad de las vocaciones individuales y las diversidades de las culturas. La pluralidad de los espacios y las épocas, como así también de las formas de lo humano impondrían una especie de politeísmo epistemológico respetuoso con las discordancias, las discontinuidades y los intervalos. La interdisciplinariedad acaba así con la qui-

mera del panlogismo, versión intelectual del imperialismo. Este final significa transparentar las intenciones políticas, económicas y sociales del conocimiento, acabando con el mito del saber por el saber mismo, y el opio de la contemplación.

No se quiere dar aquí por cerrada ninguna cuestión. Estas reflexiones no tienen otro propósito que el de atraer la atención sobre un problema cuyo interés para los ámbitos del conocimiento es determinante, si este quiere seguir siendo lo que fue, la voluntad de una inteligencia del mundo. Pero tal exigencia se encuentra en un nivel elemental que no puede contentarnos: sería como quedarse en el primer acto de un juego del que sólo los actos siguientes desarrollan su complejidad real. Es pues, una problemática que debe ser profundizada y precisada en los ámbitos científicos, educativos. Una problemática cuyos rasgos esenciales son, ciertamente, una coordinación de las disciplinas y de los saberes que proporcionan, pero también una coordinación de naturaleza muy especial, que nos recuerda una indicación de Platón en su definición del arte político, no su teoría idealista del Estado, sino su descripción de la acción: arte del tejido, que nunca deja que se establezca el divorcio entre los diferentes elementos; siempre urde y reúne las informaciones para hacer con ellas un tejido flexible y bien tupido. Todo lo cual vuelve al sujeto de conocimiento en sujeto situado y al conocimiento en conocimiento de la situación sin más posibilidades para un conocimiento de las formas ideales. Así el apotegma de Bacon “Saber es poder” debería parafrasearse en la actualidad con la sentencia “Resolver es poder”.

Si hubiera que explicitar la utopía de la tecnología y la interdisciplina, éste sería el tejido de su fantasma: la acción política asegurada contra la irreprimible contingencia de lo real.

Cuidándonos de no caer en una simple moda, intentamos este camino como una posible solución a los problemas teóricos de la tecnología. Se hace necesario en este momento reflexionar y explicar a que nos referimos aquí cuando hablamos de interdisciplinariedad. Tomaremos esta palabra en el sentido estructural que le asigna Marcel Boisot[9] en su clasificación, vale decir como la conjunción y relación intencional de diversas disciplinas que crean un campo nuevo de leyes, saberes y prácticas no reductibles a la reunión formal de las disciplinas de las que se parte. Esto implica entender una compleja actitud que permite, desde la identidad de un enfoque diferenciado completar la integración de un campo de conocimientos, creando reconstrucciones racionales más totalizantes y abarcadoras de la complejidad de la realidad, donde la estructura es una matriz funcional que trabaja sobre un objeto que siendo dominio y producción teórica de distintas disciplinas, ganan su autonomía en virtud del enfoque e intencionalidad específica, a través de lo cual se acrisolan y transforman en contenidos, saberes y prácticas novedosos y específicos. Es decir que sin tener un cuerpo de conocimientos intrínsecamente propio se logra un campo autónomo, en virtud de un

[9]En Apostel Leo y otros, “Interdisciplianriedad y ciencias humanas”. Tecnos/Unesco, Colección de Ciencias Sociales, Serie de Sociología, Madrid 1983, Pág 123.

particular punto focal de observación, a partir de lo cual se seleccionan los contenidos relevantes de las ciencias auxiliares, para su reproducción y mejoramiento.

La aplicación de este modelo sobre el conocimiento de la tecnología pasaría por delimitar el campo y precisar su matriz funcional particular de transformación, que llamamos enfoque.

En este sentido, lo que construye el campo de conocimiento de la tecnología y la determinación de su base científica es la concentración en torno del fenómeno de la realidad, no ya como objeto cerrado de estudio sino como aparición de múltiples indicadores y emergentes.

De aquí que la reunión disciplinaria que hace la tecnología sea amplia y aparezca muchas veces como inconexa y ambigua: química, electrónica, psicología, sociología, etc.. Esta agrupación científica, se ve más confundida aún, cuando desde una postura tradicional se trata de encontrar la actitud teórica formal del conocimiento de tecnología que recorte en un sentido singular a su objeto material compartido con un gran número de ciencias. Pero como ya dijimos, en el marco teórico que pensamos el conocimiento tecnológico, no partimos de la constitución de un objeto material, sino de un campo fenoménico de observación y preocupación que caracterizamos como “la realidad”, la cual se singulariza no por una actitud teórica de selección sino desde la aparición de una necesidad de disponibilidad práctica. Vale decir que interdisciplinariamente no se pregunta por el “qué” como intención particular de conocimiento, de un objeto, sino por el para qué, de la integración totalizadora de un fenómeno. Sólo la respuesta a esta pregunta nos situará frente al enfoque e intencionalidad de la tecnología, que será la variable catalizadora de la calidad y cantidad de conocimientos profesionales, ya que la formación de la tecnología no es lo mismo que formar diminutamente en las distintas disciplinas científicas, sino algo distinto e independiente de todo esto. Esta distinción y diferencia surge del enfoque por el cual se demarca la relevancia de las disciplinas auxiliares que le interesan a este nuevo conocimiento, y muestra el punto focal que retrabajará dichos conocimientos en saberes y prácticas novedosas estructuradas desde su preocupación singular.

3.6. La ingeniería o el paradigma de la técnica en su desarrollo científico-tecnológico. La ingeniería como oficio, profesión y disciplina lleva en sí asumida radicalmente toda la tradición técnica en su desarrollo científico-técnico. Es por esto que un breve repaso y reflexión sobre esta actividad puede traducir mejor, y mostrar aristas nuevas de este desarrollo.

Una revisión sobre la misma palabra “ingeniería” supone ya una aproximación a la clarificación en la dirección que nosotros proponemos.

La palabra ingeniería tiene su origen en el vocablo latino *ingenium* (ingenio) que tanto en ese idioma como en el nuestro se refiere tanto a máquinas o artificios mecánicos, como

así también a una disposición innata y natural del espíritu, la facultad de discurrir o inventar. Es decir en su origen la palabra refiere tanto a la producción de objetos como al conocimiento que los produce, dos de las dimensiones más importantes de la técnica en su desarrollo científico-tecnológico.

Si quisiéramos buscar los orígenes de la actividad profesional, que hoy conocemos con el nombre de ingeniería tendríamos que remontarnos a las importantes civilizaciones del pasado (como la egipcia por ejemplo), cuyas realizaciones en el campo de las grandes construcciones, no hubieran visto luz, si no hubiera habido personas con conocimientos que hoy llamamos ingenieriles. Es decir, como actividad profesional sus orígenes se pierden en la historia. Quizás los más antiguos nombres corresponden a algunos ingenieros militares de la antigüedad, ámbito donde se experimento originalmente la importancia crucial de la estrategia y la táctica, dos principios generales de la organización tecnológica. Sin embargo en el campo de la mecánica podemos recordar a Arquímedes (287-212 a.C.) ciudadano de Siracusa, que trató de racionalizar la técnica y buscó leyes generales para explicar fenómenos físicos. Arquímedes y Ctesibios, son los primeros que podríamos llamar ingenieros mecánicos, pues aplicaron sus conocimientos científicos en la construcción de artefactos técnicos. Efectivamente, es en la Escuela de Alejandría donde se encuentran los primeros antecedentes que conozcamos de la vinculación entre la ciencia y la técnica. Aunque esta escuela quedará luego como un episodio aislado de la antigüedad.

Es por esto que la palabra latina *ingenieator* no es usada en publicaciones sino hasta el siglo XII y represtigiada en los siglos XV, XVI y XVII con la aparición de hombres de la talla de Ludovico Sforza, Leonardo Da Vinci y Galileo, siempre vinculados a la actividad constructiva y diseñadora.

Ahora bien, si en estos casos, la ingeniería aparece ligada a la producción técnica de dispositivos de toda clase, la imagen actual es muy distinta.

La ingeniería es en la actualidad, desde un punto de vista formal, una profesión de alto grado académico, que incluye en su formación conocimientos científicos, técnicos y sociales.

En 1828 la Asociación de Ingenieros Civiles de Londres define la actividad como “El arte de dirigir los grandes recursos de energía de la naturaleza para uso y conveniencia del hombre”[10]. Esta definición abarca ya gran parte de lo que actualmente se entiende por ingeniería y nos da una idea de la imagen que se tenía de la ingeniería y del ingeniero en aquella época en que la formación Universitaria empezaba a tomar las características que hoy le conocemos. Asocia la actividad ingenieril al arte, que hoy tendríamos que redefinir. Sin embargo esta retrospectiva nos permite develar el carácter originario que la técnica tenía. Los griegos usaban la palabra “*téchne*” traducida frecuentemente como arte, para designar una

[10]Citado por Gay, Aquiles, “La tecnología el ingeniero y la cultura”, Ediciones Tec, Córdoba, 1995, pág 51.

habilidad mediante la cual se hace algo. Sin embargo no cualquier habilidad caía bajo esta denominación, sino la que sigue ciertas reglas. Por eso "*téchne*" significa también oficio.

Si se toma como base las realizaciones de los ingenieros podemos decir que el ingeniero es un individuo que partiendo de conocimientos, ideas, recursos, medios y material humano, construye objetos o productos tecnológicos, realiza proyectos técnicos o desarrolla procesos tecnológicos; su objetivo fundamental es, como planteo general, mejorar la calidad de vida.

La ingeniería es hoy la disciplina tecnológica por excelencia, pues como regla general está vinculada a los desarrollos e innovaciones tecnológicas. Posee conocimientos tanto técnicos como científicos, pero no es ni técnica ni ciencia. Su oficio consiste en mediar entre las necesidades o los deseos del hombre y los recursos disponibles.

La función del ingeniero es precisamente hacer que entre estos tres elementos, los "recursos", los "objetos o productos" y las "necesidades o deseos" haya una correspondencia óptima. El marco del trabajo ingenieril es el diseño, más que la invención o investigación, la innovación.

3.7. Técnica y tecnología: neutralidad o compromiso. Después de haber analizado la multiplicidad de dimensiones convergentes en la conformación del fenómeno técnico en su desarrollo científico-tecnológico, y luego de haber mostrado la creciente incidencia que tiene en la vida del hombre, como determinante de los procesos de producción, medio de relación con la naturaleza, y forma de lo humano en la época actual, es necesario preguntarse acerca de la relación con el mundo de los valores. Dicho de otra manera, la pregunta sería ¿Son la técnica, la ciencia y la tecnología éticamente neutras?. Pero esta pregunta nos lleva a una pregunta más fundamental aún ¿Es la técnica en su desarrollo científico-tecnológico, un fenómeno humano o por el contrario un acontecer sobrehumano, que constituye al hombre como actor inconsciente de la historia?. Porque si estos conocimientos, son obras humanas, entonces son su responsabilidad; pero si por el contrario, la técnica y su desarrollo es un destino, entonces nosotros estamos en manos de su lógica de desarrollo. El determinismo tecnológico es la teoría que postula a la tecnología como factor independiente, y a los cambios tecnológicos como determinantes de los cambios sociales.

Los valores económicos, y esencialmente materialistas, son los dominantes en la cultura industrial; y entre técnicos y tecnólogos la eficiencia y la racionalidad constituyen también valores importantes. ¿Debe la tecnología considerar otros valores?. Una gran dificultad, surge en este punto, porque la técnica en su desarrollo científico-tecnológico, tiene como característica principal, la de desdibujar el lugar de la autoría, el de atomizar las formas sociales de producción y sincronizar las partes en un sistema abstracto de intercambio, donde los individuos dominan partes y el proceso parece autorregularse por virtud del sistema. Se solidarizan entonces los efectos, a partir de una sincronización de causas convergentes. Pero

en esta solidarización de los efectos, la responsabilidad se vuelve una cuestión difusa. Todos estos factores han confluido para bosquejar un sistema de reglas y normas más o menos consciente y explícito, que hace referencia a la calidad de las acciones técnicas y tecnológicas. Este sistema construido sobre los valores de la modernidad, se sustenta en valorar al hombre en desmedro de la naturaleza. Recordemos que el precepto de la modernidad fue el de someter a la naturaleza en su propio beneficio. La tarea tecnológica aparece en esta perspectiva como la suprema forma de explotación de los recursos naturales y humanos. Los actores o sujetos de esta práctica aparecen entonces como moralmente irresponsables, como si su deber consistiera tan solo en desempeñar tareas sin dejarse distraer por escrúpulos morales o estéticos.

Sin embargo, un hecho novedoso, puso en el tapete la cuestión ética en relación a la técnica y sobre todo a la actividad tecnológica. Este hecho fue que el vector de progreso técnico se vio interceptado por la oblicuidad de un peligro. En tanto la técnica como conocimiento técnico se vuelve en la modernidad una "provocación a la naturaleza"[11]. La posibilidad de autodestrucción, de deterioro del medio ambiente, el empobrecimiento de ciertos sectores sociales, la distorsión en la distribución de riquezas o la manipulación caprichosa de la vida, son algunos de los hechos que muestran un límite. La tecnología entonces de por sí no se muestra como algo neutral en sus efectos. Puede instaurar peligros para el hombre. Y en tanto muestra peligro, en tanto se devela como riesgo, se impone al hombre como cosa a ser pensada. Es decir, si bien la tecnología se presenta como entidad compleja y difícil de ser pensada en su dimensión ética, sobre todo por ser un sistema descentralizado, es imposible por otro lado evadir la presencia del peligro que representa.

La cuestión pasa entonces por pensar la tecnología en función de los conocimientos que hoy poseemos de la naturaleza y la sociedad, conocimientos pocos desarrollados en la modernidad. Es necesario, y comienza a tomar fuerza crecientemente, el atribuir valor tecnológico a ciertos principios éticos. Es decir la ética debe se reincorporada como variable de la tecnología y no convertirse en una reflexión escindida y a posteriori de la misma, sino que debe constituir una variable más de análisis. Esto implicaría la necesidad de realizar un desmontaje de la ideología que ha sostenido el hacer técnico-tecnológico. Porque su hacer no se ha sostenido en un vacío de valores. La técnica en su desarrollo técnico-tecnológico se ha sustentado en la "ideología del progreso", en la valoración positiva y acrítica del progreso, que todo lo justifica. En este sentido la tecnología debe ser mechada por la reflexión filosófica que permita la reflexión en torno al fenómeno del progreso humano. Sólo esto permitirá al hombre retomar el control del fenómeno. A un seudo *ethos* de autonomía y dominio que se encarna paradigmáticamente en el cambio del fenómeno tecnológico es necesario oponer el *ethos* de la comunidad, el modo o los modos de comportamiento de los pueblos fundados en los diferentes valores éticos y estéticos. Esto significaría que a la tecnolo-

gía como negación de una existencia auténticamente humana se le oponga una tecnología liberadora del hombre. Es imperativo no disolverse en el presente, en la despersonalización, en la novedad sin raíces. Reactivar los valores exige potenciar desde nuevas dimensiones la identidad, el arte y el pensamiento. Sólo el avanzar por esta vía hominizadora nos salvará de la equívoca fascinación de lo mecánico y el consiguiente riesgo de la entrega irreflexiva a un medio técnico todopoderoso, abierto a la opresión económica, el totalitarismo político y a la declinación de la vida.

