

***LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA COMO
PROCESOS SOCIALES.***

Lo que la educación científica no debería olvidar.

Dr. Jorge Núñez Jover

INDICE

- *Introducción..... i*
- *De la ciencia a la tecnociencia: pongamos los
conceptos en orden..... 1*
- *Tratando de conectar las dos culturas..... 21*
- *La "industria científica" se transforma..... 43*
- *Rigor, objetividad y responsabilidad social: la ciencia en
el Encuentro entre la Ética y Epistemología..... 64*
- *Comunidades científicas, ethos y paradigmas..... 79*
- *Innovación y desarrollo social: un reto para CTS..... 98*

Introducción: ¿Para qué CTS?

El desarrollo científico y tecnológico es una de los factores más influyentes sobre la sociedad contemporánea. La globalización mundial, polarizadora de la riqueza y el poder, sería impensable sin el avance de las fuerzas productivas que la ciencia y la tecnología han hecho posibles.

Los poderes políticos y militares, la gestión empresarial, los medios de comunicación masiva, descansan sobre pilares científicos y tecnológicos. También la vida del ciudadano común está notablemente influida por los avances tecnocientíficos.

La tecnociencia es un asunto de la mayor importancia para la vida pública y, sin embargo, por su carácter especializado y el lenguaje esotérico al que recurre, su manejo suele estar en manos de grupos relativamente reducidos de expertos. Los expertos, además, suelen serlo en campos muy específicos y pocas veces tienen una visión global de una disciplina científica y menos aún de la ciencia en su conjunto.

*Los sistemas educativos, desde los niveles primarios hasta los posgrados, se dedican a enseñar la ciencia, sus contenidos, métodos, lenguajes. Desde luego, hay que saber de ciencia, pero – y es la tesis que defendemos- también **debemos esforzarnos por saber algo sobre la ciencia**, en especial sobre sus características culturales, sus rasgos epistemológicos, los conceptos éticos que la envuelven y su metabolismo con la sociedad.*

Investigar sobre la ciencia es un objetivo que comparten disciplinas muy diversas como la Historia de la Ciencia, la Sociología de la Ciencia, la Filosofía de la ciencia, todas de larga tradición. En las últimas décadas se ha producido un incremento del interés por la tecnología y han proliferado también las reflexiones históricas, sociológicas y filosóficas sobre ella, las que toman en cuenta sus fuertes interacciones con la ciencia y con la sociedad.

Sobre todo a partir de los años 60 se han realizado diversos esfuerzos por integrar los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en una perspectiva interdisciplinaria que ha recibido diversas denominaciones Science studies, Ciencia de la ciencia, Cienciología (que tuvo un auge significativo en la URSS y demás países socialistas europeos); Science and technology studies; Science,

technology and society y otros. En idioma español se ha acuñado preferentemente la noción de Estudios en Ciencia, tecnología y sociedad (CTS).

Alrededor de la Segunda Guerra Mundial los estudios sobre ciencia y tecnología tuvieron un acelerado impulso en Estados Unidos, Reino Unido y otros países industrializados. El tránsito a la Big Science (ejemplificado en los mega proyectos dedicados a la bomba atómica y el radar) demostró que era necesario crear personas aptas para la gestión de esos proyectos. Las universidades norteamericanas, atentas al nuevo mercado, se incorporaron a la formación de gestores en ciencia y tecnología.

Junto a esto en los años 60 se habían acumulado numerosas evidencias de que el desarrollo científico y tecnológico podía traer consecuencias negativas a la sociedad a través de su uso militar, el impacto ecológico u otras vías por lo cual se fue afirmando una preocupación ética y política en relación con la ciencia y la tecnología que marcó el carácter de los estudios sobre ellas. Se formó una especie de consenso básico: “Si bien la ciencia y la tecnología nos proporcionan numerosos y positivos beneficios, también traen consigo impactos negativos, de los cuales algunos son imprevisibles, pero todos ellos reflejan los valores, perspectivas y visiones de quienes están en condiciones de tomar decisiones concernientes al conocimiento científico y tecnológico” (Cutcliffe, 1990, p.23).

Se hizo cada vez más claro que la ciencia y la tecnología son procesos sociales profundamente marcados por la civilización donde han crecido; el desarrollo científico y tecnológico requiere de una estimación cuidadosa de sus fuerzas motrices e impactos, un conocimiento profundo de sus interrelaciones con la sociedad.

Todo ello determinó un auge extraordinario de los estudios CTS y su institucionalización creciente a través de programas de estudio e investigación en numerosas universidades, sobre todo de los países desarrollados.

A los factores sociales aludidos se sumó la crisis teórica de aquellas perspectivas de raíz positivista que ignoraban o subestimaban el papel de los factores sociales en el desarrollo científico - técnico. El paradigma lógico positivista proyectaba una imagen formalista y abstracta de la ciencia que a mediados de los años 50 recibió una crítica severa en la obra de diferentes autores, en particular de T.S. Kuhn cuyo libro La Estructura de las revoluciones científicas aparecido en 1962 hizo evidente la crisis lógico positivista y la necesidad de desarrollar una imagen social de la ciencia. Las discusiones que

le siguieron marcaron considerablemente el rumbo de la reflexión filosófica, sociológica e histórica de la ciencia en el pensamiento occidental.

En resumen, el impulso a los estudios CTS a partir de los años 60 debe entenderse como una respuesta a los desafíos sociales e intelectuales que se han hecho evidentes en la segunda mitad de este siglo.

La misión central de estos estudios ha sido definida así: "Exponer una interpretación de la ciencia y la tecnología como procesos sociales, es decir, como complejas empresas en las que los valores culturales, políticos y económicos ayudan a configurar el proceso que, a su vez, incide sobre dichos valores y sobre la sociedad que los mantiene" (Cutcliffe, 1990, pp.23-24).

Hoy en día los estudios CTS constituyen una importante área de trabajo en investigación académica, política pública y educación. En este campo se trata de entender los aspectos sociales del fenómeno científico y tecnológico, tanto en lo que respecta a sus condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales. Su enfoque general es de carácter crítico (respecto a las visiones clásicas de ciencia y tecnología donde sus dimensiones sociales son ocultadas) e interdisciplinar, donde concurren disciplinas como la Filosofía, la Historia, la Sociología de la Ciencia y la Tecnología, entre otras. CTS define hoy un campo bien consolidado institucionalmente en universidades, administraciones públicas y centros educativos de numerosos países industrializados y también de algunos de América Latina (Brasil, Argentina, México, Venezuela, Colombia y Uruguay).

En realidad el campo CTS es de una extraordinaria heterogeneidad teórica, metodológica e ideológica. Digamos que el elemento que los enlaza es la preocupación teórica por los nexos ciencia - tecnología - sociedad. Pero esas preocupaciones se asumen desde muy diferentes posiciones teórico - metodológicas y con muy variados propósitos.

Un elemento en común es la crítica a la concepción estándar que viene del positivismo lógico y en general a lo que se ha dado en llamar una visión tradicional de la ciencia, disociada de su enfoque social. Pero esa crítica no conduce a compartir iguales posturas cosmovisivas, epistemológicas, sociológicas, éticas, u otras.

El sentido que se le concede a estos estudios también es diverso: unos autores parecen atribuirles sólo interés académico, otros le ven un lado práctico y tratan de utilizarlos con fines variados: como recursos de crítica social, como

vehículo de renovación de los sistemas educativos, como fundamentos de políticas en ciencia y tecnología.

Desde luego que los temas de interés también son muy variados. No es sorprendente que a unos les preocupe más el problema de la clonación y a otros la dependencia tecnológica: todo depende desde qué sitio se aprecie la fiesta de la sociedad tecnológica.¹

El trabajo que en Cuba desarrollamos en el campo CTS transcurre en condiciones específicas que determinan sus orientaciones teóricas y prácticas. Durante las últimas cuatro décadas el desarrollo de la cultura, la educación y la ciencia ha constituido una prioridad fundamental del Estado cubano. Esto se ha expresado no sólo en avances significativos en estos campos sino también en una cierta mentalidad y estructura de valores entre los profesionales, en particular los vinculados al campo científico - técnico, donde el sentido de responsabilidad social se haya ampliamente extendido. Existe una percepción ético política del trabajo científico que incluye la clara concepción de que el mismo se realiza, sobre todo, para satisfacer las necesidades del desarrollo social y la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos. Esa percepción es compartida por los actores involucrados en los procesos científico tecnológicos y de innovación y tiene sus raíces en las transformaciones sociales que el país ha vivido y la ideología revolucionaria que lo ha conducido.