[11]Cfr. Heidegger, Martin. “Die Frage nach der Technik”, Vortrage und Aufsatze, 1954.

SEGUNDA SECCIÓN: EN BÚSQUEDA DE LA ENSEÑANZA

La educación se nos presenta como un fenómeno que implica al hombre únicamente dentro del marco concreto histórico de la sociedad en la que se encuentra. Esa educación se presenta como una relación entre ambos: hombre y sociedad. Un enlace, un ponerse frente a frente dos sujetos.

Lo primero, pues, que se nos presenta es una relación o enfrentamiento. Individuo y sociedad enfrentados en un hacer denominado educación es la primera estructura, y son los tres elementos primarios y básicos.

Vista desde el obrar de la sociedad (ser vivo, dinámico, en movimiento), la educación se nos aparece como un obrar originado en una necesidad a satisfacer; correspondiente a una función primaria de perdurar. Correspondiente a un instinto de pervivencia, nutrición y reproducción. La educación es para la sociedad la tendencia a permanecer en su propio ser. La educación es una manifestación del cuidado del ser de la sociedad. La sociedad se autoproyecta y autorrealiza. La educación es la fusión del autoproyectarse y autorrealizarse de la sociedad. Si la forma social de la época es la técnica en su desarrollo científico-tecnológico, se hace evidente la necesidad de pensar la enseñanza técnico-tecnológica.

En relación a los individuos, en un sentido muy amplio, la educación es la posibilidad de poner en vigencia un implemento espiritual sostenido o querido colectivamente (lenguajes, costumbres, creencias, leyes, etc.). Esa relación es una creación estrictamente humana, no se produce naturalmente y se conforma en una doble relación: impartición por parte de la sociedad de ciertos ingredientes culturales propios y asimilación por parte de los individuos de aquellos, que les permiten convertirse en socios. La educación, la enseñanza, se presentan entonces, como acciones socializantes que le permiten al individuo convertirse en integrante del grupo. Intentaremos ahora, mostrar la importancia del saber técnico y su enseñanza para lograr este proceso en nuestra sociedad y cultura en la época actual.

4. UN NUEVO CAMPO PARA LA EDUCACIÓN

4.1. La educación técnica-tecnológica en procura de legitimidad. El mundo actual se caracteriza por el ritmo sostenido del desarrollo tecnológico. Se nota tanto en la vida de todos los días como en el mundo laboral. Una corriente creciente de incorporación de tecnología moviliza las fuerzas del trabajo de los sectores productivos hacia los servicios y también hacia el desempleo; de igual manera transforma las relaciones laborales y las condiciones de vida de los países, entre otros cambios significativos en la experiencia. Esta es la misma realidad que reclama un sitio para la enseñanza de la tecnología en la escuela. Pero su incorporación no resulta un problema sencillo de solucionar. Los sistemas educativos tradicionales se estructuraron a partir de la definición clásica de ciencia, que entendía a ésta como una actividad humana que tenía por objetivo generar teorización y conceptualizaciones de la realidad. De esta manera se oponía a una “ciencia pura” otra “ciencia aplicada”. El modelo contemporáneo de investigación y desarrollo, sostenido por las empresas y algunas

entidades gubernamentales, supera esta oposición, vaciando de sentido los esquemas de trabajo escolar.

La importancia de la enseñanza tecnológica admite por tanto múltiples lecturas. Una primer línea de justificación aparece si se hace hincapié en la manifiesta necesidad laboral, lo cual constituye un reclamo y requerimiento de las empresas, tanto como de los egresados del sistema que sienten al salir de las instituciones educativas que no cuentan con las herramientas mínimas para incorporarse socialmente a través del trabajo y deben comenzar una capacitación aún más ardua fuera del sistema, en tanto ésta debe ser sostenida con sus propios medios y de manera informal, retrasando las oportunidades de desarrollo. Cada día más los trabajos mejor remunerados son los trabajos que requieren conocimientos a la medida de los sistemas organizacionales, que exigen saberes flexibles y de calidad. Por otro lado, es llamativo ver como por fuera del sistema educativo, en las instituciones privadas, abundan las ofertas educativas técnico-tecnológicas. Pero así como abundan, estas ofertas progresan en áreas atomizadas, puntuales y con un grado alto de desorden, en virtud de surgir como respuestas a demandas emergentes, lo cual soluciona tan solo problemas coyunturales. Cuando pensamos en la importancia de la educación tecnológica y su incorporación a los sistemas formales debemos cuidarnos de pensarla como mera capacitación laboral. Estamos pensando aquí como solucionar desfasajes estructurales, y ésta puede ser la función del sistema educativo. La escuela no puede crear puestos de trabajo. La escuela educa para el futuro, no para lo inmediato y en un mundo cambiante y acelerado en la producción de conocimientos e innovaciones resulta imposible adivinar los requerimientos específicos de las empresas dentro de diez o quince años. La educación tecnológica, en este sentido, debe ser propuesta como educación para la incertidumbre. En tanto el futuro tecnológico es altamente imprevisible. Habrá que pensar, entonces, cómo se educa para el trabajo sin caer en la tentación de educar para el empleo.

La segunda lectura, se impone ligada a la importancia estratégica que representa para un país la existencia de mano de obra calificada, por el tipo de empresas que pueden invertir a partir de ella y de los sustanciales cambios que estas inversiones provocan en el esquema socio-económico. Esta importancia estratégica es aún más marcada si se trata de un país periférico. En éstos la incorporación del conocimiento tecnológico es un arma fundamental para romper determinadas dependencias externas, económicas, políticas y culturales. Más aun todavía, en el caso de nuestro país, que vive un incipiente proceso de apertura económica y de integración regional después de muchos años de proteccionismo y economía cerrada. En este contexto se sufren de manera acentuada, las consecuencias de la división internacional y operacional del trabajo. Fenómeno asociado a las empresas multinacionales que explotan ventajas competitivas por naciones o regiones con sistemas de avanzada.

Sin embargo hay una tercer lectura posible más profunda aún, y es la que muestra la importancia antropológica de la enseñanza tecnológica. Nos rodea un entorno artificial, esta

segunda naturaleza tecnológica, y ella no es más fácil de entender, en su estructura, en su lógica, en su desarrollo, en sus procesos y series que la naturaleza mineral, vegetal o animal, por diversidad y evolución. Si bien la técnica en su desarrollo científico-tecnológico es un fenómeno humano, el producto y el resultado es algo dado y acabado que de por sí no muestra, y mejor aún oculta su fundamento. No es el entorno tecnológico lo que cambia la relación del hombre con las cosas y el resto de los iguales, lo que produce el desfasaje en esta sociedad de fin de siglo es el no comprenderla, no conocerla y por tanto experimentarla como algo extraño, ajeno y agresivo.

Finalmente una primer lectura pedagógica nos indicaría que la enseñanza de la tecnología por su carácter interdisciplinario, a priori se presenta como una oportunidad inmejorable para la construcción de esquemas más precisos, operativos e integrados de conocimientos.

Sin embargo la incorporación de esta área a las currículas no deja de tener desventajas. Sin duda su aplicabilidad no es sencilla ni será inmediata. La falta de una tradición en esta área, práctica y especulativa, respecto a qué, cómo, dónde y cuándo enseñar tecnología, constituye el punto más débil en este desafío. La falta de un marco claro puede producir incertidumbre e inseguridades difíciles de vencer.

Quizás sea oportuno diferenciar, lo más claramente posible, qué es la tecnología y qué la enseñanza de la misma. Habitualmente se confunde el enseñar tecnología con incorporar tecnología a las escuelas, con equiparlas con computadoras y otras herramientas, como con el dictado de algunas asignaturas técnicas en desmedro de las humanidades. Lamentablemente no es algo tan sencillo, y la tecnología se nutre y trabaja tanto en áreas de conocimiento rígidos (matemática, física, etc.) como dentro de las humanidades y ciencias sociales. Tanto con computadoras y otros instrumentos como con la simple inteligencia generativa.

En síntesis, el trabajo que queda por delante, anticipando y acompañando la incorporación de la tecnología como asignatura escolar, implicará el esfuerzo de construir ese marco pedagógico y didáctico para la enseñanza de la tecnología, especificándola en sus contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales, en sus criterios de enseñanza y evaluación, con la necesidad lógica de difundir y transferir esa trama compleja en la formación docente.

4.2. La alteración del conocimiento y la educación tecnológica. De lo que estamos hablando, en otras palabras, es del conocimiento, de los cambios que ha sufrido en su producción, circulación, y su modo de incorporarse al sistema productivo, estamos hablando del cambio de valoración de los saberes.

Poseer el conocimiento, hasta poco tiempo atrás, fue la clave para el éxito, medido en cualquiera de sus variantes mercantilizadas. Sin embargo, la superproducción de conoci-

mientos y la mutabilidad de las verdades científicas, hizo que en las últimas décadas su valor disminuyera, creando con la complicidad de la multiplicación de redes de información un problema bastante diferente: la saturación de los conocimientos circulantes. Vale decir que hoy el conocimiento se encuentra en abundancia y con una disponibilidad absoluta en forma doméstica y cotidiana. ¿Qué significado conlleva esta nueva situación? Que el valor del conocimiento ha sufrido un corrimiento del ámbito de la producción y posesión, lugar ocupado tradicionalmente por la ciencia, al ámbito de la administración, utilización y operativización, instancia siempre tecnológica.

En el ámbito educativo entonces se vuelve, más importante que enseñar contenidos específicos de alguna disciplina determinada (que mañana caerá en desuso), el aprender a aprender y sobre todo a utilizar los conocimientos disponibles, en circunstancias particulares y novedosas. Las tecnologías blandas, entonces, se instauran como mediadoras ecológicas sobre un campo del saber saturado y contaminado, donde los criterios de verdad y demarcación de conocimientos cada día se diluyen más. Reciclar, reducir, reutilizar, necesidades de un momento sin espacio, asfixiado en una abundancia dañina, que instaura el imperativo tecnológico: economía y utilidad.

Estos procesos colocan como imperativos la formación de alta calidad abstracta y abarcativa, como así también una gran capacidad y actitud positiva hacia el aprendizaje y el autoaprendizaje continuo. La posibilidad de organizar y planificar la propia formación permanente pasa a ser fundamental. Por otra parte, esta capacidad debe complementarse con una predisposición permanente para adaptarse a los cambios.

Si la información es abundante en el mundo de hoy, esto implica que la información en sí no es valiosa. Es más, su abundancia la vuelve desconfiable, insegura y confusa. Sin embargo, en las condiciones de contextualización cultural las posibilidades se definen por las circunstancias reales de competitividad, y esta depende cada vez más del conocimiento. Pero este conocimiento cada vez más rápidamente cambiante, no debe entenderse como conocimiento de datos, como conocimiento sustancial. El conocimiento y los contenidos valiosos, son hoy el conocimiento y los contenidos formales, los esquemas que permiten accionar sobre la información y a partir de ella. Es decir el conocimiento que permite autonomía en el campo de la toma de decisiones, el que posibilita el pensar estratégicamente, planificar y responder creativamente a demandas cambiantes. Capacidad de observación, interpretación y de reacción orientada a la toma de decisiones ante situaciones imprevistas. Como así también capacidad de identificar y resolver problemas, planteando alternativas y evaluando resultados, con criterios de calidad y desempeño. Esta valorización del conocimiento y el valor de su correcta administración sin embargo, supone una revolución cultural.

Es por todo esto que la tecnología ocupa el lugar central de nuestra cultura. Como bien señala Bunge “...la tecnología y la filosofía son las únicas componentes de la cultura moder-

na que interactúan fuertemente con las demás componentes..."[12]. Esta centralidad radica en el poder administrador de conocimientos y la riqueza conceptual que ambas poseen. Por lo cual es dable y esperable una actividad y una práctica conjunta de ambas, ya que existe entre ellas más relaciones recíprocas de las que habitualmente se reconocen.

4.3. En la jungla tecnológica. Una forma ingenua de entender la educación técnica sería considerarla meramente como una cuestión de herramientas (equipos) y aptitudes y conocimientos (programas).

Claro que estos componentes son importantes, pero constituyen la superficie de la técnica en su desarrollo científico-tecnológico. Este proceso dialéctico también comprende una estructura conexa, e incluso una estructura profunda. Los conocimientos, en que se basa la tecnología actual, constituyen una estructura cognoscitiva, un marco mental, una cosmología social que actúa como terreno fértil, en el que pueden plantarse las semillas de determinados conocimientos para que crezcan y generen nuevos conocimientos. Para utilizar las herramientas hace falta una cierta estructura de comportamiento. Las herramientas no funcionan en un vacío, las hace el hombre y las utiliza el hombre, y para que puedan funcionar requieren determinadas circunstancias sociales. Incluso una tecnología de la producción totalmente automatizada implica una estructura cognoscitiva y del comportamiento, es decir de distanciamiento del proceso de producción. Por lo general, se tiene muy poca conciencia de estas estructuras que acompañan a las tecnologías, hay tendencia a reducir las tecnologías a técnicas en su sentido primitivo.

Vivimos en un proceso histórico, que lleva como principio de desarrollo la creciente mecanización. La producción de objetos técnicos y tecnológicos se ha convertido en otra naturaleza para el hombre. Al nacer y vivir rodeados por un entorno tecnológico de máquinas, aparatos y productos elaborados, nuestra propia condición se ve alterada.

Aunque la herramienta, la máquina o el procesador no son más que condiciones humanas vueltas esquema, ellas no comunican lo humano que encierran, de la manera en que lo hace cualquier relación con otros seres humanos. Nuestra experiencia humana ha cambiado. La cualidad es diferente. No es lo mismo arrancar una naranja del árbol que la produce, que tomarla de un estante de supermercado convertida en jugo envasado. El complejo significativo de la experiencia, el ámbito comunicador "de por sí" se ha reducido. En el primer caso, la acción lleva en sí y de por sí la comprensión, en la segunda, la acción no implica su comprensión, hay una cadena de significantes ausente, que vuelve a la acción sin sentido.

Lo curioso con las máquinas es que tienden cada vez más a no comunicarnos nada. Actuamos con ellas y funcionan; pero nos dicen poco o nada de lo "humano encerrado en

[12]Bunge, Mario. "Epistemología". Editorial Ariel, Barcelona, 1983, pág 230.

ellas". Se puede manejar un automóvil sin saber por qué marcha. Se puede disfrutar de la televisión sin saber una letra de electrónica. La complejidad de la máquina, pese a hallarse en la superficie de nuestra experiencia ordinaria, la hace remota y abstracta, en algún sentido.

Además, en este entorno artificial, mecanizado y automatizado es donde el hombre trabaja y se inserta socialmente, para lo cual se requieren ciertas competencias tecnológicas. Este entorno es el medio donde todas las relaciones sociales se dan en el mundo de hoy.

La educación técnico-tecnológica deberá entenderse entonces, como instancia de capacitación y formación para comprender el entorno artificial del mundo actual y para la búsqueda, adaptación, creación, selección, evaluación y uso de tecnologías.

Vale decir que podríamos hablar de varios niveles de significatividad tecnológica en el proceso educativo. Podríamos hablar de alfabetización, profundización, especialización y profesionalización tecnológica según la instancia educativa. Un hecho llamativo en relación a este punto es que la técnica y la tecnología han penetrado el sistema educativo de arriba hacia abajo. Es decir, se sistematizó primero la profesionalización, luego la especialización y recientemente se ha dado cabida a la instancia de alfabetización y profundización técnico-tecnológica. Todo lo cual habla de la reciente percepción de su significatividad.

Sin embargo, el reto más grande de la educación tecnológica es la de vincular y reconciliar el saber teórico con la práctica. Vulgarmente se consideran como cosas opuestas el saber y el hacer, o el trabajo intelectual y el trabajo manual. Esta especie de división polarizada de las actuaciones humanas, está muy arraigada en nuestras culturas, y tal distinción suele ser complementada con un prejuicio de vieja data, que unas actividades valen más que otras, que unas tienen más peso social o cultural, etc.

La escuela y las instituciones educativas en general, han interiorizado también estas parcialidades, dando como resultado la jerarquización de ciertas áreas disciplinares o asignaturas, en desmedro de otras situaciones educativas.

La inclusión de la tecnología como área de la enseñanza, puede servir eficazmente a producir en los centros educativos una nueva mentalidad que no desvincule el ámbito reflexivo del práctico. En efecto, la tecnología proclama la relación entre teoría y práctica, entre conocimiento y aplicación, no como una relación de oposición, sino de necesaria implicación, lo cual concede intencionalidad al hecho de aprender a saber hacer y contribuye para que los aprendizajes sean significativos, completos y transferibles a la realidad social que lo rodea.

4.4. Una naturaleza híbrida. La tecnología se apodera del momento en que la producción y distribución de conocimientos se descentraliza y disemina en una multiplicidad de canales y cauces de aplicación. Es el momento en que el conocimiento abunda y se multipli-

can los medios para transmitirlo y conseguirlo, más allá de cualquier límite. A la vez, dicha proliferación permite la transnacionalización de todos los procesos.

Todo espacio se vuelve fractal, con la consecuente desterritorización de los procesos simbólicos. Los fenómenos empiezan a perder identidad. La identidad comienza a transitar hacia su instalación en la inestabilidad y por lo tanto se vuelve crucial el manejo de inestabilidades. El hecho consiste en que los sistemas culturales-productivos empiezan a volverse cada vez menos lineales, todo lo cual resulta en una fenomenología particularmente sugestiva, delimitable y nombrable como fenomenología de lo híbrido. El producto tecnológico no es puro, sino una resultante mixta. La característica del producto tecnológico es en todos los casos la hibridez.

Se entiende aquí por hibridación, los modos en que determinadas formas se van separando de prácticas existentes para recombinarse en nuevas formas y nuevas prácticas. El híbrido es un elemento de frontera donde lo que se inestabiliza son los límites, como mecánica de reproducción de lo mismo. El híbrido se corresponde con una materia sin identidad, aquella que se instala en los intersticios, perfilando una zona de sombras, que escapa al menos en apariencia a la repetición. La hibridez es una condición básica de yuxtaposición y comparación interpretativo-semiótica de diferentes tradiciones de imaginería cultural. No como principio ontológico, sino pragmático de realización lingüística y simbólica de los procesos y transformaciones histórico-sociales.

El híbrido así, sólo permite un análisis oblicuo, una zona de efectos. Puede ser comprendido, pero sólo a través de sus modalidades de encubrimiento. Pareciera que en este proceso de hibridación el ritual se celebrara en ausencia de la memoria del objeto, al que debería remitir. Donde olvidando el mito de origen que le otorga sentido, la celebración del ritual sigue existiendo.

La condición de la hibridez requiere por tanto de otros análisis en la oblicuidad saturada de transacciones en la que estas fuerzas actúan.

5. LOS EJES DE LA EDUCACIÓN TÉCNICO-TECNOLÓGICA

Las dos líneas generales expuestas como problemas podrían establecerse como directrices transversales de la educación tecnológica. La primera relacionada con el conocimiento del entorno técnico y tecnológico, y la segunda, en función de la estructura cognitiva de la técnica en su desarrollo científico-tecnológico. Vale decir, el aprendizaje de objetos como naturalezas diferentes entre sí con ciertas prestaciones y estructuras diferenciadas, y el aprendizaje de la lógica operatoria, cognoscitiva y crítica, que supone la tecnología como momento último del desarrollo técnico y científico.

5.1. El conocimiento del entorno tecnológico. Ya hemos notado como los productos de la técnica y la tecnología han ido creando un mundo artificial, hasta el punto de convertir-

se en una segunda naturaleza o sobrenaturaleza. Nacemos en ella y no asistimos a su desarrollo. Ella se presenta como ajena y enigmática. Y en tanto los procesos tecnológicos suponen el medio por el cual el hombre se relaciona con su primera naturaleza, el entorno se vuelve carente de sentido, y es este mundo de artefactos dispositivos y procesos lo que hay que significar en las escuelas.

5.1.1. El análisis de productos tecnológicos. Al hablar de análisis de productos y entornos técnicos-tecnológicos, es necesario definir esta noción con más precisión. Estos productos constituyen un arco que va de objetos y artefactos a sistemas, dispositivos o servicios tangibles o no, construidos para resolver problemas o para satisfacer deseos. Es decir, el producto tecnológico en general, encuentra su sentido como respuesta a necesidades o demandas de la sociedad. Existe una lógica vinculación entre objeto y necesidad, vinculación que condicionada por el contexto está en el núcleo del accionar tecnológico.

El estudio de artefactos, recursos artificiales (herramientas, máquinas físicas o lógicas e instrumentos) reviste importancia porque vuelve entendible, descifrable y clasificable el mundo en que vivimos, y supone la apropiación instrumental de esos objetos. Condición ésta, vital para su uso provechoso y seguro.

El estudio del entorno está íntimamente relacionado al conocimiento de materiales, técnicas de transformación, regulación y control del accionar sobre los materiales.

El análisis del objeto puede transformarse en una poderosa vía de acceso al conocimiento tecnológico y una estrategia fundamental desde lo metodológico. En un producto tecnológico hay encerrados distintos códigos. De la cultura que proviene, de los materiales utilizados, de conocimientos científicos y técnicos utilizados, reflejos de la trayectoria histórica del mismo, problemas que su utilización resuelve y problemas que provoca, y los criterios estéticos y plásticos incluídos en su producción.

La comprensión y decodificación del objeto y el entorno técnico-tecnológico permite identificar tales elementos, al mismo tiempo que introduce un conjunto de procedimientos y actitudes asociadas a la capacidad de crítica, transferibles a otros campos de conocimiento.

Es esencial que cuando se aborde el análisis de objetos tecnológicos en la enseñanza, la selección de dichos productos sea realizada con un criterio acorde a las necesidades e intereses de los alumnos, es decir, objetos que puedan referenciar simplemente por cercanía o cotidianeidad en los primeros años, para luego pasar a objetos lejanos en el tiempo el espacio y/o el universo de comprensión.

5.1.2. Las dimensiones del objeto técnico-tecnológico. Los cambios técnicos o científicos no ocurren en el vacío. Tienen un contexto definido. Si los factores contextuales son olvidados o pasados por alto, no se alcanza una adecuada comprensión de sus causas y sus consecuencias. Cuando por ejemplo, se tiene un concepto estrecho en cuanto a lo que

es el contexto de origen de un desarrollo técnico, se acometen intentos fútiles de reproducirlo bajo circunstancias que carecen de aquellos factores causales. Los intentos de “transferir” tecnología de países industrializados a otros menos desarrollados fracasan a menudo por ese motivo.

Es necesaria una buena conceptualización del contexto del desarrollo técnico, por razones tanto prácticas como teóricas. Necesitamos lentes conceptuales, un modelo adecuado de contexto, que tenga en cuenta sobre todo, un elemento que a menudo recibe poca atención, la cultura.

Hay un contexto interno, micro, que es, por ejemplo, el laboratorio, el grupo que experimenta, los recursos y la organización. Y hay un contexto externo, macro, contexto social, que es el que nos interesa sobre todo. Atiende a dimensiones amplias estructurales (político-económicas, cultural-ambientales). Estas sirven esencialmente para entender causas y consecuencias de desarrollo específicos y tecnológicos.

Los factores políticos y económicos quizás sean la dimensión más familiar del desarrollo del contexto técnico, científico y tecnológico. Son factores ‘inmediatos” que configuran el contexto social asociado a un desarrollo.

Más a menudo el factor dominante lo tienen las consideraciones económicas, la ganancia y el lucro esperado. Este factor es el más ampliamente estudiado en relación a la “innovación tecnológica” o el “cambio técnico”. Este ha sido entre nosotros, el ángulo de análisis privilegiado, al punto que muchos subsumen a la tecnología a lo económico. Sin embargo, esto constituye un reduccionismo de la cuestión.

El contexto anteriormente señalado, contexto social inmediato, no es suficiente para la comprensión del fenómeno. Hay que ir a los factores de fondo, al sistema cultural y elementos culturales. Los factores inmediatos, político-económicos pueden ser fósforo o semilla, pero los culturales son, a menudo, la pólvora o suelo fértil. Si la pólvora no está seca o el suelo no está fértil, el fósforo y la semilla fracasan.

En cuanto a la dimensión ambiental, así como los cambios tecnológicos no ocurren en un vacío social tampoco lo hacen en un vacío físico. Hay un contexto natural y social para los desarrollos físicos, para los desarrollos científicos y especialmente, los tecnológicos.

Toda lectura entendida como proceso de interpretación de datos, debe sistematizarse como un procedimiento que organice secuencias a seguir, para abarcar ordenadamente el mayor número de variables posibles.

En este sentido podemos plantear un modelo de lectura de los objetos tecnológicos. Una serie de variables o campos o dimensiones desde donde un producto de la tecnología puede interpretarse.

Este modelo propone una serie de dimensiones susceptibles de ser halladas en los objetos. Lo cual no significa su segmentación en la práctica áulica, porque todas ellas están entramadas y fuertemente relacionadas. Vale decir que lo que se presenta aquí es una dis-

tinción formal, para hacer más clara la visualización de las opciones de análisis que permiten los objetos:

- La dimensión estructural: que abarca el conocimiento de la formas, estructuras y esquemas presentes en los objetos, incluyendo materiales, dispositivos y mecanismos. Lo cual implica el conocimiento de componentes y funciones de los mismos.
- La dimensión funcional: que incluye tanto el conocimiento de las utilidades y prestaciones del producto como las necesidades que motivaron su construcción.
- La dimensión cognoscitiva: que se refiere al estudio del conjunto de saberes técnicos y científicos que confluyen en el objeto en cuestión. Es decir los conocimientos y saberes aplicados.
- La dimensión genética: los procesos de producción, diferenciando producción artesanal, de la manufacturera e industrial. Es decir la administración y gestión de materiales y recursos humanos que se requieren o requirieron para su construcción o distribución.
- La dimensión competitiva: que analiza comparativamente al objeto en relación a otros objetos que cumplen la misma función. Lo cual transparenta a la tecnología en evolución y permite ver los criterios de economía y eficacia presentes en el vector del progreso, como así también la diversidad de soluciones posibles para un mismo problema.
- La dimensión estética: la forma, criterios y valores estéticos bajo los cuales el producto es producido o presentado. Todo lo cual no está desvinculado de los sistemas culturales de la sociedad y el momento en que el objeto es producido.
- La dimensión histórica: que reconstruiría las condiciones epocales en las que el objeto fue diseñado y producido, como así también su desarrollo y modificaciones a lo largo del tiempo. Este análisis debería permitir mostrar a la tecnología no como una acción directa, sino como una secuencia de acciones y correcciones.
- La dimensión social: vinculada estrechamente a la dimensión histórica, abarca el conocimiento de la sociedad y cultura que produce el objeto y las modificaciones que la introducción del producto causa en la misma.
- La dimensión económica: incluye el análisis del producto como mercancía circulante en un sistema de intercambio, las alteraciones sufridas en su costo y las causas, como las variaciones producidas por el objeto, en productos o procesos derivados. Este análisis debería reparar en el valor de uso del objeto, el valor de intercambio y el valor de signo. (Ver apartado 2.3.)
- La dimensión antropológica: comprende al producto como medio del hacer humano o como elemento de una forma de vida. En tanto el hombre es en gran medida lo que hace, es también en virtud de cómo lo hace. Es decir que los objetos son soporte de valores simbólicos.

- La dimensión ética: implica el conocimiento de los productos como factor de cambio y alteraciones en el medio. Es decir, del producto como causa de impactos en el ámbito natural y social. En tanto la aplicación de tecnología tiene efectos positivos y otros que no lo son tanto. Toda opción tecnológica implica una valoración y en consecuencia, su enseñanza debe estar indisolublemente ligada a la reflexión ética.

5.1.3. La biodiversidad tecnológica. La tecnología ha capturado en la actualidad a la totalidad del entorno humano, y como tal se impone como ambiente y hábitat. Ahora bien, para clarificar este entorno y para educar para este entorno no basta con el conocimiento del producto o los objetos. También es necesario el tratamiento de este entorno como una verdadera naturaleza con su propia lógica y principio de diferenciación. Esta totalidad debe ser clasificada y atrapada desde las estructuras profundas a partir de las cuales actúa y se reproduce. Es decir que como contenidos educativos deben ser organizados de alguna manera, en clases, grupos y subgrupos. Es decir debe haber una conceptualización acerca de las especies tecnológicas.

En este sentido creemos que la diferenciación de contenidos tecnológicos deben ser estructurados a partir de un criterio que tenga en cuenta el resultado de la misma, por tratarse de una actividad. No es posible aquí una diferenciación y especificación a partir de los objetos de estudio como en la ciencia. El objeto es en la tecnología siempre complejo, multidimensional, singular e incluye una serie de contextos.

Es por esto que hablaremos aquí de dos tipos principales y generales de tecnologías: las tecnologías de producción y las tecnologías de organización formal.

Las tecnologías de producción son aquellas relacionadas con la comprensión, manejo y creación en la producción de materiales físico-químicos o cognitivos. Y las tecnologías de organización formal, aquellas vinculas con la comprensión, manejo y creación de procesos y sistemas. Es decir, que en general podemos hablar de tecnologías que transforman al material y otras que refuerzan la transformación para que sea adecuada a los objetivos deseados.