La educación en CTS persigue precisamente cultivar ese sentido de responsabilidad social de los sectores vinculados al desarrollo científico tecnológico y la innovación. En Cuba no sólo hay conciencia del enorme desafío científico y tecnológico que enfrenta el mundo subdesarrollado sino que se vienen promoviendo estrategias en los campos de la economía, la educación y la política científica y tecnológica que intentan ofrecer respuestas efectivas a ese desafío. Todo eso, desde luego, necesita de marcos conceptuales renovados dentro de los cuales los enfoques CTS pueden ser de utilidad.

Las ciencias sociales cubanas y en general la cultura del país se ha nutrido de toda la tradición de pensamiento que tiene en Marx su figura más prominente y fundadora. En el campo CTS es frecuente encontrar actitudes muy variadas hacia el marxismo, desde su aceptación hasta su rechazo o ignorancia. Muchos coinciden, sin embargo, en que dentro de sus estudios orientados a la

¹ La diversidad del campo CTS hace difícil obtener visiones y conceptualizaciones de carácter panorámico que ofrezcan una idea del conjunto de las tendencias que pueden ser incluidas en él. Una excelente introducción al tema puede encontrarse en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología de Marta González, José A. López Cerezo y José L. Luján (Tecnos, Madrid, 1996).

elaboración de una teoría crítica del capitalismo Marx comprendió claramente la relación de la ciencia y la tecnología con los procesos de acumulación y la influencia decisiva que los rasgos de la formación económico social capitalista ejercen sobre el desarrollo científico técnico.

Con ello, Marx y con él lo mejor de la tradición que le continúa están indisolublemente vinculados al enfoque social de la ciencia y la tecnología. Dentro de la matriz marxista los problemas de la ciencia y la tecnología se examinan en relación con la problemática social más amplia que les da sentido, en particular sus nexos con las variables económicas y políticas. Si en otros países y culturas académicas, la introducción de los estudios CTS se ha realizado en arduo debate con posturas que excluyen o subvaloran la determinación social de la ciencia y la tecnología, los estudios CTS en Cuba se nutren a la vez que enriquecen la tradición marxista incorporada a la cultura y al pensamiento social.

Como se sabe el proyecto político y de desarrollo social que Cuba adelanta se contrapone a las prácticas neoliberales extendidas en el planeta. No pocos autores situados en el campo CTS comprenden que el "capitalismo salvaje" es absolutamente insostenible como proyecto global y sostienen la necesidad de presentarle alternativas conceptuales y prácticas. Mientras tanto, el orden mundial vigente pretende su consolidación a través de lo que Jacques Chirac llamó en su momento el "pensamiento único", en esencia una concepción de la economía y la sociedad que nos invita cordialmente a aceptar el orden y las tendencias actuales como los únicos posibles. Pieza clave de ese pensamiento es toda una concepción de la competitividad sustentada en la innovación y el dominio del nuevo paradigma tecnológico.

Para los países del sur el orden mundial actual y las tendencias que desencadena aseguran la reproducción ampliada de la pobreza y un futuro absolutamente incierto. El sur necesita generar políticas de desarrollo diferentes a las que el "pensamiento único" glorifica y para ello requiere de visiones y estrategias alternativas en el campo de la ciencia, la tecnología y la innovación. La comprensión social de la ciencia y la tecnología puede contribuir a ese esfuerzo.

Cuba también cuenta con una fuerte tradición de crítica y resistencia al orden mundial actual y al "pensamiento único". El pensamiento político del compañero Fidel Castro ha sido especialmente penetrante en la crítica al "capitalismo realmente existente" y especialmente esclarecedor respecto a la marginalidad creciente que las tendencias actuales reservan al tercer mundo.

Ese pensamiento se articula coherentemente con el énfasis en el desarrollo de la ciencia y la tecnología y la orientación de estas a la atención de necesidades sociales relevantes.

Resumiendo pudiera decirse que los estudios CTS en Cuba pretenden participar y fecundar tradiciones de teoría y pensamiento social, así como estrategias educativas y científico tecnológicas que el país ha fomentado durante las últimas décadas. En particular el problema de las interrelaciones entre ciencia, tecnología, innovación y desarrollo social, con múltiples consecuencias en los campos de la educación y la política científico - tecnológica, merece colocarse en el centro de atención.

En la educación superior cubana los estudios CTS se han venido institucionalizando sobre todo a través de cursos de licenciatura y posgrado. La defensa de doctorados exige entre sus requisitos la realización de cursos y exámenes de Problemas Sociales de la Ciencia. A través de programas de maestría y doctorado se forman profesionales dedicados a los estudios CTS².

En 1994 el Grupo de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología publicó un texto que durante estos años ha apoyado en alguna medida el trabajo docente que se viene realizando.³

El libro que ponemos a consideración del lector persigue enriquecer la base bibliográfica disponible. Es el resultado de varios años de trabajo, de numerosos cursos ofrecidos y del intercambio con alumnos, especialistas y amigos. Le anteceden varios libros y diversos artículos.

En él trato de fundamentar la idea según la cual la educación científica no puede apoyarse en imágenes caducas de la ciencia y la tecnología y mediante la discusión de la bibliografía disponible intento presentar imágenes alternativas, más actualizadas. Para ello insisto en las interrelaciones de la ciencia y la tecnología y del complejo que ellas constituyen (tecnociencia) con la sociedad, desplazando las visiones más tradicionales, lineales y optimistas. También argumento la complejidad epistemológica de la ciencia que obliga a repensar concepciones simplificadas sobre la racionalidad, el método científico, la objetividad y la verdad. Espero que la discusión sobre los aspectos

² Desde 1997 fue fundada la maestría en Ciencia, tecnología y sociedad radicada en la Facultad de Filosofía e Historia de la Universidad de La Habana.

³ Núñez, J; Pimentel, L. (coordinadores): Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Editorial Félix Varela, La Habana, 1994.

institucionales, sociales y culturales propios del trabajo científico contribuyan a enriquecer las imágenes de la tecnociencia que los canales educativos, formales e informales, suelen transmitir.

Los temas que se tratan en el libro son extremadamente complejos. A nivel internacional existe una tradición de casi ocho décadas de epistemología profesional, las que han dejado un caudal extraordinario de estudios filosóficos sobre la ciencia. La Filosofía de la Tecnología es más joven pero tiene ya unas tres o cuatro décadas de constituida. La Sociología de la Ciencia data de la década del 40 de este siglo y la Historia de la Ciencia, como quiera que se le aprecie, tiene una tradición más que centenaria. Se trata de un caudal inagotable de obras, autores, tendencias. A esto se suma que los estudios sobre la ciencia van desde un culto acrítico al conocimiento y los expertos que los portan, desde una desconexión total entre los aspectos cognoscitivos y valorativos, hasta un relativismo e irracionalismo que terminan por confundir la ciencia y la tecnología con los cultos oscurantistas y la magia.

En esta obra he tratado de lograr un enfoque de la tecnociencia que descansa en el reconocimiento de su naturaleza social, a la par que se defienden los ideales de rigor, objetividad y honestidad intelectual al margen de los cuales la ciencia pierde todo sentido como fenómeno cultural.

Esta postura no sólo parece reflejar mejor la práctica real de la ciencia y la tecnología sino que también parece más conveniente para sociedades que aún se esfuerzan por incorporar la ciencia y la tecnología a los fundamentos de sus culturas.

Aunque intenté tratar los temas abordados con el mayor rigor posible, el objetivo didáctico que conduce este trabajo ha determinado la utilización de un lenguaje lo más claro posible que espero no haya impuesto demasiados límites al obligado rigor.

Cada uno de los ensayos puede ser leído por separado y en cualquier orden aunque la secuencia en la que aparecen en el libro parece la más indicada. El lector encontrará que algunos temas son retomados en más de un lugar y por ello algunas ideas reiteradas. Fue imprescindible hacerlo así para garantizar la autonomía relativa de los diferentes ensayos.

Espero que este libro sea útil al lector cubano y eventualmente al de otros países. Desde ahora quedo atento a las sugerencias de todos.