En virtud de estas diferencias de naturaleza, presentamos a continuación una taxonomía tentativa de la tecnología:

- **Tecnologías de producción**

  De materiales

  Físico-químicos

  de composición, análisis, síntesis, empleo de sustancias, etc.

  de combinación, empleo, transfor-

mación de la materia, etc.

Cognitivos

de ideas, inventos, etc.

De artefactos

Simples

manuales y estáticos

Complejos

mecánicos y cibernéticos

- **Tecnologías de organización formal**

De procesos

De grupos

de organización, diferenciación de roles, relaciones jerárquicas, etc.

De trabajo

de reproducción, de regulación.
de coordinación de funciones e innovación, etc.

De comunicación

técnicas de generación y representación de la información, etc.
técnicas de influencia y orientación, etc.

De sistemas

Naturales inorgánicos

de dominio de las combustiones en general, de la energía hidráulica, eólica, etc.

Naturales orgánicos

de gestión y control de las técnicas agrícolas, ganaderas, médicas, biotecnológicas, etc.

Sociales

gestión, administración y control

de grupos, organizaciones e instituciones, etc.

5.2. El conocimiento de la estructura cognitiva de la tecnología. Este segundo eje está dirigido a introducir y formar en el conocimiento tecnológico pero no ya como usuarios o destinatarios, sino como actores de la misma.

Este eje abarca la comprensión por parte del alumno de lo que la tecnología es como conocimiento y el saber ser sujeto de la misma, es decir ser sujeto de la acción tecnológica. Todo lo cual implica cierta esta estructura y posicionamiento mental frente a los problemas y las cosas. La formación en la estructura cognitiva va ligada indisolublemente al saber hacer, en tanto la tecnología es un saber pragmático y no se realiza desde un vacío reflexivo.

En este sentido creemos que el ingreso a un área de conocimiento supone el acceso a cierta dimensión comunicativa y cierta dimensión práctica-operatoria. Ahora bien, en tanto toda dimensión comunicativa particular está signada por un conjunto de reglas y normas que permiten nombrar con significado, se vuelve necesario el manejo del lenguaje. Por otro lado, la dimensión práctica operatoria supone el ingreso a una forma particular de ordenar las acciones. Es decir, que enseñar tecnología es en gran medida enseñar un lenguaje y una metodología nuevos y singulares.

5.2.1. El lenguaje de la tecnología. Un elemento crucial en la formación del cuerpo o estructura del conocimiento tecnológico es el medio por el cual se representa, se define y se comunica el mismo.

Por haber conformado la técnica en su desarrollo científico-tecnológico un área de conocimiento específico, el uso de un lenguaje propio es uno de los puntos de partida.

Como en todo lenguaje, la incorporación al mismo se realiza a través del conocimiento de las proposiciones significativas. Y estas proposiciones tecnológicas, las unidades mínimas de sentido en todos los casos, son modelos.

En el quehacer técnico-tecnológico hablamos comúnmente de modelos gráficos, de modelos esquemáticos. Pero en un sentido amplio el modelo es algo que describe la naturaleza o comportamiento de un objeto real, material o mental. Tal descripción se puede efectuar por medio de palabras, números, símbolos, esquemas, gráficas y diagramas, etc. o bien pareciéndose al objeto representado o comportándose como él, es decir un modelo por analogía.

Un modelo es la herramienta que se utiliza para visualizar la naturaleza o comportamiento de un sistema o un fenómeno, que posibilita una visión compacta, global y simplificada de conjunto, que conceptualmente resultaría difícil o complejo de captar. Hay circuitos eléctricos, sistema de fabricación, procesos químicos y mecanismos tan complejos, que modelos esquemáticos y gráficos pueden resultar especialmente útiles.

Una de la metas de la educación técnica y tecnológica es desarrollar la capacidad de pensar en los fenómenos físicos o mentales, en términos de abstracciones útiles.

El acordar ciertos modelos de representación de un problema o área particular y multifacética a explorar supone entonces un medio eficiente para lograr una adecuada comunicación entre el grupo de trabajo. Es decir, la comunicación se efectúa mediante modelos, que suponen una serie de componentes complejos, que han sido representados en su facetas significativas dentro del problema en cuestión.

Por otro lado, al resolverse problemas técnicos-tecnológicos es necesario la evaluación de la mayor parte de las soluciones alternativas, mientras están todavía en la etapa conceptual. Los modelos son extremadamente útiles para ese propósito; permiten hacer predicciones del funcionamiento de la solución, sin tener que crearla físicamente. Por manipulación de los modelos matemáticos y de simulación, es posible evaluar soluciones en menos tiempo y con menores costos y riesgo, que los que requiere ordinariamente la experimentación con el objeto real. Además, se obtiene una mayor exactitud que la que usualmente es posible si se utiliza sólo el juicio o el razonamiento. Los modelos permiten pues la actuación del operador tecnológico que es la previsión. Los modelos son una excelente solución de compromiso o transacción con este operador, a la vez que permite el control de las acciones a realizar. Vale decir los modelos no sólo son útiles para representar fenómenos dados, sino que también revisten gran utilidad para representar acciones o construcciones proyectadas. Los planos de un edificio o un artefacto, constituyen un modelo y permiten conducir las acciones, obligando a que se adapten a él, proporcionándoles organización ritmo y secuencia.

Y así también la mayoría de los modelos que son útiles para la comunicación lo son también para la instrucción. Sin embargo, no son tan evidentes el valor y la creciente popularidad de la simulación participativa como medio de instrucción, en las áreas donde la inversión en equipo es muy alta o las probables consecuencias de equivocaciones son muy graves. Esta es la razón por la que se emplea la simulación tan extensamente en el entrenamiento de pilotos y astronautas, controles de tráfico aéreo y en la evacuación de edificios en caso de incendio o catástrofe. Los modelos permiten mediante la simulación solucionar estos problemas, virtualizar conductas, corregirlas y adecuarlas, cuando es imposible o costosa su experimentación real.

En resumen, el concepto de modelo es poderoso tanto en su utilidad como en su capacidad de unificación. Lógicamente relaciona muchas de las asignaturas importantes que constituyen la educación técnico-tecnológica. La aptitud para capitalizar esta técnica de pensamiento, comunicación, previsión y control, es verdaderamente importante, porque permite poner en juego a la mayoría de los operadores técnico-tecnológicos.

Sin embargo, la construcción de un modelo, al plantear la simplificación de la realidad supone entonces una falta de reciprocidad entre ambos términos. Lo cual implica cierto nivel de abstracción y conciencia de correspondencia y concomitancia. Los factores complicados

y costosos, de poca importancia y consecuencia, se ignoran u omiten en la construcción de un modelo. Basta con construir un modelo sólido, es decir no hueco o totalmente alejado de la realidad y, por otro lado, capaz de receptar en su lógica los múltiples lenguajes científicos.

Finalmente la enseñanza del lenguaje de la tecnología supone los mismos pasos y obstáculos que la enseñanza de cualquier lenguaje. Es necesario una, alfabetización y una construcción paulatina de significados en virtud no solo de definiciones sino sobre todo de usos en contextos reales. Tanto como la introducción a un tipo diferente de sintaxis, que es el modo en que se disponen componentes en un todo coherente.

Ahora bien esta dimensión de la tecnología y su enseñanza tiene una significatividad profunda, muchas veces desatendida, en tanto el lenguaje de la tecnología, en gran medida constituye un centro diferenciador de la cultura moderna con respecto de la posmodernidad o época actual. El paradigma de la modernidad podría definirse como el de la cultura letrada, regida por el régimen de la escritura-lectura, el modelo del texto, los regímenes canónicos de la narratividad, cuyo objeto emblemático sería el libro. Por otro lado, y en tensión con esto, ha surgido y se expande de manera incipiente lo que suele llamarse la cultura de la imagen, cultura visual o multimediática, la representación por modelos. Evidentemente entre estos dos paradigmas existen relaciones de conflicto, y generalmente se plantea que el paradigma de la cultura multimediática está desplazando al de la cultura letrada e imponiendo nuevos modos de producción, de circulación y de recepción de sentido, en general, de los productos culturales. El desplazamiento consiste entonces del ámbito de lo simbólico, que es lo que rige la palabra, donde la relación de sustitución entre el signo y aquello que representa se da por la arbitrariedad; hacia el régimen de los modelos donde esta relación es de analogía, dada por la materialidad del cuerpo como significante y la inmediatez de la imagen como depositaria del significado. La cultura tecnológica es en gran medida una cultura icónica y su tratamiento exige unas pautas bien diferente de las formas textuales convencionales.

5.2.2. El método tecnológico. El hacer de la técnica en su desarrollo científico-tecnológico supone un hacer que involucra procesos de investigación, conocimiento y acción que se interrelacionan y operativizan. Esta actividad hace mucho ha dejado de ser espontánea, para constituirse en un orden formal de las operaciones y en el tratamiento de la actividad misma. Hablamos entonces aquí de un hacer reflexionado y procedimentado.

Este proceso supone ciertas pautas de organización del trabajo. Supone el diseño y la proyección como metodología. Es decir, el hacer tecnológico gira en su rasgo metodológico más general, como la planificación previa de alguna cosa.

El proceso de diseño abarca las actividades y eventos que transcurren entre el reconocimiento de un problema y la especificación proyectual de una solución para el mismo, que sea funcional, económica y satisfactoria. El diseño es el proceso por el cual el tecnólogo aplica sus conocimientos aptitudes y puntos de vista a la creación de dispositivos, estructu-

ras y procesos. Es la actividad principal de la práctica técnico-tecnológica actual. El proyecto constituye el instrumento en el cual el diseño se plasma y se sistematiza. Es decir, el diseño es al proyecto en tecnología, lo que la investigación es a las teorías en la ciencia. Diseño y proyecto son instancias sumamente vinculadas en el hacer tecnológico y el último sistematiza y concretiza al primero que es de corte general y abarcativo. Parece importante remarcar en este momento, que la educación tecnológica debe estar sustentada en producciones sobre la lógica del diseño y la elaboración de proyectos. Que en una primera etapa llevaran a cabo los docentes y luego los alumnos.

Y si bien no existe una sola secuencia para la acción de diseño, y existen variaciones y distintos grados de complejidad y aplicación en relación a las características de la necesidad generadora y del contexto social, espacial y temporal donde va a ser desarrollado, podemos especificar el proceso de diseño en los siguientes pasos generales:

1. El planteo de problemas
2. El análisis del problema
3. La búsqueda de soluciones posibles
4. La decisión
5. La especificación de la solución y el desarrollo del proyecto
6. La acción
7. El control

5.2.2.1. El planteo de problemas. ¿Se intentaría resolver un problema sin saber en qué consiste?. Seguramente que no. Lo que verdaderamente tiene sentido es conocer tanto el problema que se trata de resolver, como saber si vale la pena resolverlo y por qué, antes de lanzarse a considerar los detalles.

Sin embargo, la formulación y clarificación de un problema no es una cuestión sencilla, en tanto a menudo su naturaleza se da encubierta por información sin importancia o confusión situacional. Tal situación es empeorada por el hecho que la escuela suele acostumbrar a presentar problemas separados de la realidad y ya procesados. Lo cual hace que no estemos habituados a problematizar la realidad, a convertir a la realidad en problema, es decir, a formular problemas significativos. Hallar un problema supone enfrentarse a algún interrogante, a un conflicto para lo cual no tenemos respuesta. Es por esto que para saber si estamos o no frente a un problema, sirve el hecho de revisar si efectivamente tenemos alguna pregunta que hacer acerca de la realidad. Así como las preguntas ¿qué es?, ¿cómo es? ¿cómo funciona? son preguntas relacionadas con el conocimiento científico de las cosas, pues interrogan por la esencia de la misma. Así también las preguntas del tipo ¿qué hacer para...?, ¿cómo fabricarlo?, ¿con qué producirlo?, ¿para qué hacerlo? resultan preguntas disparadoras del conocimiento técnico-tecnológico, en tanto atrapan en sí un problema con la realidad concreta en una situación dada. Sin embargo, un problema no se reduce al enunciado de una pregunta, sino que se define como conjunto que involucra en continuidad

la situación, el sujeto y el entorno. El problema se vivencia como problema, sólo si surge del entorno espacial y temporal del sujeto. Un problema, podríamos decir entonces, es la distancia que existe entre una situación presente dada y una situación requerida o deseada. Pero no toda situación que requiere solución acaba siendo un problema. Para que esa situación sea problemática la solución no debe ser ni necesaria ni imposible. Es decir, deben existir varias, o al menos más de una alternativa de acción donde sea necesario, elegir, optar y tomar decisiones que requieran la implementación de una estrategia o táctica.

5.2.2.2. El análisis del problema. El análisis del problema comprende un trabajo de reunión y procesamiento de información. El resultado es una definición del problema en detalle. El reconocimiento de hechos y objetos observados y la enunciación de esos hechos o fenómenos. Como todo proceso de análisis éste debe consistir en la separación en partes, de un todo, que aquí siempre será un problema concreto. Dividir en partes un problema supone el reconocimiento de variables, elementos, circunstancias u objetos que intervienen en el mismo y la definición del estado de cosas implicado por los mismos. Para luego abocarse a la investigación, conocimiento y recopilación de datos acerca de las partes por separado. El análisis del problema por tanto debe ser guiado por criterios de selección de insumos cognitivos y materiales, y este criterio siempre debe estar en función de los propósitos, objetivos y, sobre todo, de las posibilidades.

El análisis del problema puede ser abordado conjuntamente desde diversas perspectivas. Lo cual supone una primera división de tareas y una oportunidad didáctica para el desenvolvimiento de las tareas escolares en grupos numerosos. Así una aproximación puede ser fenoménica-descriptiva de la situación dada, y de los objetivos deseados. Pueden realizarse investigaciones conceptuales de los objetos y elementos intervinientes, puede desarrollarse una investigación histórica del problema, una investigación de soluciones dadas para problemas similares, elaboración de modelos de representación del problema, etc. Resulta crucial en esta instancia, que el análisis del problema no sea desvinculado del entorno en el que problema se da. Queremos decir que el adecuado análisis de la situación problemática requiere también la identificación de oportunidades, ventajas y desventajas de nuestra posición frente al mismo.

5.2.2.3. La búsqueda de soluciones posibles. En esta fase del proceso de diseño se buscan activamente las soluciones posibles y es necesario lanzarse a lo que es una verdadera búsqueda o investigación en la mente, en la literatura técnica y científica, y en el mundo que nos rodea. La vasta acumulación de conocimientos humanos proporciona soluciones ya hechas, para algunas partes de la mayoría de los problemas. Pero hay una segunda gran fuente de soluciones: las propias ideas, que son producto del proceso mental llamado invención o innovación. Desafortunadamente, el ingeniar soluciones no es un procedimiento tan directo y controlable como el buscar soluciones hechas y tiene mucho de espontáneo y poco manejable. El contexto inventivo es una circunstancia difícil de regular y por el contrario, ne-

cesita un amplio margen para la experimentación y el error en libertad, sin condicionamientos.