El autor.



DE LA CIENCIA A LA TECNOCIENCIA: PONGAMOS LOS CONCEPTOS EN ORDEN.

Introducción.

A lo largo de los ensayos incluidos en este libro se utilizarán reiteradamente conceptos como ciencia, técnica, tecnología y tecnociencia. Parece de rigor que comencemos por discutir esos conceptos y definamos aproximadamente el significado que les atribuiremos. Los conceptos aludidos encuentran en la literatura disponible un uso muy variado. De hecho existen una infinidad de definiciones de ciencia y algo semejante ocurre con la tecnología. Detrás de esa abrumadora diversidad está el enorme arraigo social que una y otra tienen en la sociedad contemporánea, lo que conduce a su uso cotidiano en la educación, los medios de difusión, los discursos políticos y muchos otros canales de divulgación. De igual modo esa diversidad se explica por las muy diferentes corrientes filosóficas, sociológicas e históricas que a lo largo de este siglo han estudiado sistemáticamente la ciencia y en menor medida la tecnología.

Resulta necesario entonces poner un orden conceptual mínimo en nuestro discurso.

Debe destacarse además que en esta obra los problemas de la ciencia y la tecnología se examinarán como procesos sociales, como dimensiones de la totalidad social. Para estos fines las diferentes definiciones de ciencia y tecnología no son de igual utilidad. Necesitamos proveernos de conceptos amplios cuya riqueza permita el énfasis social que nos interesa.

De igual modo deben destacarse las profundas e intensas interacciones que caracterizan hoy los vínculos entre la ciencia y la tecnología. La copulación recíproca entre ellas, el binomio interactivo que han constituido, representan un elemento esencial de la actual civilización tecnológica. El concepto de tecnociencia, menos extendido en la literatura, servirá para destacar los límites borrosos, indistinguibles y a veces inexistentes entre ciencia y tecnología.

Debo advertir que el método de exposición que he escogido para este ensayo puede traicionar el fin que me propongo. Comenzaré por mencionar el modo clásico en que suelen distinguirse ciencia y tecnología (o técnica, según el caso) para luego desarrollar consecutivamente los conceptos de ciencia, técnica,

tecnología y por último, tecnociencia. Este orden, sin embargo, pudiera sugerir separaciones indeseables. Espero que al final el planteamiento teórico que deseo desarrollar quede suficientemente claro.

Visiones de la ciencia.

Digamos para comenzar que el concepto de ciencia se suele definir por oposición al de técnica, según las diferentes funciones que ellas realizan. En principio la función de la ciencia se vincula a la adquisición de conocimientos, al proceso de conocer, cuyo ideal más tradicional es la verdad, en particular la teoría científica verdadera. La objetividad y el rigor son atributos de ese conocimiento.

La función de la técnica se vincula a la realización de procedimientos y productos, al hacer cuyo ideal es la utilidad. La técnica se refiere a procedimientos operativos útiles desde el punto de vista práctico para determinados fines. Constituye un saber cómo, sin exigir necesariamente un saber por qué. Ese por qué, es decir, la capacidad de ofrecer explicaciones, es propia de la ciencia.

Observemos que lo anterior constituye no sólo una distinción analítica; históricamente han existido civilizaciones dotadas de técnicas desarrolladas y escaso conocimiento científico: Egipto, China, el Imperio Inca, son algunos ejemplos. En cambio la civilización griega clásica avanzó más en la ciencia, acompañada de una técnica menos avanzada.

Agazzi (1996) admite que en su evolución la ciencia ha cambiado considerablemente, desde una ciencia basada en la contemplación, para luego orientarse al descubrimiento y finalmente, lo cual sería su rasgo contemporáneo, a la investigación. Veamos esto con mayor detalle.

Desde la antigüedad hasta el renacimiento la ciencia constituye un conocimiento que se apoya en la contemplación de la naturaleza. Es a través de la observación y el razonamiento que es posible acceder a la esencia de la naturaleza.

La ciencia moderna, liderada por Galileo, modifica parcialmente esto, desplaza la contemplación y la especulación sobre las esencias y promueve una racionalidad apoyada en la experimentación y el descubrimiento de las leyes matemáticas que están "detrás" de los fenómenos sensibles. Para Descartes, no es suficiente la observación: es a través del experimento que se formulan

preguntas a la naturaleza, obligándola a revelar la estructura matemática subyacente. El intelecto, más que los sentidos, es lo fundamental.

Al ocuparse de la naturaleza (en general de la realidad) la ciencia contemporánea lo hace a través del conjunto de mediaciones que a lo largo de su desarrollo la propia ciencia y la técnica han venido construyendo: modelos, teorías, instrumentos, tecnologías y es a través de ellas que se realiza la investigación.

Agazzi resume este proceso diciendo que el ideal de la ciencia antigua fue la observación, el de la ciencia moderna el descubrimiento apelando fundamentalmente al recurso de la experimentación y la matematización, en tanto la ciencia actual realiza investigación en sentido estricto (p.133).

La investigación se refiere a la actividad de producción de conocimientos que se despliega a partir de los resultados anteriores expresados en modelos, leyes, teorías y también, instrumentos, equipos, experiencias, habilidades, todos los cuales son constructos creados por el hombre con el fin de explicar y manipular. Los científicos apelan a esos recursos creados no sólo en sus propios campos de investigación sino utilizando los que provienen de otros, a veces distantes.

Esa utilización de los resultados precedentes, su modificación permanente, el cruce de informaciones, modelos, es lo que constituye la ciencia en una tradición acumulativa de conocimientos y prácticas.

Por ello el "alevín de científico" que se incorpora al ejercicio profesional no se coloca frente a una naturaleza "desnuda" que espera ser observada o descubierta, sino que se sumerge en disciplinas constituidas dentro de las cuales aprenderá a formular y resolver problemas.

Este planteamiento nos permite comprender la adscripción disciplinaria de la práctica científica, su articulación comunitaria e incluso paradigmática (Kuhn). Desde el mismo, sin embargo, se pueden deducir diferentes conclusiones. Agazzi, por ejemplo, concluye de todo esto que, "la ciencia no indica ya la necesidad de salir de si misma para continuar existiendo" (p.133) y "la ciencia contemporánea ha llegado hoy día a constituirse como sistema autónomo" (idem). De inmediato él mismo introduce la corrección de que esto no convierte a la ciencia en "sistema cerrado" y que apenas de trata de una autonomía cognoscitiva que no abarca todas las dimensiones de la ciencia como actividad.

La importancia de esa corrección es fundamental en un discurso sobre la ciencia contemporánea. En efecto, con la Ciencia Moderna se desenvuelve un proceso de diferenciación de la ciencia como producto espiritual (respecto a la teología y la filosofía, por ejemplo) y como institución y profesión peculiar. Pero como es conocido, la capacidad de explicar y manipular que la ciencia ha demostrado, la ha convertido en una fuerza social extraordinaria, cuya relación con los intereses sociales es indiscutible. Por eso, decir que la ciencia no depende más que de sí misma es una afirmación de alcance muy limitado que aquí sólo admitiremos en un sentido bien restringido: como constitución de líneas de investigación que se alimentan de los resultados precedentes y del diálogo con otras semejantes. En tal sentido la ciencia se impulsa a sí misma y adopta en lo fundamental recursos cognoscitivos creados por ella misma. En ello se expresa su madurez y autonomía relativas.

El proceso de crecimiento acumulativo de la ciencia ha sido descrito por Price (1980) a través de un curioso modelo que tiene en común con las ideas anteriores la identificación de la ciencia con el conocimiento que ella produce. A ello Price agrega que ese conocimiento puede ser estudiado a través de su expresión en forma de artículos científicos, por lo que propone considerar como ciencia "lo que se publica en los artículos científicos" (p.167), aparecidos en la "Lista Mundial de Periódicos Científicos" (idem). A la luz de esta definición y contando con fuentes como el Science Citation Index de Garfield, es posible disponer de información sobre artículos, autores y citas que pueden investigarse y obtener a partir de esas estadísticas medidas de los inputs y outputs de la ciencia, así como comprender algunos mecanismos característicos de su crecimiento. Así, estudiando las citas, es posible determinar cómo los artículos se relacionan entre sí y van conformando algo semejante a un tejido de agujas. A partir de ese modelo es posible obtener alguna explicación sobre el ritmo de crecimiento exponencial de la ciencia (según Price el número de artículos se duplica cada 10 o 15 años): la ciencia crece como lo hace porque el viejo conocimiento engendra el nuevo, la vieja ciencia se va transfiriendo a la nueva a través de un proceso acumulativo.

Un artículo se vincula con otros similares a través de las citas. Ese mecanismo de citaciones que relaciona unas ideas a otras, es lo que Price llama el "frente de investigación" (p.164), en tanto reserva el nombre de "Colegio Invisible" para aquellos científicos que son responsables de la mayoría de la producción "y de mucho más de la mitad de su valor" (idem). En la misma línea, se considerará científico al que alguna vez ha contribuido a la redacción de un artículo semejante. De esto resulta que la participación del investigador en las

publicaciones, el esfuerzo por incorporarse al frente de investigación y aún al Colegio Invisible, es un importante motor del crecimiento de la ciencia.

Pero la ciencia no es sólo el conocimiento por ella creado y que circula en publicaciones. Ella también puede ser vista desde el ángulo de los procesos de profesionalización e institucionalización que genera. Barnes (1995) introduce esos ángulos de análisis. Para ello fija su atención en el proceso de transformación de las ideas científicas y su impacto en la cultura que tuvo lugar entre 1540 y 1700 aproximadamente, plazo en el que ocurre una gran revolución científica que cambió considerablemente el panorama de la ciencia y su proyección en la cultura.

El período considerado abarca desde la formulación inicial del sistema copernicano de astronomía hasta la culminación de la filosofía que inspiró en la obra de Isaac Newton. Ese plazo incluye numerosos logros específicos en astronomía, mecánica, óptica, anatomía, historia natural, química, entre otros campos y "supone una profunda transformación del pensamiento con el rechazo de la cosmología teleológica y centrada en el hombre de Aristóteles y de los pensadores aristotélicos, y su sustitución por una visión del mundo fundamentalmente impersonal y mecánica" (p.22).

Es este también un período rico en discusiones sobre aspectos del método científico imprescindibles para desarrollar los fundamentos de la ciencia: el papel de la observación y el experimento; la necesidad de plantear hipótesis y de recurrir a la cuantificación y matematización, entre otros.

Aunque muchas de esas ideas tenían notables antecedentes, durante la revolución científica ellas alcanzaron mayor aceptación entre la gente culta. Durante el siglo XVII declinaron la astrología y la brujería, se fundaron sociedades científicas nacionales en Inglaterra, Francia y Alemania; antropocentrismo, antropomorfismo y teleología experimentaron un notable declive. Por ello dice Barnes: "El siglo XVII merece probablemente ser considerado como un punto de inflexión en la historia del pensamiento y las ideas" (p.23).

Existe, sin embargo, otro ángulo muy relevante que permite entender la evolución de la ciencia y su constitución en la actividad social que es hoy. También este punto es desarrollado por Barnes (idem). Se trata de observar la ciencia desde la perspectiva de su aparición y desarrollo como una ocupación profesional, proceso que viene a manifestarse claramente en el siglo XIX.

El término científico fue utilizado por primera vez en 1833 cuando William Whewell lo empleó durante una reunión de la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia para referirse a los allí reunidos. El crédito del término se extendió en la medida en que los hombres de ciencia aceptaron la imagen de sí mismos como profesionales.

Este proceso de profesionalización tuvo notables consecuencias. Una de ellas fue la creación de numerosos puestos de trabajo. Durante los siglos XVII y XVIII apenas existían puestos científicos remunerados: la ciencia era una actividad de aficionados que durante el siglo XVII fue dominada por la aristocracia y durante el XVIII se convirtió fundamentalmente en una actividad de la clase media, lo cual redundó en una mayor presión por su profesionalización. Durante el siglo XIX se crearon muchos puestos de trabajo para científicos, sobre todo en el sistema educativo, por ejemplo, las Ecoles de la Francia posrevolucionaria y luego en las universidades alemanas. El apoyo gubernamental permitió la consolidación de la carrera científica.

Junto a la creación de nuevos puestos de trabajo se fue creando la infraestructura para la ciencia. "Por primera vez, comenzó a ser posible una preparación sistemática en los diferentes campos de la ciencia, preparación que podía basarse en la práctica en un laboratorio. Al mismo tiempo, los diferentes niveles de formación pasaron a estar estrechamente vinculados con unas calificaciones formales, y las oportunidades determinadas de la carrera con las calificaciones. Junto a la enseñanza, también la investigación comenzó a ser apoyada, y los científicos más eminentes podían aspirar a dirigir su propio laboratorio o incluso su propio instituto de investigación, así como a conseguir la ayuda de técnicos capacitados y competentes. Esta es, ciertamente, una de las innovaciones más notables y significativa del siglo XIX; hasta entonces eran desconocidos los laboratorios permanentes, que son como las centrales eléctricas de la ciencia moderna. Finalmente, conforme avanzaba la centuria, se fundaron más y más asociaciones científicas profesionales, y publicaciones profesionales cuyo objetivo era dar a conocer las investigaciones desarrolladas en el seno de la comunidad científica, que experimentaba un rápido proceso de crecimiento y fragmentación. Las diferentes disciplinas y especialidades científicas proliferaron con notable rapidez, y cada una de ellas necesitaba con urgencia una publicación" (Barnes, pp.24 -25). En consecuencia, el número de publicaciones y artículos creció exponencialmente.

Aunque los procesos de profesionalización e institucionalización a que se alude tuvieron diferencias nacionales, lo cierto es que el modelo de la ciencia académica alemana desarrollado en sus universidades fue el que sirvió de

patrón para otros países. La profesionalización incrementó la eficacia de la investigación científica pues la respaldó con una formación sistemática de las personas ocupadas en ella le proporcionó canales de comunicación y mecanismos de control de la calidad y renovados recursos técnicos. Ese proceso de profesionalización dotó a la sociedad de una nueva "figura social" (Barnes, p.25) organizada en una institución especializada que asume el objetivo de organizar y modificar el conocimiento existente.

El punto anterior es fundamental para entender la ciencia y su lugar en la sociedad y la cultura. Prácticamente todas las sociedades han tenido individuos y aún instituciones que han transmitido y preservado conocimientos, pero parece un hecho único y decisivo en la evolución social haber creado una profesión y una institución cuya misión es "ampliar y modificar el conocimiento, como cuestión de rutina (sic), como práctica habitual de una ocupación específica" (p.25). Con ello surgió en el siglo XIX "un gran motor de cambio en el seno mismo del tejido social" (idem).

Esa práctica sistemática, rutinaria, ha quedado integrada a la estructura institucional, sostenida por los intereses de sus practicantes y de otras instituciones y actores sociales que se apoyan en ella.

Entonces, ¿qué es la ciencia?.

A la luz de las consideraciones precedentes se revelan diferentes manifestaciones del fenómeno que llamamos ciencia. También se aprecian los cambios profundos que ha experimentado en su devenir y el cambio en su posición social.

Por eso es que es tan difícil ofrecer una caracterización breve y precisa de lo que entendemos por ciencia. Se le puede analizar como sistema de conocimientos que modifica nuestra visión del mundo real y enriquece nuestro imaginario y nuestra cultura; se le puede comprender como proceso de investigación que permite obtener nuevos conocimientos, los que a su vez ofrecen posibilidades nuevas de manipulación de los fenómenos; es posible atender a sus impactos prácticos y productivos, caracterizándola como fuerza productiva que propicia la transformación del mundo y es fuente de riqueza; la ciencia también se nos presenta como una profesión debidamente institucionalizada portadora de su propia cultura y con funciones sociales bien identificadas.

La razón por la cual es posible apreciar tantas facetas diferentes de la ciencia es porque ella constituye un fenómeno complejo cuyas expresiones históricas han variado considerablemente. Por eso las definiciones de ciencia resultan escurridizas y a veces inalcanzables.