Lo importante aquí es no ser conformista ni proceder apresuradamente. Un problema por lo general, acepta más de una solución y es bueno que esta diversidad aparezca proyectada y planteada. Es decir, esta diversidad debe ser discutida, ya que la discusión de soluciones alternativas produce enriquecimiento, y la posibilidad que cada actor se sitúe en una perspectiva diferente. A partir de esta rotación y circulación de perspectivas diferentes, es que pueden surgir combinaciones posibles de diversas soluciones alternativas o replanteos de los proyectos propios en función de condiciones no observadas ni previstas .

5.2.2.4. La decisión. En la fase de búsqueda se amplía el número y la variedad de las soluciones posibles. Lo que se necesita en esta instancia es un procedimiento de eliminación que reduzca estas alternativas a la solución preferible.

Este proceso de depuración se da en varias etapas y continua hasta que surja la solución optima. Esta etapa supone clarificar criterios de selección de proyectos y la identificación del rol decisional. Los criterios deben ser lo suficientemente amplios para atravesar a todos los proyectos en competencia y no ser ellos mismos la decisión. Ya hemos visto que los criterios de selección de las soluciones tecnológicas son un promedio entre economía y razonabilidad, es decir la aceptabilidad del mismo en un determinado contexto espacio-temporal. Se involucran cuestiones de viabilidad y factibilidad. Algunas soluciones pueden ser eliminadas, pero esta eliminación no significa necesariamente errores intrínsecos a la solución, sino incongruencia con los condicionamientos externos. Pueden ser eliminadas por razones de contexto, por no adecuarse a las posibilidades en existencia, a los tiempos con los que se cuenta, y es necesario que esto quede claro. En gran medida, las acciones tecnológicas no se orientan en función de criterios de verdad sino de éxito y, por lo tanto, las soluciones hipotéticas se seleccionan y descartan según un criterio funcional, según satisfagan mejor o peor una necesidad, resuelvan eficiente o ineficientemente un problema, cumplan adecuada o inadecuadamente una función y sobre todo estén o no acordes a las posibilidades del grupo de trabajo. Este proceso de selección debe examinar y justificar la selección o combinación de soluciones posibles.

Es evidente a esta altura, que el proceso de diseño, sobre todo cuando es una actividad grupal requiere una línea transversal de administración, gestión y organización del proceso de diseño, al ser necesario la división de tareas, la diferenciación de roles, y la diferenciación de grupos de trabajo y la estipulación de tiempos. Alguien (uno o varios) debe decidir, debe controlar las actividades, debe pautar entregas, debe investigar una u otra cosa.

5.2.2.5. Especificación de una solución. Los datos de entrada a esta fase son la solución elegida, pueden ser en forma de croquis, apuntes, ideas o cálculos.

Especificar la solución significa volver a la solución elegida un proyecto claro, fundado, donde se estipulen, aunque sea mínimamente, requerimientos, organización de las activida-

des y resultados esperados (lo cual servirá luego para el control). Un proyecto es un plan definido y concreto a desarrollarse, donde se encuentran especificadas todas las características básicas.

Recobra la misma importancia, el registro de todas las actividades realizadas hasta el momento. Problemas, definiciones, criterios de selección de soluciones, soluciones alternativas comparadas, para posibilitar la acabada interpretación del proyecto. Es decir, para que sea visible en éste la justificación y fundamentos del proceso, tanto de especulaciones teóricas como de acciones llevadas a cabo.

5.2.2.6. La acción. El trabajo tecnológico sin embargo, no termina al especificar una solución, y elaborar un proyecto. Su responsabilidad se extiende hasta la obtención de la aceptación de dicho proyecto por la instancia que corresponda. Así como también, la vigilancia de su instalación o construcción y su uso inicial, la observación y evaluación del mismo durante su funcionamiento.

En los trabajos escolares es común, que el grupo que desarrolla las acciones coincida con quién las diseña y evalúa, cosa no tan común en la vida real. Aún así, en necesario que alguien organice las acciones, distribuya las tareas, las controle y evalúe.

En este punto es cuando el proyecto debe servir de guía para la adecuación de las acciones a lo planificado. Es importante que los alumnos desarrollen todo el proceso y no interpreten al diseño como una instancia teórica desvinculada de la práctica. Es decir, elaboren proyectos sin su realización. La acción es la que permite el despliegue de destrezas y habilidades, y acaba por darle sentido a las acciones realizadas. Este pasaje de la planificación a la acción permite el reconocimiento de la dimensión práctica del conocimiento, de la dimensión de aplicación y de la dimensión de uso. Es decir sitúa al conocimiento como una actuación del individuo frente a lo que lo rodea.

5.2.2.7. El control. Es importante que el proyecto sea evaluado, y que sus efectos sean medidos. Y que dicha evaluación o control del proyecto sea hecha en función de volver sobre el planteo inicial del problema y de los objetivos impuestos. Es decir, que en esta etapa debe decidirse ya en la realidad, la eficacia o no de la solución, para realizar los posibles ajustes del sistema.

Si bien la evaluación es otra instancia transversal al proceso de diseño, una vez que se lleva a la práctica el proyecto, la evaluación es lo único que resta. De esta instancia pueden surgir, como ya dijimos, desde ajustes hasta el replanteo total del diseño. También es factible sondear niveles de eficacia, de durabilidad y resistencia, para elaborar un plan de mantenimiento. Ninguna solución a un problema práctico conserva indefinidamente su calidad.

El ciclo de diseño se completa cuando después que una solución a un problema se ha ideado y utilizado, somos capaces de encontrar nuevos problemas a solucionar, o estrategias a perfeccionar.

6. LOS ORGANIZADORES EPISTEMOLÓGICOS DE LA ENSEÑANZA TÉCNICO-TECNOLÓGICA

La manera particular como el conocimiento técnico se ha ido determinando en su desarrollo científico-tecnológico, marca ciertas pautas que deben ser tenidas en cuenta a la hora de enseñarlo y reproducirlo en el aula. Estas pautas incluyen la vinculación histórica, a través del espiral dialéctico de los conocimientos, que va de la técnica a la ciencia para sintetizarse en la tecnología, como el carácter disciplinar de la ciencia y la técnica en contraste con la condición interdisciplinaria de la tecnología o el carácter situacional del conocimiento técnico y tecnológico.

6.1. El organizador dialéctico. El organizador dialéctico se desprende de la lógica histórica con la que la técnica se ha desarrollado: primero empíricamente, luego en cooperación con la ciencia y finalmente tecnológicamente.

Este continuo histórico también permite un modelo pedagógico que reproduzca dicha continuidad. Es decir, donde el proceso tecnológico pueda ser explicado y vivenciado como proceso de confluencia de diversos saberes en desarrollo. Donde puedan reconocerse y distinguir:

Base técnica: procedimientos, destrezas, habilidades y artefactos básicos. La tecnología supone el estudio de las técnicas, como conjuntos ordenados y secuenciados de operaciones con un determinado fin.

Insumos científicos: conocimientos teórico-conceptuales y disciplinares con incumbencia.

Síntesis tecnológica: estructuras y contextos que mixturan, procesan y utilizan la base técnica y los insumos científicos para convertirse en un producto u objeto novedoso, que no se presente ni en la base técnica ni en los insumos científicos.

El movimiento dialéctico: La manera en que los intercambios entre las partes se dan. La técnica potencia saberes científicos, y los saberes científicos el mejoramiento o creación de nuevas técnicas. Y finalmente como la cientifización de todos los problemas posibilita la aparición de un saber pragmático diferenciado del resto.

La enseñanza de la técnica y la tecnología encuentra así un vector de gradualidad, que partiendo de las respuestas adquiridas en la experiencia logra con la reflexividad y puesta en cooperación de conocimientos teóricos entrar en un espiral de conciencia y control de las acciones que se realizan.

6.2. Los organizadores disciplinares e interdisciplinarios. Es común la discusión acerca de si la tecnología debe ser un área autónoma o un eje transversal a todas las disciplinas.

En este sentido, creemos que la ruptura epistemológica entre disciplinas e interdisciplina es demasiado significativa para producir en la formación una distinción suave y presta a la confusión. La pragmática interdisciplinaria incluye un tipo especial de conocimiento, que se nutre y es posterior al desarrollo disciplinar; pero no por esto se independiza de las múltiples producciones parciales de las ciencias y técnicas específicas. Para llegar a la interdisciplina hay que conocer primero las disciplinas.

Vale decir que la tecnología es de alguna manera un metaconocimiento, una interdisciplina de amplio espectro. Pero por su objeto, lenguaje y método no puede reemplazar al conocimiento disciplinar. En gran medida la tecnología requiere un ejercicio de metacognición, y en dicha circunstancia radica el hecho de que no pueda independizarse de los conocimientos particulares, en tantos éstos son su cuenca natural.

Sin embargo, la tecnología es un área diferenciada y no disciplinar, su enseñanza no puede ser incluida en las disciplinas particulares como un capítulo especial, más allá de que ciertos problemas sean comunes o cercanos. Se perdería de esta forma el carácter integrador de la tecnología, y una inmejorable oportunidad metodológica para operativizar todos los conocimientos particulares.

Esto no implica que su enseñanza deba ir cronológicamente seguida del aprendizaje exhaustivo y fehaciente de las áreas disciplinares. El camino de las disciplinas a la interdisciplinariedad puede recorrerse en ambas direcciones y paulatinamente. Es por esto que es posible concluir que el análisis de productos tecnológicos, la detección de problemas sencillos y de complejidad creciente, en la medida que se avanza en los años escolares como espacio de ensayo, puede convertirse en un ámbito de enseñanza donde se integren los contenidos disciplinares de las ciencias, la técnica y las humanidades. Del mismo modo, en el análisis de cualquier producto tecnológico es factible la discriminación de conocimientos matemáticos, económicos, éticos, sociales, entre otros. De igual modo sucede en el diseño de un proyecto. De hecho la tecnología se inserta en campos económicos y políticos, que es donde se toman las decisiones. En la creación de cualquier objeto artificial intervienen diversas opciones valorativas que definen el resultado, donde la primera y más importante integración es la de los campos de la teoría y la práctica, que resulta del hacer reflexivo de la tecnología, este camino es el que abre la posibilidad de diversas integraciones.

Sin embargo la educación tiene una larga tradición disciplinar, cuando surge como sistema el conocimiento estaba socialmente organizado en disciplinas. Y en este sentido, los formatos disciplinares no sólo reconocen diferentes grupos de contenidos y conocimientos, sino que enseñan simultáneamente un universo del saber, asignando lugares y funciones para asegurar la unidad del sujeto social del conocimiento, garantizar el control social de su circulación y realizar, con cierto nivel de eficiencia, sus fines sociales. Creemos que dentro de este contexto es oportuno pensar el llamado modelo enciclopédico. Típico formato moderno, en el sentido histórico de la palabra, que organiza los conocimientos por aquellas di-

ferencias disciplinares, legitimados desde su pertenencia a un registro de conocimiento válido. Lo interdisciplinar como tal, es dependiente de la manera en que el conocimiento es dado. Y estas relaciones tienen una graduación que va, desde la mera yuxtaposición o multidisciplinariedad o pluridisciplinariedad como muchos la llaman, hasta el intento de construir teorías o disciplinas que funcionen de manera transversal en el sentido de por lo menos construir, una axiomática común a varias disciplinas. La planificación de la enseñanza tecnológica debe realizarse desde núcleos interdisciplinares atento a la producción de conocimientos que están ocurriendo y son necesarios. Cabe aquí, por otro lado, el llamado de atención acerca de la necesidad de integrar sólo lo integrable, para evitar el vaciamiento disciplinar de la escuela o las forzadas inclusiones de contenidos.

6.3. El organizador situacional. La tecnología es un conocimiento que no se da en abstracto sino que por el contrario su aparición es siempre singular y contextualizada. Es decir, la tecnología no puede comprenderse o enseñarse de manera independiente a una situación o circunstancia particular. Todo saber técnico y tecnológico es un saber integrado al contexto y a las condiciones del contexto. Es por esto que las planificaciones educativas tradicionales no se adecuan para la enseñanza tecnológica sin problemas.

Sucede que crear una situación deja de ser un factor accidental, en tanto esa situación creada ya limita y condiciona los conceptos y procedimientos tecnológicos a discutir y a enseñar.

Es por esto que se vuelve necesario tipificar algunos de los contextos, circunstancias y situaciones en los que la tecnología se da y se aprende. Es decir, las diferentes posiciones desde las cuales el sujeto entra en relación con la tecnología.

Estas situaciones son muy variadas, particulares y singulares. Sin embargo, como variables organizadoras de la enseñanza de la tecnología podemos destacar las posiciones más paradigmáticas en las que nos solemos encontrar frente a la tecnología:

Posición creativa: donde el sujeto concibe, construye prototipos, de procesos o artefactos. Cuando el alumno debe inventar, innovar o adaptar técnicas y tecnologías a través del diseño. El saber hacer, propiamente dicho.

Posición de usuario: donde el sujeto entra en relación con la tecnología como operador de un útil. El saber usar.

Posición de experimentador: donde el sujeto debe mantener, ajustar, reparar o corregir técnicas y tecnologías. El saber manejar.

Posición funcional: donde el sujeto es parte de un dispositivo tecnológico, que lo abarca y lo supera, y donde debe cumplir roles y funciones en una totalidad sistémica. Un saber adaptativo.

Posición contemplativa: donde el sujeto conoce, observa y representa objetos tecnológicos. El saber comprender y explicar la tecnología.

7. LA PERSPECTIVA DIDÁCTICA DE LA ENSEÑANZA TÉCNICO-TECNOLÓGICA

7.1. Un ámbito particular. Quizá en la tecnología más que en ninguna otra área el "qué" enseñar esté tan ligado al "cómo" hacerlo. Como ya hemos visto las puertas de acceso a la tecnología son múltiples y variadas, lo cual quizá represente una gran potencial didáctico para los docentes. Así el diseño, como método tecnológico de solución de problemas y necesidades, supone procedimientos fácilmente transferibles como método de aprendizaje.

Sin embargo, la cuestión didáctica es un problema más profundo que el de cómo organizar los contenidos del área.

La pregunta fundamental aquí es cómo enseñar, que estrategias utilizar, o cómo organizar las actividades áulicas para que los alumnos construyan sus saberes de una manera más significativa. Es decir, como posibilitar el tránsito del saber a su integración, de los hechos a sus métodos y de la reproducción a la producción.

No hay que esperar de las didácticas en general o la didáctica de la enseñanza técnico-tecnológica recetas universales, en tanto la didáctica en sí misma no es un conocimiento científico ni técnico, sino tecnológico, dependiente de las situaciones singulares sobre las que trabaja. No hay un "verdadero" itinerario que dé cuenta de la única y mejor manera de actuar: "...el docente debe pensar menos en lo evidente de ciertas certezas y más en la pertinencia de un camino que se adapte al terreno con respecto a finalidades explicitables"[13]

¿Cuál es el aporte posible de la reflexión didáctica?

Creemos que ésta puede aportar criterios directrices, clarificar metas y objetivos, desmitificar ciertos prejuicios instalados en la comunidad docente y orientar la práctica de la enseñanza. No está solo en juego aquí el rol del docente que enseña tecnología, también es sumamente importante saber y pensar, la tipología de los contenidos a transmitir, el lugar desde donde el alumno aprende estos conocimientos y debe ser evaluado, y el espacio y contexto donde el conocimiento se trasmite.

Pero antes de avanzar sobre estos elementos es necesario señalar cuáles son los obstáculos a los que se enfrenta la enseñanza de la tecnología. En este sentido, la más sobresaliente es la escasa experiencia previa de los docentes. A lo sumo han existido algunas tentativas aisladas y en el contexto de las tecnologías duras. Y sobre todo han aparecido las tecnologías, no como contenidos sino asociados al trabajo de saberes conceptuales, como medio y no como fin. Este obstáculo es pues la ausencia de una experiencia previa, lo cual representa un camino nunca recorrido. Por ejemplo, la investigación didáctica en torno a la

[13]Tochon, Francois Victor. "Organizadores didácticos". Editorial Aique, Buenos Aires, 1992, Pág 33.

enseñanza de la tecnología es escasa o nula, lo cual significa un contexto de incertidumbre mayor.

7.2. Nuevos contenidos para una nueva enseñanza técnico-tecnológica. Los encuadres pedagógicos y didácticos relacionados a un área no son independientes de los fundamentos conceptuales que permiten caracterizar a los contenidos. El docente debe tener en cuenta entonces que todos los conceptos que estamos empleando para caracterizar el conocimiento técnico y tecnológico constituyen, al mismo tiempo, la base para comprender los procesos de aprendizaje que se llevarán a cabo en la enseñanza en el aula.

Para enseñar tecnología, es necesario tener en claro siempre que se quiere resolver un problema, que debo disponer de ciertos recursos, lo que significa determinar cierto curso de acción, construir organizar y distribuir medios para obtener un resultado final. Esto difiere sustancialmente de la concepción científica, en la cual uno observa un fenómeno, define o caracteriza hipótesis, mide, formula algún manejo para poder formalizarlo y, después, intenta verificar lo que está observando. Tanto difiere, como la distancia existente entre la idealidad y el trabajo con los materiales de las posibilidades reales.

La formación tradicional en la concepción científica hace que a menudo resulte a contramano la enseñanza de la tecnología, cuando en realidad estamos en una sociedad tecnologizada, llena de aparatos y dispositivos, a los que de alguna manera debemos aprender a manejar, comprender y producir y, de hecho, utilizamos. Sin embargo en los contextos áulicos hay una tendencia generalizada a moverse con criterios científicos. O sea, memorizar, describir, hacer taxonomías y no aprender a plantearse esa diferencia entre el saber y el saber hacer como forma superadora de la dicotomía teoría-práctica, que es hacia donde apunta el manejo tecnológico.

Así los contenidos de la técnica y la tecnología en todos los casos, son procedimientos y procesos. Es decir, una actuación, pero no una actuación cualquiera sino ordenada a algún fin y ordenada según criterios que responden al contexto. Es decir el aprendizaje de la técnica y la tecnología no pueden reducirse a un aprendizaje de conceptos e informaciones, fundamentalmente debe ser puesto en juego el componente conductual que la técnica y la tecnología llevan implícitos. Pero tampoco puede reducirse a la repetición de un hacer mecánico con el objetivo de meramente retenerlo. El saber hacer supone su comprensión y su actuación, y estas dos dimensiones tienen la misma significatividad a la hora de evaluar la calidad del aprendizaje de técnica y tecnología.

Pero cuál es la relación entre el hacer y el comprender. Siguiendo a Piaget diremos que el hacer del hombre se enraíza con el comportamiento instintivo hallable también en los animales, sin embargo el hacer del hombre como comportamiento consciente e intencionado

constituye un modo de conocimiento o un saber, igual que cualquier otro que se proponga, y en el niño este tipo de conocimiento precede al conocimiento conceptual[14]

En la medida en que un sujeto logra disociar dentro de un acto complejo las acciones que la constituyen, está generando la materia prima más importante para construir las técnicas, e iniciar el camino de la conceptualización y transposición de las estrategias y habilidades fuera de la situación particular en que fue aprendido.

Tanto en los individuos como en la historia de la técnica, esta operación se desarrolla junto con el avance en la toma de conciencia del conjunto de acciones que, al tiempo que pueden ser disociadas, también pueden ser permutadas y reconstruidas de diferente maneras en el plano simbólico y luego transferidas al plano material.

El plano de la acción supone entonces una dimensión social insospechada quizás a primera vista, en tanto el hacer está en directa relación en primera lugar con la imitación e intercambio comunicativo de acciones. Así la cooperación e interactividad es al hacer, lo que el diálogo es al comprender conceptual, es decir el ámbito de ajuste, reciprocidad y complementariedad. La observación del procedimiento técnico o los procesos tecnológicos actuados por otros sirve para construir un modelo mental adecuado de las actividades necesarias para ejecutar la tarea. El problema más importante aquí, es asegurar la transferencia del control de la ejecución del procedimiento o el proceso desde el modelo que imita, para que éste pueda liberarse pronto de la necesidad de tener delante la actuación del experto.

Aquí aparece entonces un dato significativo, unos componentes diferentes a los cognitivos y conductuales. Los contenidos tecnológicos están atravesados por un componente afectivo. Para su realización autónoma se requieren ciertas predisposiciones ante el entorno problemático que es objeto de la tecnología, como también frente a los demás y en relación a sí mismo, como la confianza en las propias capacidades para enfrentar una situación dada, el optimismo frente a las dificultades, la valoración del conocimiento disponible para resolverlos y la importancia de cooperar e interactuar con los demás como forma de enriquecer el conocimiento y la acción.

La enseñanza técnico-tecnológica resume así las tres funciones que han determinado tradicionalmente el núcleo de la actividad pedagógica: la exposición, la práctica guiada y la práctica independiente o autónoma. En virtud de que su aprendizaje será siempre gradual y progresivo, y que técnica y tecnología se aprenden en actividades compartidas planteadas primero como externas al alumno (porque técnica y tecnología ya forman parte del bagaje cultural del mismo) que confronta su realización con otras realizaciones más o menos elaboradas que ya posee el alumno en su estructura cognitiva y esquemas de acción.

Es por esto que la enseñanza de los contenidos de la técnica y la tecnología debe ser acompañada de una estrategia fuertemente centrada en la inducción de la suficiente verbali-

[14]Ver Piaget, Jean “Introducción a la epistemología genética” en el tomo 3 “el pensamiento biológico, sicológico

zación de las actuaciones que se realizan, y la transferencia de conocimientos apropiados a situaciones novedosas y diferenciadas, como para que sea el propio alumno el que vaya tomando el control de sus actuaciones desde el inicio. De modo tal que la diferentes formas del saber hacer se vayan constituyendo con habilidades y estrategias generativas, significando lo generativo con cierta capacidad de combinación, sustitución y transposición de elementos para producir una área rica de lenguaje a partir de un pequeño grupo de elementos lingüísticos.

El componente central de los contenidos técnicos y tecnológicos es la acción, hecho que incluye la cognición, aunque quizás no en su génesis y sí de manera determinante en su desarrollo.

De este modo la incorporación de la técnica y la tecnología rompe con el esquema tradicional de enseñanza centralizado en la transmisión de contenidos conceptuales, lo cual implica una modificación más que significativa en las formas de abordaje e intervención y en las actividades a proponer.

7.3. La enseñanza de la tecnología como proceso de enseñanza y aprendizaje de competencias. Si hablamos aquí de contenidos técnicos y tecnológicos como contenidos del saber hacer, lo cual significa una actuación reflexiva, no buscamos el aprendizaje de conceptos especiales, ni el aprendizaje de meros hábitos. En la transmisión y comprensión de la tecnología debemos hablar de nuevas formas de producciones educativas. Y es con el fin de aclarar esta nueva forma de producción educativa, que nos acercaremos a la idea de competencias.

Parece importante profundizar ese concepto en relación con las nuevas demandas de trabajo, no ya pensado desde el ángulo de un determinado puesto sino desde la perspectiva de familia de ocupaciones que exigen competencias semejantes a los trabajadores que las desempeñan, para recién después interrogarse sobre dónde deben aprenderlas y cuánto tiempo les lleva dominarlas.

La noción de competencia, tal como es usada en relación al mundo del trabajo y comienza a usarse en el ámbito educativo, se sitúa en la mitad de camino entre los saberes y las habilidades concretas; la competencia es inseparable de la acción, pero exige a la vez conocimiento. En los ámbitos comerciales e industriales, la competencia es el conjunto de conocimientos, cualidades, capacidades y aptitudes que permiten discutir, consultar y decidir sobre lo que concierne al trabajo. Supone conocimientos razonados, ya que se considera que no hay competencia completa si los conocimientos teóricos no son acompañados por las cualidades y capacidades que permitan ejecutar lo que dicha competencia sugiere. Son entonces un conjunto de propiedades que deben ser sometidas a prueba en la resolución de

---

y sociológico", Paidos, Buenos Aires, 1975.

problemas concretos, en situaciones de trabajo que entrañan ciertos márgenes de incertidumbre y complejidad técnica.

Lo anterior implica que la competencia no proviene de una currícula escolar formal, sino de un ejercicio de aplicación de conocimientos en circunstancias críticas. Este conocimiento necesario para la resolución de problemas no es mecánicamente transmisible; algunos autores lo llaman "conocimiento indefinible", es decir, una mezcla de conocimientos previos y de experiencia concreta que proviene fundamentalmente del trabajo en el mundo real. De este modo las competencias, como conjunto de propiedades inestables que deben someterse a prueba, se oponen a las calificaciones, que eran medidas por el diploma y la antigüedad. La definición de las competencias y, obviamente su aprendizaje, exigen entonces acuerdo y colaboración entre el mundo de la educación y el mundo del trabajo. Se adquieren en trayectorias que implican una combinación de educación formal, aprendizaje en el trabajo y, eventualmente, educación más formal.

Cuando se entra en este tema desde un enfoque educativo orientado al mundo del trabajo se pueden distinguir dos niveles de competencia.

a) Las competencias de empleabilidad, o sea, aquellas competencias necesarias para obtener un trabajo de calidad y para poder reconvertirse siguiendo los cambios. Estas se pueden resumir en habilidades básicas tal como la capacidad de expresión oral y escrita; matemática aplicada, como capacidad de resolución de problemas, capacidad de pensar, abstraer características cruciales de los problemas, decidir sobre ellos y aprender de la experiencia.

b) Se agregan a las anteriores otras relacionadas al uso de recursos, tales como trabajo, dinero, tiempo, materiales y equipos, para lograr objetivos; las competencias interpersonales, trabajo en grupo, enseñar y aprender, liderar, negociar, satisfacer demandas, manejar la diversidad cultural; competencias de comunicación, identificar, adquirir y evaluar información, comunicarla a otros. Finalmente se señalan competencias sistémicas, aproximarse a la realidad en su complejidad de relaciones y no como un conjunto de hechos aislados; competencias instrumentales, conocimiento y uso de técnicas, artefactos y tecnologías usuales. La capacitación específica se construye sobre esta base de competencias adquiridas en la escolaridad formal y la experiencia. La formación profesional entonces, debe estar focalizada en familias específicas de ocupaciones en el mundo del trabajo integrando las competencias como comportamientos efectivos, con las habilidades necesarias para el desempeño de las tareas ocupacionales; el uso del equipamiento y el aprendizaje organizacional de las empresas y mercados. De lo anterior se desprende que las competencias así definidas son amplias y flexibles, y se incorporan a través de experiencias sociales distintas, familiares, escolares y laborales. Las competencias, por otro lado, no son patrimonio del puesto de trabajo sino que son atributos de la persona, del trabajador; incorporan entonces elementos individuales y sociales en una trayectoria que en cada caso es única.

7.3.1. El rol docente. Sin duda la función del docente consiste en guiar y graduar el aprendizaje. Ambos constituyen problemas diferentes pero en estrecha vinculación.

El primero de ellos acerca de la guía o conducción del aprendizaje de la tecnología, podría enunciarse de la siguiente manera: cómo debe posicionarse el docente frente a los alumnos cuando quiere mediar entre ellos y una serie de contenidos que pretende enseñar.

La posición del docente y el rol que juega es múltiple y variado cuando se trata de enseñar tecnología. Ya hemos visto la variedad de posicionamientos en los que puede situarse al sujeto de este conocimiento (posición creativa, de usuario, de experimentación, etc.) y el rol o posicionamiento docente dependerá indisolublemente de esto. Es decir no hay un rol único y prefijado. La posición docente puede variar según el contenido a trabajar, desde instructor o asesor brindando información, pasando por coordinar y planificar tareas, hasta simplemente observar y supervisar las actividades.

Sin duda el objetivo es que el alumno obtenga seguridad y autonomía en el área y por eso, la gradualidad de la enseñanza de los contenidos tecnológicos está en directa relación con el rol docente. Es indudable que no es posible la misma actitud docente en los primeros años de escolaridad que en los niveles universitarios. El rol docente depende de la autonomía del alumno en el área, sin que un rol activo del docente signifique o se entienda como intervencionismo.

Dicho de otro modo la tecnología, al igual que otros tipos de conocimientos no se aprende de una vez, en tanto no consiste en información sino en una estructura compleja de conceptos, procedimientos y actitudes. Es por esto que podemos hablar de varias instancias en la graduación.

Alfabetización: esta primera instancia, la de alfabetizar en tecnología, pone en contacto con los elementos básicos que conforman este conocimiento; la idea de representación, orden, exploración, descubrimiento o construcción, por ejemplo. Muchas de estas nociones pueden ser trabajadas a partir de actividades lúdicas. Este primer paso consiste en iniciar y desarrollar el interés técnico, la curiosidad y la fantasía, fácilmente fomentables desde actividades libres. Así también como el aprendizaje de procedimientos técnicos fundamentales (vaciado, modelado, recortado y unido) y el valor funcional de los objetos, siendo un objetivo superior de esta instancia el pensamiento productivo creador o pensamiento tecnológico constructivo. Aquí planificación y ejecución coinciden en el tiempo.