J.D. Bernal (1954), por ejemplo, consideraba que: "En realidad, la naturaleza de la ciencia ha cambiado tanto en el transcurso de la historia humana, que no podría establecerse una definición de ella" (p.13). En su polémica con Dingle, y no sin cierta ironía llegó a caracterizarla como "aquello que hacen los científicos" (ibid, p.32). En el curso del debate, arribó a la conclusión que mucho más provechosa que una formulación breve era una enumeración del conjunto de los rasgos que tipifican el fenómeno en cuestión y expuso que la ciencia debe ser entendida como: institución, método, tradición acumulativa de conocimiento, factor principal en el mantenimiento y desarrollo de la producción y una de las influencias más poderosas en la conformación de las opiniones respecto al universo y el hombre. Se trata de un enfoque amplio que permite una aproximación rica y diversa al fenómeno ciencia. Abierta, sobre todo, a lo que él consideraba principal "estudiar su historia y contexto social" (ibid, p.22).

Este último objetivo, anunciado por Bernal unas cinco décadas atrás, ha pasado a ocupar un lugar central en los estudios de la ciencia. Ello ha ocurrido de la mano de dos circunstancias fundamentales. La primera es que en la segunda mitad de este siglo la ciencia se ha convertido en una fuerza social extraordinaria y sus estudios han debido reconocerla así: las resonancias económicas, éticas, políticas del trabajo científico han impuesto un temario renovado de la ciencia. Junto a esto y en parte por ello, aquellas tradiciones teóricas que prestaban escasa atención a la dimensión social de la ciencia o la ignoraban, han sido desplazadas. Este es el caso del Positivismo y el Empirismo Lógico (Carnap, Reichenbach, Hempel) y el Racionalismo Crítico (Popper).

El enfoque social que se viene abriendo paso representa una opción radicalmente distinta a la tradición positivista en el campo de la Filosofía de la Ciencia. La tradición lógico positivista centra su atención en el sistema de conocimientos formado, se interesa por la verdad y la busca en la coherencia lógica del lenguaje científico; este lenguaje se considera sólo si refiere a hechos comprobables. De esta opción - empirista, fenomenalista y descriptivista - se deriva un campo de análisis filosófico reducido: estudio del procedimiento de comprobación de los fenómenos, formalización de las teorías científicas mediante la lógica matemática y delimitación del lenguaje científico de otras expresiones lingüísticas.

Según Mario Otero (1979) Esta postura realiza una "operación ideológica de ocultamiento" que presenta a la ciencia como autónoma, universal, extrahistórica".

Sin embargo, puede decirse que hasta los años 50, la tradición positivista (a través de tendencias y autores con posiciones diferentes) fue dominante en toda la filosofía occidental de la ciencia. En consecuencia, durante las primeras décadas de este siglo esa filosofía parecía atrapada en una visión estática de la ciencia, concentrada en el estudio del lenguaje de las teorías ya formadas, dominada por una visión simplificada de la relación entre las teorías científicas y la naturaleza a las que ellas se remiten y en un enfoque acumulativista del progreso del saber científico. La elaboración de una concepción del método científico entendido como cierto algoritmo conducente a la verdad, absorbía buena parte del trabajo en filosofía de la ciencia.

Sobre todo desde los años 60 el temario de análisis de la ciencia se ha enriquecido considerablemente, como se explicará más adelante ⁴ Un conjunto de reacciones académicas y sociales (González García, et al, 1996, pp 35-65) favorecieron la entrada en juego de nuevas perspectivas.

Lo que interesa subrayar aquí es que desde entonces los enfoques sociales de la ciencia han cobrado la mayor relevancia, lo cual debe ser reflejado en el concepto de ciencia que adoptemos para nuestro trabajo teórico. Lo esencial es que el concepto adoptado debe abrirnos la puerta al estudio social de la ciencia. La búsqueda de un concepto debe subordinarse al objetivo de procurar un fundamento teórico que sirva de base a una estrategia de investigación de la ciencia.

Por ello, la caracterización de la ciencia ha experimentado varios desplazamientos. La atención se ha desplazado de los productos de la ciencia (en particular los conocimientos, con énfasis en las teorías científicas) a la actividad científica misma, es decir, a la ciencia en el "proceso de ser hecha". Con ello, el problema de las fuerzas motrices del desarrollo de la ciencia, la interacción de la ciencia con otras actividades sociales (políticas, económicas), los factores subjetivos e intersubjetivos que intervienen en los procesos de producción, difusión y aplicación de conocimientos, aparecen en primer plano.

⁴ En este mismo libro, véase La "industria científica" se transforma.

Un segundo desplazamiento tiene que ver con la diferente percepción de los resultados de la actividad científica. La idea del conocimiento científico como teorías objetivas, rigurosamente formalizadas, probadas, y por ello verdaderas, ha sido sustituida por una visión que acepta en uno u otro grado la falibilidad del conocimiento, su carácter transitorio; admite un demarcacionismo menos radical entre ciencia y otras formas de conocimiento, y entiende el conocimiento científico como un producto de la historia, la sociedad y la cultura, influido por tanto por sus valores y prioridades.

Junto a esto se reconoce que la ciencia no consiste sólo en el trabajo de investigación que perfecciona sistemáticamente el universo de las teorías disponibles. La ciencia tiene muy diversas expresiones en la educación, en la industria, en los servicios, en las labores de consultoría y dirección que realizan las personas que poseen una educación científica. En esos y otros ámbitos, la ciencia tiene una presencia relevante. El análisis de esos contextos, no reductibles al ámbito del laboratorio, ofrece posibilidades adicionales para captar los nexos ciencia - sociedad.

Un tercer desplazamiento consiste en explorar la ciencia desde el ángulo de los procesos de profesionalización e institucionalización que hacen posible la actividad científica. La ciencia no es la obra de Robinson Crusoe. La ciencia es una actividad profesional institucionalizada que supone educación prolongada, internalización de valores, creencias, desarrollo de estilos de pensamiento y actuación. La ciencia es toda una cultura y así debe ser estudiada.

Los desplazamientos descritos apenas describen algunas de las muchas transformaciones que en las últimas décadas ha experimentado la comprensión de la ciencia. Parece fundamental que la ciencia sea vista cada vez más como una actividad social. Este planteamiento tiene consecuencias teóricas y metodológicas esenciales. A continuación trataré de aclarar un poco más esas consecuencias apelando en parte a los argumentos anteriores e incorporando otras consideraciones.

La ciencia como actividad.

La actividad que denominamos ciencia se desenvuelve en el contexto de la sociedad, de la cultura, e interactúa con sus más diversos componentes. Al hablar de ciencia como actividad nos dirigimos al proceso de su desarrollo, su dinámica e integración dentro del sistema total de las actividades sociales. Desde esta perspectiva se promueven a un primer plano los nexos ciencia – política, ciencia – ideología, ciencia – producción, en general ciencia –

sociedad. La sociedad es un continuo pluridimensional donde cada fenómeno, incluso la elaboración de conocimientos, cobra sentido exclusivamente si se relaciona con el todo. El conocimiento aparece como una función de la existencia humana, como una dimensión de la actividad social desenvuelta por hombres que contraen relaciones objetivamente condicionadas. Sólo dentro del entramado que constituyen esas relaciones es posible comprender y explicar el movimiento histórico de la ciencia.

Esto no significa, sin embargo, que la actividad social que denominamos ciencia no tenga sus particularidades que es preciso reconocer. El punto de vista que aquí sostenemos es que el enfoque social de la ciencia apunta a sus diferentes interrelaciones e interpenetraciones con las restantes formas de actividad humana, pero no borra sus diferencias respecto a ellas. Hay que admitir, sin embargo, que este punto de vista no goza de unanimidad ni mucho menos. Woolgar (1991), por ejemplo, cree que entre las constricciones que se presentan ante los estudios de la ciencia está "la persistente idea de que la ciencia es algo especial y distinto del resto de formas de actividad social y cultural, aún a pesar de todos los desacuerdos y cambios en las opiniones de los filósofos que han tratado de dilucidar un criterio de distinción. En lugar de tratarlos como logros meramente retóricos, muchos analistas de la ciencia siguen respetando los límites que delimitan a la ciencia frente a la no-ciencia. Muchos otros niegan la posibilidad de la demarcación pero siguen discutiendo en términos de límites. El uso continuado de un esquema que construye la ciencia como un objeto tiende a reforzar la concepción de la misma como algo distinto antes que a potenciar un desafío a tal punto de vista." (1991, p.40).

A diferencia de esta apreciación considero necesario admitir que la ciencia supone la búsqueda de la verdad o al menos un esfuerzo a favor del rigor y la objetividad; la ciencia es, ante todo, producción, difusión y aplicación de conocimientos y ello la distingue, la califica, en el sistema de la actividad humana. Pero la ciencia no se da al margen de las relaciones sociales, sino penetrada de determinaciones práctico – materiales e ideológico – valorativas, tipos de actividad a las cuales ella también influye considerablemente. El privilegio de la ciencia como actividad supone una tergiversación cientificista, internalista y en última instancia idealista, que conduce a la incomprensión de sus fuerzas motrices, funciones sociales y otros problemas de significación social relevante. Si por el contrario se ignora la especificidad de la ciencia, entonces se borra la diferencia entre ciencia y pseudociencia, entre investigación seria y charlatanería. Si se pierde la identidad de la ciencia, el economicismo chato del externalismo se adopta como alternativa para explicar su movimiento histórico y el voluntarismo asoma la nariz en la política

científica. Una política correcta debe emerger de la identificación adecuada de la ciencia como actividad y de sus determinaciones y resonancias en el cuerpo total de la cultura donde ella se desenvuelve.

La ciencia no es un juego meramente intersubjetivo ajeno a los propósitos de rigor, objetividad y verdad. La ciencia supone tanto relaciones sujeto - objeto como sujeto - sujeto. Las primeras permiten comprender que el juego creativo de la ciencia cobra sentido en la medida que ella refleja realidades que están más allá de sus esquemas conceptuales y todavía más, los determina en última instancia. Ciencia es creación pero creación con arreglo al plan de reflejar en las representaciones y teorías objetos que guardan una relativa independencia ontológica respecto del sujeto que investiga. Este enunciado se sitúa frente al convencionalismo e intenta superar la imagen de la teoría como calco inmediato del objeto.

La imagen de la ciencia vista como relación sujeto –objeto ha sido desarrollada, sobre todo, por la metodología del conocimiento científico y la epistemología. Y de ahí sus temas clásicos: método, verdad, objetividad, explicación, argumentación, entre otros.

Sin embargo, comprender la ciencia exige también entenderla en el marco de la relación sujeto – sujeto. Este es el ángulo preferente que ha aportado la Sociología de la Ciencia. El sujeto de la ciencia no es el individuo aislado, no es un hombre abstracto. Si se presta atención a la naturaleza social del proceso científico pudiera indicarse como sujeto a la sociedad toda. Es preferible, sin embargo, un enfoque estratificado que identifique a los diferentes sujetos que definen la actividad científica. Se trata, para comenzar, del individuo (cuya actividad cognoscitiva está socialmente condicionada) que en su interacción con otros conforma comunidades científicas u otras comunidades profesionales, las que interactúan con sus semejantes tanto nacional como internacionalmente.

En el interior de las instituciones la producción de conocimientos puede sólo lograrse estableciendo un conjunto de relaciones sociales intracientíficas (Kelle, 1978). Son, en primer lugar, relaciones informativas que aseguran los flujos de información imprescindibles para el trabajo científico; son sociales no sólo porque suponen la interrelación con el conocimiento social y su producto se destina al consumo social (al menos del socium científico) sino porque la participación del científico en tales relaciones está influida por factores propios del contexto social en que ellos se desenvuelven: prioridades sociales, factores que frenan el flujo informativo (monopolio del conocimiento por grupos, clases o países) etc.

Se constituyen además relaciones de organización, entendiendo que ellas, de un lado, se determinan por las exigencias de la producción de conocimientos, y de otro, por las particularidades del medio social.

Finalmente, existe otro grupo de relaciones de variado carácter: jurídicas, morales, psicológicas, ideológicas, etc. que siendo específicas de la producción científica a su interior se deslizan las peculiaridades de la sociedad en que ella se desenvuelve.

Este conjunto de relaciones sujeto – sujeto son imprescindibles para la ciencia. Sin embargo, reducir las interacciones sujeto – sujeto al ámbito de las comunidades, es aún un enfoque restrictivo.

En haber promovido el análisis de tales entidades como portadoras del conocimiento radica el mérito y la limitación de Kuhn, muy especialmente en su obra La Estructura de las Revoluciones Científicas. Kuhn (1982) propone un modelo de desarrollo de la ciencia varios de cuyos aspectos destacaremos en otros apartados de este libro. Aquí sólo deseo destacar que en su modelo la comunidad científica se propone como sujeto de la actividad científica⁵. Este punto de partida le va a ofrecer la posibilidad de salir de un enfoque puramente inmanente de la ciencia y a permitirle ampliar el marco de su comprensión. En principio, si la ciencia se aprecia como actividad realizada por las comunidades científicas, entonces lo social y lo individual aparecen como elementos propios de la creación científica.

De esta forma Kuhn se manifiesta contra el neopositivismo y desarrolla una tesis opuesta al “tercer mundo” popperiano que priva a los conocimientos de sujetos portadores y los remite a un mundo platónico. Tampoco coincide con la noción de Lakatos (1983) sobre los Programas de Investigación pues como argumenta Kuhn con razón las teorías no planean por encima de las circunstancias sociales, esto es, los investigadores no se desenvuelven en un vacío social sino en el seno de comunidades que son las productoras y validadoras del conocimiento.

⁵ El término "comunidad científica" se utilizó por primera vez en una conferencia de M. Polanyi ante la Sociedad Literaria y Filosófica de Manchester en febrero de 1942. Polanyi veía la especificidad de la ciencia no en las relaciones teoría - experimento o en las construcciones intelectuales, sino en las relaciones entre los científicos unidos sobre la base de la confianza en el carácter puramente humano de la actividad científica. (Ver Polanyi, M. (1951) The Logic of Liberty, Chicago).

En su posdata de 1969 y en respuesta a numerosas críticas, Kuhn observa que de reescribirse el libro comenzaría por considerar la estructura comunitaria de la ciencia y señala que en gran parte del ensayo ha permanecido subyacente la noción intuitiva de comunidad que comparten extensamente científicos, sociólogos e historiadores: “Una comunidad científica consiste en quienes practican una especialidad científica. Hasta un grado no igualado en la mayoría de los otros ámbitos, han recibido una educación y una iniciativa profesionales similares” (p. 272).

Para Kuhn tanto la “ciencia normal” (períodos evolutivos) como la extraordinaria (períodos de transformaciones radicales, revolucionarias) son actividades basadas en comunidades. Son estas las que portan los paradigmas que, por tanto, en su sentido sociológico se pueden definir como “La constelación de creencias, valores, técnicas, etc., que comparten los miembros de una comunidad dada” (p. 269). Se trata de modelos explicativos, ejemplares compartidos con ayuda de los cuales las comunidades resuelven los problemas de la ciencia normal.

De esta forma, el paradigma cohesiona a los miembros de la comunidad, les proporciona determinado modo de ver el mundo, determinados patrones conceptuales a partir de los cuales investigan la realidad. Obviamente, ese modo de ver el mundo está íntimamente vinculado al contexto socio cultural más amplio donde se produce la ciencia. En Kuhn, sin embargo, esta noción se limita a sus componentes filosóficos y científicos, quedando sin resolver el problema. De igual modo, cuando considera los valores que comparten los miembros de las comunidades, se refiere a la preferencia por la exactitud, las determinaciones cuantitativas, la sencillez, coherencia y probabilidad de las explicaciones y sólo de pasada menciona como un valor la utilidad social de la ciencia (pp. 283-284).

Como consecuencia, en Kuhn la noción de ciencia como actividad que realizan las comunidades científicas permite la introducción de algunos factores socio-psicológicos en el análisis pero a la vez, la cohesión de las comunidades alrededor de determinados paradigmas les proporciona cierto aislamiento respecto a los contextos sociales. Para Kuhn este aislamiento se da, sobre todo, en las ciencias maduras, aquellas que en la expresión de Foucault han rebasado un cierto umbral de epistemologización.

La tesis de Kuhn subraya la autonomía relativa de la ciencia: podrán existir demandas sociales pero estas tienen que ser traducidas en términos de problemas científicos y por ello se exige su incorporación al tejido conceptual

de la ciencia que proviene del paradigma vigente. Pero aquí se absolutiza un lado de la dinámica más general: falta por considerar lo que Engels indicó claramente: una necesidad técnica impulsa más a la ciencia que diez universidades, es decir, no existe una acumulatividad de saber absolutamente al margen de las demandas sociales. Sobre todo en nuestros días el papel de tales exigencias en la dinámica de la ciencia, en la definición de la ciencia que ha de practicarse y por ende en el rumbo que ella ha de tomar, es decisivo.