Profundización: Se puede hablar de profundización en el conocimiento tecnológico, cuando se alcanza a aprender a caracterizar las formas técnicas, se distinguen partes y el valor funcional de las mismas. Vale decir cuando se pasa del conocimiento tecnológico constructivo al pensamiento tecnológico funcional. El primero apunta a la comprensión de elementos aislados y el segundo a la interacción entre los elementos. En esta instancia se pueden reconocer conocimientos científicos subyacentes, y la planificación y el análisis no

coinciden temporalmente con la ejecución sino que los preceden. En este nivel se puede representar el hacer tecnológico, mientras que se ha adquirido el lenguaje y el método. Mediante modelos (croquis, gráficos, etc.) se diseña la acción, se enuncian verbalmente los datos técnicos y se utilizan métodos de medición y cálculo.

Especialización: Hay especialización cuando se ha logrado conciencia de las relaciones entre forma y función, y la dependencia de la forma con respecto a la finalidad, el material y el proceso de producción; como así también la toma de conciencia de los problemas sociales ligados a la producción industrializada y tecnológica. Es decir, cuando las tecnologías pueden clasificarse y reconocerse por áreas.

La especialización supone la aplicación y especificación del lenguaje y el método tecnológico en un área de trabajo (comunicaciones mediáticas, organizaciones industriales, sistemas de producción agropecuaria, etc.)

Profesionalización: supone el reconocimiento de áreas diferenciadas dentro de los campos especiales y la posesión de elementos epistemológicos y cognitivos para la crítica, control y producción en forma autónoma de conocimientos nuevos y acciones significativas socialmente valoradas y requeridas. Es la sistematización de conocimientos técnicos, científicos y socioculturales específicos, en función de la profesión tecnológica elegida.

7.3.2. El rol del alumno. El trabajo tecnológico, básicamente es una actividad de intercambio, de información y prestaciones en un contexto organizado de distribución de tareas. Es por esto que es conveniente, que el trabajo tecnológico en contextos de enseñanza-aprendizaje sea grupal, en tanto en contextos reales nunca es individual. Estos trabajos grupales deben tender a un principio organizativo de la tecnología: que todos los actores sean necesarios pero no imprescindibles. Esto quiere decir no pautar roles necesarios y a su vez fomentar la actitud de responsabilidad grupal y conciencia solidaria. Sin embargo, el trabajo grupal debe estar conformado de manera clara por actividades individuales, es decir no formar grupos confusos de trabajos sin pautas ni criterios. Aunque sea mínimamente debe haber orden y especificación individual.

Es importante considerar la cuestión de los tiempos y procesos de aprendizaje, en tanto muchos componentes se entrecruzan en el saber tecnológico. Es lógico que el alumno se encuentre con nuevas informaciones, conceptos, procedimientos y actitudes, y por tanto, se pone en juego el aprendizaje memorístico, cognitivo-significativo, conductual y afectivo, ninguno de los cuales se enseña ni se aprende de la misma manera. Las informaciones se aprenden de manera inmediata y memorística pero no se vuelven funcionales hasta que el alumno se apropia de conceptos que lo vuelven significativo. A su vez estos se desarrollan de forma gradual y lenta a partir de relaciones con conceptos e ideas previas y se profundizan con el tiempo. Por otro lado, los procedimientos implican informaciones y conceptos pero agregan al componente cognitivo, el componente conductual, no sólo requieren el cono-

cer y el comprender las acciones y los fines, sino también el saber realizarlas, y para esto deben en alguna instancia verlas hechas por quién enseña, y es recomendable empezar a producirlas grupalmente y luego en forma individual, justo a la inversa que en la elaboración y aprendizaje de conceptos. Las actitudes, a su vez, vinculadas al hacer tecnológico, que son muchas y variadas (la cooperación, la responsabilidad grupal, etc.) suponen su comprensión conceptual, tanto como el saber realizarlas y volverlas conductas estables, es decir, deseadas y valoradas por el sujeto. Todo lo cual sería imposible sin el componente afectivo que asegure su posesión.[15] Este componente afectivo presente en las actitudes, representa problemáticas de tipo diferente a las cognitivas y conductuales, supone una elaboración prolongada de aceptación, internalización y apropiación crítica y fundada a partir del valor productivo de las mismas, de tal manera que su aprendizaje suele medirse o palparse a través de años o ciclos. Es decir, que la enseñanza de tecnología teje una trama variada de contenidos a transmitir y asegurar. No es posible esperar entonces, una acción tecnológica compacta en el corto plazo, y sobre todo, es factible que el trabajo más arduo consista en darle profundidad a estructuras básicas.

7.3.3. La significación de la enseñanza de la tecnología. Para que la enseñanza de un contenido sea significativo es necesario relacionarla con las matrices que le dan sentido. Es decir, el contenido no sólo debe transmitirse como conocimiento, sino que debe ser resignificado y legitimado en los contextos que le dan razón de ser.

Dos campos llenan de significado el hacer tecnológico. Por un lado la tecnología aparece como una práctica social, que mediante el uso organizado, planificado y creativo de los recursos propios, en una cierta época produce ciertos productos e innovaciones. La enseñanza de la tecnología debe perseguir como propósito la inserción, comprensiva y orientada para la toma de decisiones dentro de una sociedad atravesada y sostenida por las acciones tecnológicas. Es por esto que una vía de significación es la de entramar a la tecnología como producto de una actividad social y cultural, con alguien que la produce de un modo particular en procura de un propósito, integrando conocimientos disponibles. Todo lo cual involucra procesos económicos y políticos.

Un problema más complejo es lograr la significación individual de un conocimiento. En el caso particular de la enseñanza de la tecnología, la variedad de conocimientos y procedimientos con los que el alumno se enfrenta, hacen prever que la selección de un modo de significación del conocimiento tendrá mucho que ver con el tipo de contenido tecnológico a transmitir. Muchas informaciones serán posibles de ser aprendidas por recepción significativa, en virtud de que muchos productos de la tecnología por su peligrosidad y riesgos no pueden ser experimentados. Sin embargo, en el desarrollo de diseños o en el conocimiento

[15]En lo referido al análisis de contenidos y sus componentes seguimos aquí la teoría desarrolla en: Coll Cesar y

de artefactos simples tendrá prioridad el aprendizaje por descubrimiento. En todo caso, la tecnología siempre posibilita la elaboración de conceptos abstractos sobre elementos tangibles y cuantificables. Por otro lado, la tecnología presenta en muchas de sus facetas un carácter lúdico, en la realización de operaciones y el cumplimiento de reglas, lo cual puede aprovecharse como un factor motivador.

La tecnología en todo caso, siempre debe aprenderse operando con ella y no sólo en una marco descriptivo e informativo. Aprender significativamente una acción, supone el realizarla.

Es importante, finalmente aclarar que este desarrollo no pretende agotar las respuestas a las cuestiones de la significación del aprendizaje de la tecnología, sólo se ofrece como una orientación mínima que debe ser profundizada desde la experiencia en el aula.

7.3.4. La evaluación. Una cuestión crucial, después de estas consideraciones es qué evaluar y cómo hacerlo. Uno de los problemas presentes en esta instancia resulta (sea el producto tangible o no) que tiene códigos propios del autor, en este caso particular del alumno. Que dicho producto ha sido planteado y construido a partir de los objetivos del autor o autores y el contexto que los rodea (necesidades y posibilidades), y que el hacer tecnológico debe considerarse siempre en esos contextos. Es importante evitar los juicios de valor extremos, y la evaluación descontextualizada. Para evaluar el saber tecnológico, es necesario situarse en los parámetros iniciales de los cuales el alumno ha partido. ¿Acaso evaluaríamos negativamente la ingeniería medieval, por la lentitud en la construcción de sus catedrales?. Por otro lado, tecnológicamente hablando no existe ni error ni el acierto absoluto. Existe la menor o mayor adecuabilidad del producto a las necesidades, y a partir de las desproporciones existentes entre producto y necesidad es que debe producirse la corrección. Vale insistir en que es vital que el alumno vivencie el punto de partida de la acción tecnológica como problema y necesidad, que ésta no se le dé elaborada. Sin problemas y necesidades reales, la acción tecnológica se distorsiona. De ahí la importancia de un efectivo diagnóstico que sondee áreas de interés y motivadores grupales e individuales.

Una ventaja a la hora de evaluar, es que la tecnología supone esta acción para sus actores como instancia propia y no ajena al desarrollo de diseños y proyectos. La autoevaluación individual y grupal deben incluirse desde el inicio como instancias fundamentales del análisis y valoración de la acción propia. Pero a esta evaluación global debe seguirle una evaluación más fina. No es plausible evaluar tan solo el producto, en tanto se evalúa el aprendizaje, no hay que perder de vista que no estamos en un sector crítico de una empresa, sino en la escuela, que es un gran simulador donde conocimientos, acciones, procedimientos y actitudes se aprenden y se ponen a prueba. No hay que olvidar pues, la variedad

---

otros. “Los contenidos en la Reforma”, Ediciones Santillana, Buenos Aires, 1992.

de componentes que están en juego en el aprendizaje de la tecnología y que cada uno de ellos se evalúa de manera distinta, en tanto se enseñan y se aprenden de modo diverso. Ya reparamos en los tiempos desiguales que tienen informaciones, conceptos, procedimientos y actitudes. Del mismo modo no todos son observables en el producto terminado. Así las actitudes sólo pueden registrarse a través del seguimiento y observación de las tareas, los procedimientos en las acciones concretas de realización, y los conceptos e informaciones, en la etapa de elaboración análisis y justificación.

Finalmente el docente debe evaluar y ajustar su accionar antes de evaluar al alumno: la gradualidad de los contenidos, el nivel de profundidad requerido, los ritmos y las formas, como así también su capacidad para resolver e incluir los emergentes no planificados o no esperados. Sólo la clarificación de los contextos de aprendizaje posibilita una evaluación adecuada.

7.3.5. El espacio de la tecnología. Otro tema clave en torno a la discusión de la enseñanza técnico-tecnológica suele ser el referido a los espacios físicos y recursos didácticos necesarios para llevarla a cabo. Tanto se ha insistido en esto como condicionante, que finalmente se ha constituido en mito. Sin querer restarle importancia al tema, pero para tratar de situarlo en su justa medida, debemos marcar que no toda tecnología se desarrolla en un taller y con herramientas y mameluco o computadoras. Esta idea lleva a formarse una idea errónea. La tecnología se desarrolla hoy, tanto en talleres y laboratorios como en oficinas de marketing y publicidad o gerenciales. Podríamos decir que las tecnologías de producción generalmente requieren espacios físicos singulares, pero hay tecnologías de organización que pueden desarrollarse con gran independencia del espacio físico. Los límites espaciales y de recursos son un límite pero no un límite absoluto. Por otro lado, la tecnología es un conocimiento de los límites y la adecuación a esos límites. La falta de recursos didácticos es un condicionante pero también una oportunidad para el ingenio. Los límites reales de la tecnología son los límites del mundo del sujeto y los límites de su imaginación. Tanto así que el ingenio suele ser inversamente proporcional a los recursos. Es necesario establecer entonces, que la informatización de las escuelas no tiene esencialmente nada que ver con el punto de partida de la enseñanza de la tecnología, aunque tangencialmente pueda contribuir a ella. La computadora no puede superar su estatus instrumental de herramienta, mientras la tecnología se presenta en forma más amplia, como un modelo donde entran en relación productiva el pensar conceptual y el hacer práctico. Es necesario superar esa tendencia a asociar la tecnología a las tecnologías de la información, como si éstas fueran el núcleo de lo tecnológico. Si bien es cierto que las tecnologías de la información son en este momento las tecnologías de moda, es necesario no reducir el significado de lo tecnológico a éstas. Todo lo que sucede en un aula sin computadoras, por ejemplo, tiene mucho de tecnología social.

No se puede negar que por ser la tecnología un ámbito interdisciplinario de administración e innovación de conocimientos, se vuelve vital la búsqueda, archivo y procesamiento de información y que las utilidades de un procesador son desequilibrantes. La economía y administración de información que brinda la computación puede ser decisiva y, de hecho, su presencia social así lo indica. Sin embargo, la tecnología no se reduce a saber operar un procesador, en todo caso eso sería un saber técnico básico. Tecnológico sería la utilización de las funciones de la computadora en la resolución de algún problema y no su mera operación. Pero el saber administrar y utilizar los recursos técnicos disponibles es algo enseñable de muchas maneras más allá de las clases de informática.

Una cosa es cierta, las aulas y espacios preparados y dispuestos para el aprendizaje teórico-conceptual deberán modificarse si lo que se enseña es un saber pragmático-reflexivo. Mientras el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos tiende a compactar y a estancar el espacio a favor del desarrollo individual, el saber práctico tiende a romperlo y expandirlo. El saber hacer determina la necesidad de entrar en juego con las cosas y el resto de los actores a favor del enriquecimiento grupal e individual. Esta expansión del espacio hace más dramático el riesgo de una exagerada desproporción docente-alumnos a favor de éstos.

El aula se puede convertir en un aula taller sólo si es que tenemos la suficiente creatividad. Las herramientas, instrumentos y materiales no lo garantizan de por sí. Lo importante es que no se brinden materiales y herramientas según la actividad. La artificialidad manifiesta de la actividad suele desmotivar, al anticipar y explicitar las expectativas del docente. Es por eso necesario que los alumnos conozcan y estén familiarizados con las disponibilidades en existencia en la institución, ya que a nadie se le va a ocurrir echar mano a algo que no conoce o no sabe que existe. En este sentido, si se construye un “aula tecnológica” o “depósito tecnológico”, es importante que el mismo se asuma como espacio a diseñar, a partir de los requerimientos reales que surjan por parte de docentes y alumnos.

El aula para saber y saber hacer será un ámbito de intercambios, transacciones sociogrupales que vuelvan significativos ciertos problemas, necesidades, y posibiliten un modelo participativo de aportes de ideas y soluciones.

La incorporación de la tecnología en el sistema educativo, representa el desafío de dinamizar y crear espacios (físicos pero sobre todo mentales) para saberes teóricos y prácticos conjugados y operativizados en la producción de objetos y sistemas como medio de aprendizaje, que hoy no existen en la escuela. Debemos entender, que el ejercicio permanente de buscar alternativas es la mejor herramienta de trabajo para enseñar y aprender tecnología. Se puede enseñar y aprender tecnología en una escuela sin muchos recursos. Cualquier objeto y cualquier material puede ser útil a la hora de que los alumnos incorporen formas de pensar y conocimientos tecnológicos.

7.4. Educación tecnológica, sociedad política y trabajo. La educación técnica-tecnológica no debe ni puede terminar en las escuelas si se quiere un efecto productivo y significativo. Es necesario un criterio realista y una estructuración sistémica de la enseñanza, en función de los objetivos finales que se persiguen, cual es la potenciación productiva a partir de la incorporación de la tecnología. El desarrollo de cualquier país y región debe reposar, en la medida que le sea posible, en sus propios recursos naturales, y en el esfuerzo y trabajo de sus propios habitantes. No es posible hablar de recursos naturales en abstracto, sino en su relación con el proceso productivo. La participación comunitaria es indispensable en la medida que la construcción de un modelo de crecimiento consiste en algo más que una tarea de índole económica, en el sentido técnico. Un modelo de crecimiento constituye, en última instancia una opción cultural, mediante la cual la sociedad expresa su originalidad. Es evidente que un proyecto de investigación y desarrollo requiere el factor de decisión política de los gobiernos para ponerlo en práctica y la ejecución de medidas económicas coherentes, dentro de los marcos de integración regionales y nacionales.

El diseño de un proyecto de investigación y desarrollo con el propósito de ir logrando la autonomía no significa, de ninguna manera, rechazar toda tecnología de procedencia extranjera. La autodeterminación en materia tecnológica se consigue mediante el proceso de generación endógena, que comienza al determinar las características que debe tener una solución tecnológica ante los problemas sociales propios. A partir de dicha definición, el país usuario puede fijar los criterios de selección y adaptación de aquella tecnología ofrecida por otros países. Así mientras la mayor parte de lo que la ciencia puede hacer por el desarrollo depende y seguirá dependiendo de los países centrales e industrializados, lo que la tecnología pueda hacer por el desarrollo dependerá de los propios países periféricos. Hay un solo camino entonces: la formación, la cultura y la investigación técnico-tecnológicas adaptadas a las condiciones sociales y económicas del país.

Es necesario pensar la educación técnica-tecnológica como un ámbito de educación continua y permanente. Aunque pueda resonar extraño, el hablar de educación técnico-tecnológica lleva plantear el debate en términos de geopolítica educativa. Los países, en pos de sus proyectos, reorganizan sus espacios a fin de hacer factible su cumplimiento. Reorganizar un espacio en función de la historia que se quiere vivir, es geopolítica. No es el azar lo hace aparecer este proyecto sino la madurez de imponerse como desafío la estructuración de un sistema de investigación y desarrollo tecnológico, que empieza en las escuelas y termina en el proceso productivo de cada región y del país en general. Esta dimensión geopolítica agrega a la educación una nota más abierta con relación a los sistemas educativos habituales. Es decir, la educación debe terminar en el trabajo. Pero sobre todo el trabajo debe ser resignificado como instancia de aprendizaje. Con el tiempo la escuela ha ido privando a las otras instituciones de su poder educativo, al concentrarlo en su modalidad escolar, al encerrarlo dentro de sus paredes. Hoy quizás se estén derribando esos muros, pero tal vez no

se está devolviendo a las instituciones el poder educativo que perdieron. ¿Es pensable hacer retornar al trabajo su poder educador y que sea también fuente genuina de aprendizaje? Si ello fuera así, miles de jóvenes que se encuentran en el trabajo, podrían partir de él en su ascenso en el campo del saber. Para reforzar este enfoque se puede acudir a la constatación que indica que estrictamente, el saber superior o posterior al básico se aprende única y válidamente en el trabajo. Los egresados universitarios (médicos, abogados, arquitectos, etc.) saben por experiencia que adquieren su verdadero saber profesional trabajando.

Resulta que el conocimiento, y sobre todo el tecnológico, se origina en necesidades o problemas en un contexto histórico. Programarse para alcanzar un saber, es programarse para alcanzar un modo de resolver un problema o necesidad. Y el problema se resuelve siempre con trabajo. El trabajo debe ser redefinido como un saber resolutor de problemas. Por otra parte, la actuación en contextos de trabajo puede ser el punto de partida real de su saber actual verificable, que determine su aprendizaje subsiguiente y no un punto de partida ficticio, como suele ocurrir en los mecanismos de la escolaridad habitual, cuando el profesor parte de lo que él supone que los estudiantes poseen como conocimientos previos. El trabajo es, en síntesis, el punto de partida de un saber real y el punto de llegada para el saber escolarizado, se origina en una necesidad social, se reorganiza en un programa y es verificador de lo aprendido. El trabajo verifica el saber. Aprender a partir del trabajo y en el trabajo es un modo para compensar las limitaciones actuales de la escolaridad. Así mismo, el trabajo como instancia educativa permitiría no duplicar la realidad. Este enfoque, de educar a partir del trabajo, puede no resultar del todo claro o viable, sin embargo constituye una dirección posible para pensar una educación más abierta.

Sin embargo es dable aclarar que cuando hablamos de relacionar educación con trabajo no estamos pensando en el viejo modelo de las escuelas técnicas de la década del ‘50, el ‘60 y el ‘70 donde se concebía a las instituciones en función del mundo laboral. La diferencia consiste en que hoy el trabajo no puede pensarse de manera estática, sino que hay que pensarlo en función de las necesidades que todo trabajador tiene a la hora de dominar ciertas competencias bastantes amplias, además de dominar saberes y habilidades específicos. Lo que debe buscarse, son personas capacitadas para readaptarse a los cambios constantes, no gente formada en un oficio para toda la vida, que es el planteo típico de las escuelas técnicas y de oficio de hace 50 años. No estamos hablando aquí de especialización temprana. Se trata de brindar el núcleo de conocimientos que permitan al individuo enfrentar diversos retos laborales, y la tecnología tiene gran incidencia aquí pues ella es, en gran medida, la ciencia del trabajo productivo. Es por esto que retomamos la idea que comenzamos a desarrollar en esta sección. La educación tecnológica implica la articulación de un verdadero sistema social tecnológico y no sólo su incorporación como área de estudio en las escuelas. Debe producirse una movilización de la escuela hacia el universo productivo de la sociedad, pero a la vez el aparato productivo debe interesarse, es decir, invertir en las escuelas como

oportunidad de cambio. Esto será posible sólo si desde el nivel político se facilita y estructura dicha complementariedad, que permita el intercambio y la transferencia sin problemas.

La definición de las competencias, y más aún de los niveles de competencia para ocupaciones dadas, se construyen en la práctica social y son una tarea conjunta entre empresas, trabajadores y educadores. Las competencias demandadas no son abstractas sino que provienen de una reflexión de la realidad del mundo del trabajo. La adquisición de competencias es un largo proceso: no se evidencia en la acumulación de credenciales sino en la demostración de una capacidad de desempeño en situaciones problemáticas específicas. Como dice Stoobants "las competencias no son un producto sino un proceso de habilitación..."[16], es decir, será competente aquel que esté habilitado a devenir idóneo en un dominio del conocimiento.

[16]Stoobants, M. "La visibilité des competences", en "Savoirs et competences", L'Harmattan, París, 1994. Pág 56.

SALIDA

No quisimos dejar las conclusiones para este momento, y por eso se mantuvo una interacción constante entre lo teórico y lo empírico. En parte fueron expuestas en cada capítulo. Sin embargo se ha tratado de esbozar aquí un movimiento general desde la entrada hacia la salida de este programa de reflexión y clarificación. La pregunta, a esta altura, se vuelve entonces: hacia dónde y cómo salir, y sobre todo, cuales son los costos que se requieren para mejorar la enseñanza, a partir de la actualización de la enseñanza técnica y la implementación de la enseñanza tecnológica. Quizás una buena estrategia de salida sea pensar el costo como inversión, como gasto que redundará en beneficios. Todo lo cual permite plantear el problema de la siguiente manera: ¿En qué invertir?, en qué dirección, ya que la inversión siempre es un flujo de recursos. En este sentido pensamos en dos grandes líneas en las cuales invertir.

En primera instancia creemos que es oportuno invertir en un modelo de enseñanza técnica-tecnológica fuertemente humanista, porque la técnica es la dimensión y práctica más antigua del ser humano y, en este sentido, la transmisión de tecnología también es la transmisión del dominio más clásico de los seres humanos, lleva en sí un lenguaje y una semiología propia, que configura un nivel de comunicación al igual que cualquier idioma, con sus leyes, sus vínculos y sus posibilidades comunicativas e interrogativas. Finalmente la educación o enseñanza técnica-tecnológica debe ser humanista, porque ellas están sustentadas en una filosofía. No se puede enseñar tecnología sin entender filosóficamente lo que la tecnología es y representa. Es decir, requiere una epistemología que, aunque muy nueva, ya apunta como campo propio del saber filosófico.

Por otro lado, si tomamos en cuenta que el eje metodológico de esta área de conocimiento será el diseño proyectual, es decir que los alumnos desarrollen estrategias, estos proyectos no saldrán de la nada. La problemática proyectual surge de las necesidades humanas más acuciantes, que circunvalan a los alumnos y que circunvalan al medio social, en un determinado tiempo histórico al cual la tecnología da respuesta. Y finalmente, será humanista, porque la educación tecnológica, porque el pensar sus instrumentos: la herramienta, la máquina, el procesador, implica pensar su causa, quién la maneja y le estipula fines. Es decir pensar la tecnología sin pensar el hombre, es un despropósito sin sentido.

En segundo término, resulta oportuno invertir en un modelo de enseñanza técnico-tecnológica como eje democratizador de la cultura contemporánea. Retomando a Bacon y su famoso apotegma “saber es poder”, digamos que no se equivocaba; desde hace mucho tiempo saber y poder, ciencia y gobierno, están vinculados de tal manera que uno no existiría sin el otro. La transformación del conocimiento, la centralidad que ha cobrado la tecnología, ha transformado el poder. Y si no se quiere crear una marginación estructural de nuestro país en el devenir histórico y de sus miembros en las relaciones productivas y modos de vida, la tecnología debe ser difundida y su efecto igualará las posibilidades y chances de éxi-

to y realización. No hay cultura contemporánea sin tecnología, no se puede excluir de la cultura contemporánea la cultura tecnológica, es prácticamente su razón de ser, el núcleo de máxima creación de la cultura contemporánea. Deberá ser un eje democratizador porque la materia tecnológica iguala los sexos y las razas al estar en directa proporcionalidad con el conocimiento y el ingenio. Porque la relación entre teoría y práctica que implica el saber tecnológico, esta relación dialéctica tan interesante, ir de lo tangible a lo abstracto, intelectualizar y después corroborar lo hecho, tiene un ámbito propio que es el “aula taller”, lo cual implica dimensionar al conocimiento en un lugar de trabajo concreto y específico. No se puede dictar tecnología, es necesario hacer y producir tecnología y allí entenderla. No hay autoritarismo posible en las clases de tecnología.

Finalmente, debe invertirse en un modelo de enseñanza tecnológica que sea humanista y democratizador porque deberá vincular el hacer y el producto tecnológico con la sociedad que lo produce, interpretando y entendiendo las múltiples relaciones e interactividades sociales, que entre una cultura y los objetos se dinamizan. Será necesario pensar la relación tecnología-sociedad, pero también su conflicto, las relaciones laborales, la desocupación y la riqueza que produce, y también su administración y su distribución. Esto significa comprenderla y saber hacerla.

Deberá lograrse que quiera hacerla, que se comprometa con sus proyecciones, con el objeto, con la idea y el proyecto que realiza, compromiso que implica la visión ética

La configuración de un modelo inacabado y perfectible debería ser el resumen de nuestro trabajo. Y en este sentido no nos referimos estrictamente a un modelo de enseñanza técnica-tecnológica tan solo, sino a un modelo distinto de educación. La tecnología no es sencilla de incluir significativamente, no es una disciplina más, es un nuevo paradigma que debe reestructurar a todas las áreas restantes. Si esto no ocurre, la tecnología quedará reducida a la informática, al taller y el esfuerzo no habrá servido de nada.

BIBLIOGRAFÍA

ACKERMAN, Sebastián y otros, “Los CBC y la enseñanza de la Tecnología”, AZ editora, Buenos Aires, 1996.
APOSTEL, Leo y otros. “Interdisciplinariedad y ciencias humanas”. Tecnos/Unesco, Madrid, 1983.
BUNGE, Mario. “La ciencia, su método y su filosofía”, Siglo Veinte, Buenos Aires, 1980.
CIAPUSCIO, Héctor. “El fuego de Prometeo”, Eudeba, Buenos Aires, 1994.
COLL, Cesar y otros. “Los contenidos en la Reforma”, Santillana/Aula XXI, Buenos Aires, 1994.
BACHELARD, G. “La formación del espíritu científico”, Siglo XXI, México, 1979.
BAUDRILLARD, Jean. “La transparencia del mal”. Editorial Anagrama, Barcelona, 1991.
BAUDRILLARD, Jean. “Crítica a la economía política del signo”, Siglo XXI editores, México, 1974.
BAUDRILLARD, Jean. “El sistema de los objetos”, Siglo XXI editores, México, 1985.
BAUDRILLARD, Jean. “Cultura y simulacro”, Kairos, Barcelona, 1987.
BRUNER, J.S. “Desarrollo cognitivo y educación”, Morata, Madrid, 1988.
CAMILLONI, Alicia y otros. “Pensar, Descubrir y Aprender”, Aique, Buenos Aires, 1988.
CULLEN, Carlos “Conocimiento, aportes para la enseñanza del tema” Documento del Ministerio de Educación y Cultura de la Nación, PTFD, 1994.
DUCASSE, Pierre. “La técnicas y el filósofo”, Compañía General Fabril Editora, Buenos Aires, 1962.
DUCASSE, Pierre. “Historia de las técnicas”, Eudeba, Buenos Aires, 1973.
GALBRAITH, J.K. “El nuevo estado industrial”, Editorial Ariel, Barcelona, 1980.
GAY, Aquiles, “La tecnología el ingeniero y la cultura”, Ediciones Tec, Córdoba, 1995.
GAY, Aquiles, “La tecnología el ingeniero y la cultura”, Ediciones Tec, Córdoba, 1995.
GRAU, Jorge. “Tecnología y educación”, Fundec, Buenos Aires, 1995.
HABERMAS, Jürgen. “Ciencia y técnica como ideología”, Tecnos, Madrid, 1992.
HESSEN, J. “Teoría del conocimiento”. Editorial Losada, Buenos Aires, 1989.
KEILHACKER, M. “Pedagogía de la época de la técnica”, Kapeluz, 1966.
LÉVI-STRAUSS, Claude. “Las estructuras elementales de parentesco”, Paidos, Buenos Aires, 1985.
LYOTARD, Jean. “La condición postmoderna”, Ediciones Cátedra. Buenos Aires, 1991.
MARX, Karl. “Manuscritos”, Alianza Editorial, Madrid, 1980.
MUMFORD, Lewis. “Técnica y civilización”, Alianza Editorial, Madrid, 1979.
MOUNOUND, Pierre. “La estructuración del instrumento en el niño”, Glem, Sao Pablo, 1980.
MIGUEL, Marcelo. “Educación tecnológica”, Editorial Paravachasca, Alta Gracia, 1996.
POPPER, Karl. “La lógica de la investigación científica”, Paidos, Buenos Aires, 1979.
RODRÍGUEZ de FRAGA, Abel. “Educación tecnológica (se ofrece) espacio en el aula (se busca), Aique Grupo Editor, Buenos Aires, 1994.
ROPÉ, F.; TANGUY, L. “Savoirs et competences”, L’Harmattan, París, 1994.
SACRISTÁN, Gimeno. “Comprender y transformar la enseñanza”, Morata, Madrid, 1994.