En general el modelo kuhniano carece de una adecuada caracterización de lo social. Su noción de comunidad es intuitiva y sólo de modo impresionista la presente como factor en la incompatibilidad de los paradigmas. Su planteo queda a nivel de la intersubjetividad que aquí implica un control colectivo de la comunidad sobre sus resultados. Intersubjetividad institucional, es cierto, pero ello no lo conduce a buscar las raíces sociales que nutren la ciencia e influyen las relaciones intelectuales entre los científicos. Quedan planteadas las diferencias en términos de paradigmas distintos pero no se esclarecen las raíces sociales de esos conflictos. Queda “sin problematizar la forma básica en que se estructuran lo lógico y lo social en los conflictos” (García Canclini, 1981, p.25).

La comprensión de las interacciones sujeto – sujeto vinculadas a la ciencia debe ampliarse más allá de las comunidades; entre otras cosas ello significa relacionar las colectividades científicas agrupadas en instituciones con otros sujetos de la vida social, entre ellas las clases sociales. Estas, según sus intereses, en primer lugar económicos, y a la luz del proyecto político e ideológico que propugnan, definen su posición ante la ciencia, promovéndola, retardándola, planteándole fines humanitarios o deshumanizados, confiriéndole un sentido social o elitista a su acción; en fin, las clases no sólo son sujeto de la política en un sentido estrecho sino que en la medida que la política asume a la ciencia como vehículo para materializar proyectos económicos, militares o de otra índole, la propia ciencia queda incorporada a ella como una de sus variables. La ciencia se presenta así como un valor social: ciencia para algo y ciencia para alguien. A ella se le asigna determinado interés e importancia, se le orienta en una u otra dirección, o simplemente se le menosprecia. En cualquier caso se manifiesta una definida proyección valorativa de las clases sociales respecto a la ciencia.

El enfoque de la ciencia como actividad presta especial atención a la institucionalización de la ciencia.

Como se ha visto, la actividad científica supone el establecimiento de un sistema de relaciones (informativas, organizativas, etc.) que hace posible el trabajo científico orientado a la producción, disseminación y aplicación de conocimientos. Garantizar ese sistema de relaciones es la tarea de las instituciones científicas. En tanto institución, la ciencia se presenta como un cuerpo organizado y colectivo de personas que se relacionan para desempeñar tareas específicas, que han seguido un proceso de profesionalización y especialización que los distingue de otros grupos sociales. El largo proceso de educación que ello implica supone no sólo la adopción de lenguajes compartidos así como métodos y técnicas, sino también, entre otras cosas, de la internalización por sus practicantes del ethos propio de la profesión, de los criterios de evaluación del trabajo científico, del estilo y la psicología que le es típico. Como toda institución tiene su ordenamiento interior con la consiguiente jerarquización y distribución de funciones.

La historia y el funcionamiento contemporáneo de las instituciones científicas transparentan claramente su condicionamiento social. Desde la Royal Society de Londres y la Academia de Ciencias de París, creadas durante el siglo XVII y que sirvieron en cierto sentido de modelos a las instituciones que se crearon en los siglos siguientes, hasta los modernos laboratorios, sociedades academias y organismos gubernamentales dedicados a realizar, organizar y promover el trabajo científico, su difusión y aplicación, la historia revela una línea ascendente de comprometimiento de las estructuras políticas y económicas de la sociedad con la institucionalidad de la ciencia. Un hito fundamental lo marcó la Segunda guerra Mundial y la generalización de la práctica gubernamental de establecer políticas para la ciencia y la tecnología.

Lo curioso es que esta misma historia de comprometimiento está asociada a la génesis y extensión paralela de una ideología propia de algunos medios académicos según la cual la ciencia debe permanecer al margen de los conflictos sociales y los científicos –especie de sacerdotes en esta perspectiva– sólo tienen como función la de producir saber objetivo, neutral, sin que su trabajo sea influido por la sociedad. Con ello, desde luego, la responsabilidad social de los científicos es negada.

Sin entrar en detalles, esta respuesta de la comunidad científica (ya apreciable en el manifiesto constituyente de la Royal Society) está animada más por el temor a la acción sobre ellos de agentes y valores sociales (políticos, religiosos, económicos) que por la convicción de que ellos son irrelevantes (Mendelsohn, 1982).

Diversos autores han argumentando que la acentuada separación de la ciencia de la política, la moral, los movimientos por reformas sociales y la religión, se debió sobre todo a situaciones sociales, al medio absolutista donde se producía la institucionalización de la ciencia. Paradójicamente, fue por razones sociales que se formó el postulado normativo de la neutralidad de la ciencia.

Este postulado se acentuó con el proceso de profesionalización del trabajo científico. Fue en las primeras décadas del siglo XIX que los filósofos naturales pasaron a llamarse científicos; en ese mismo plazo fue cambiando el tono de las publicaciones científicas, abandonando su tono especulativo, mezcla de ideas normativas y hechos, haciéndose más riguroso. El estilo sobrio, el dominio de los hechos pasaron a ser el signo distintivo del científico. Fue acentuándose la idea de "librar de valores" a la ciencia, tesis que sería sancionada por la filosofía neopositivista de inicios de siglo con énfasis en el neopositivismo de las décadas del 30 y el 40. La interpretación estrechamente funcional del científico como simple portador de saber especializado, ajeno a la esfera de los valores, apareció en determinada etapa del desarrollo de la ciencia, bajo condiciones sociales e históricas definidas.

Desde luego que el planteamiento de la dialéctica de lo cognoscitivo y lo valorativo en la producción científica no persigue restituir la especulación y la falta de profesionalidad. Exige, eso sí, ofrecer una imagen más exacta de la multitud de factores que influyen en este problema, y la necesidad de abrir la discusión sobre la regulación valorativa óptima. En las condiciones de la universalización de la intervención estatal y empresarial en el desarrollo científico técnico queda poco espacio para defensa de la neutralidad de la ciencia, aunque la ideología que la sustenta persiste hasta hoy.

Como venimos comentando, la comprensión de la ciencia como un tipo de actividad social tiene consecuencias metodológicas relevantes, algunas de las cuales ya hemos expuesto.

Ahora quiero agregar que el enfoque de la ciencia como actividad ofrece un excelente punto de partida para explorar sus relaciones con el marco cultural en que ella actúa. Lamentablemente las ideas de ciencia y cultura han estado a menudo disociadas. No lo deberían estar si como Furtado (1979) interpretamos la cultura como el espacio de toda la actividad creadora de los hombres, expresiva de su libertad. Examinar los rumbos de la creatividad y sus obstáculos es decisivo para entender las diferentes sociedades, sus tendencias de desarrollo, su vitalidad y capacidad de respuesta al reto que plantea el ambiente físico y social y las relaciones competitivas o hegemónicas que entre ellas se

establecen. Para responder a esta expectativa, la cultura deberá pensarse como el proceso de asimilación, producción, difusión y asentamiento de ideas y valores en que se funda la sociedad; es el conjunto de representaciones colectivas, creencias, usos del lenguaje, difusión de tradiciones y estilos de pensamiento que articulan la conciencia social, es el ámbito en que se producen y reproducen nuestras formas de vida y nuestra ideología; vista así la cultura es un mecanismo de regulación social.

En el interior de la cultura, la ciencia se comporta como una subcultura sostenida por la actividad comunal de grupos practicantes (Kuhn). El que toma el camino de la ciencia se incorpora a un tipo de subcultura, la científica, distinguibles de las demás (la religión, por ejemplo). Como cualquier otra, ella porta sus propios ritos, jerarquías, estándares, autoritarismos, controles, etc. No es un mundo donde el talento florece sólo por incentivos personales, sino que resulta de la educación que tiene lugar en el interior de esa subcultura.

Pero esa subcultura no está desconectada de las determinaciones culturales de la sociedad global donde la ciencia actúa. Seguramente fenómenos perceptibles en la ciencia contemporánea como la superespecialización, burocratización, autoritarismo, competición, cooptación por parte de las empresas militar e industrial, entre otros, no pueden comprenderse sino a partir de los rasgos y tendencias que tipifican el medio socio cultural donde esa ciencia opera. (Vessuri, 1986 y 1987)

De los razonamientos precedentes debe derivarse la siguiente conclusión: la idea de la ciencia como un conjunto de conocimientos objetivos (teoremas, leyes, métodos, técnicas, etc.) adquiridos por la humanidad, que se incrementa de forma acumulativa y de facto contribuye al progreso social es una representación superficial de corte cientificista. Próxima a ella es también la idea de la ciencia dotada de un espacio autónomo en relación de exterioridad con el contexto social con el cual se limita a mantener relaciones de aplicación (aunque sean bilaterales), por lo que estas dos instancias influirán "a distancia" la una con la otra.

En lugar de ambas tesis "hay que partir, pues, de la idea de que la producción científica ocupa un lugar bien determinado en la sociedad que condiciona sus objetivos, los agentes y el modo de funcionamiento. Práctica social entre otras, irremediamente signada por la sociedad en la que se inserta, contiene todos los rasgos y refleja todas las contradicciones, tanto en su organización interna como en sus aplicaciones [...] Se trata pues de verdaderas relaciones de constitución entre la ciencia y la sociedad" (Levy-Leblond, 1980, p.25).

En la explicación de la ciencia hay que evitar las dos posiciones extremas que Foucault denomina "extrapolación genética reduccionista" y "extrapolación epistemológica reduccionista". En la primera se privilegia el efecto de las fuerzas y dinámicas socioeconómicas sobre el cambio científico, mientras que en la segunda se acepta la autodeterminación de la ciencia y con ello su autonomía.

La alternativa a ellas es un enfoque que englobe dialécticamente dos movimientos aparentemente contradictorios. Por una parte debe sostenerse que la ciencia no es una entidad autónoma, determinada por si misma. Ella, como se ha dicho, es una dimensión de un mundo real en cambio y está marcada por la sociedad en que se inserta; en sus fines y agentes, en sus modos de organización y funcionamiento, en sus resultados y usos, en los valores que le comunica. La ciencia está anclada en las demás actividades e instituciones sociales: las fuerzas, actores, relaciones, estructuras, procesos actuantes en la sociedad condicionan la emergencia, perduración, crecimiento, orientación y decadencia de la ciencia. Ellos no son el escenario donde actúa la ciencia sino que afectan directamente su constitución y actividades.

Por otra parte debe admitirse que la ciencia es un fenómeno sociocultural complejo que posee sus propias fuerzas motrices, lo que impide hablar de un condicionamiento casual lineal y mecánico entre la sociedad y la ciencia. De tal forma ella posee su especificidad, autonomía relativa, eficacia propia, capacidad de influencia sobre las restantes actividades e instituciones sociales. En su maduración y progreso la ciencia puede crear potencialidades que trascienden las expectativas que de ellas tienen los agentes y estructuras sociales que la fomentan o al menos toleran. En su capacidad de penetración de la vida material y espiritual de la sociedad la ciencia puede devenir un factor decisivo de ésta.

Al final de este recorrido es posible recurrir a una definición de ciencia que en alguna medida resuma la diversidad de aspectos relevantes de la ciencia que hasta aquí hemos discutido. Situado explícitamente en la tradición de Marx, Kröber (1986) resume el tema así: "entendemos la ciencia no sólo como un sistema de conceptos, proposiciones, teorías, hipótesis, etc., sino también, simultáneamente, como una forma específica de la actividad social dirigida a la producción, distribución y aplicación de los conocimientos acerca de las leyes objetivas de la naturaleza y la sociedad. Aún más, la ciencia se nos presenta como una institución social, como un sistema de organizaciones científicas, cuya estructura y desarrollo se encuentran estrechamente vinculados con la

economía, la política, los fenómenos culturales, con las necesidades y las posibilidades de la sociedad dada" (p.37).

De la técnica a la tecnología.

En el apartado anterior hemos tratado de presentar una cierta imagen de la ciencia que nos aproxime a su comprensión y en particular que nos permita comprender su naturaleza social. Ahora nos detendremos en las nociones de técnica y tecnología.

Como vimos antes, la idea de técnica está asociada habitualmente al hacer, al conjunto de procedimientos operativos útiles desde el punto de vista práctico para determinados fines. En una forma muy primaria y elemental, asociamos ciencia al conocer y técnica al hacer. Por las explicaciones anteriores debe haber quedado claro que esta idea de ciencia como teorización, como conocimiento puro ha quedado desplazada como una visión que integra las diversas dimensiones del trabajo científico. No obstante, puede admitirse que conocer, explicar, son atributos incuestionables de la ciencia. De igual modo, las técnicas, aunque en mayor o menor medida estén respaldadas por conocimientos, su sentido principal es realizar procedimientos y productos y su ideal es la utilidad.

Más adelante intentaré insistir en que el feedback entre ciencia y tecnología contemporáneos hace borrosos esos límites entre conocer y hacer. La noción de tecnociencia contribuirá a ese fin.

Sin embargo, provisionalmente, y con el fin de discutir las nociones de técnica y tecnología, se puede admitir inicialmente que la técnica se refiere al hacer eficaz, es decir, a reglas que permiten alcanzar de modo correcto, preciso y satisfactorio ciertos objetivos prácticos (Agazzi, 1996, p.95). De inmediato es preciso advertir que de igual modo que la ciencia, vinculada al saber, ha experimentado profundas transformaciones en su evolución, la técnica ha sufrido un proceso de diferenciación que ha dado lugar a la tecnología que "constituye aquella forma (y desarrollo histórico) de la técnica que se basa estructuralmente en la existencia de la ciencia" (idem).

Desde esta perspectiva la tecnología representa un nivel de desarrollo de la técnica en la que la alianza con la ciencia introduce un rasgo definitorio.

De igual modo que la ciencia contemporánea no cancela otras formas de conocimiento y saber, sino que coexiste con ellas, la aparición de la moderna

tecnología no elimina la existencia de muchas otras dimensiones de la técnica cuya relación con el conocimiento científico no tiene el mismo carácter estructural.

Al establecer distinciones entre técnica y tecnología, hay que tomar en cuenta sus usos en diferentes lenguas. En inglés, por ejemplo, technology es el vocablo más usado y envuelve los significados que aquí atribuimos a técnica y tecnología. El vocablo technics, de escaso uso, designa pormenores y metodologías utilizadas en determinadas actividades. En francés, por el contrario, technique, es el vocablo dominante, en tanto technologie se considera más bien un anglicismo no muy recomendable (ibid, p.96).

En español se utilizan ambos vocablos lo que parece aconsejar que los utilicemos con significados diferenciados. En sentido lato la técnica constituye un conjunto de procedimientos operativos útiles para ciertos fines prácticos. Son descubrimientos sometidos a verificación y mejorados a través de la experiencia, constituyendo un saber cómo que no exige necesariamente un saber por qué.

Sin embargo, a partir del siglo VI antes de nuestra era, en el seno de la civilización helénica, se produjo la notable innovación que consistió en "la búsqueda del por qué" (ibid, p.98). En la búsqueda nacieron, juntos e indiferenciados, la filosofía y la ciencia, preocupados por las razones de la existencia y la constitución del cosmos. Esa indagación del por qué de los procedimientos eficaces que el hombre utilizaba originó el nacimiento de la noción de téchne "que es precisamente la de un operar eficaz que conoce las razones de su eficacia y sobre ellos se funda" (ibid, p.99).

La noción de téchne guarda semejanza con la idea de tecnología, pero son diferentes. La idea griega de téchne expresa la necesidad de poseer una conciencia teórica que permita justificar el saber práctico que ya está constituido, lo que favorece su consolidación. Sin embargo, la téchne no supone la capacidad de producir nuevo saber hacer, ni mejora la eficacia operativa del existente. A la téchne la conduce un propósito de inteligibilidad (semejante a la episteme o saber puro) más que de eficacia. Esto es normal porque "la idea de un saber que ha de ser puesto en servicio de la práctica es extraña a la sensibilidad cultural clásica [...]. A este modo de concebir el saber se acompañaba igualmente un cierto modo de concebir el mundo y la naturaleza: ambos se consideraban como algo que constituía para el hombre un objeto de conocimiento y no de intervención, una realidad a la cual es razonable, útil y

sabio, adecuarse, y no una realidad que se manipula y transforma según el capricho o los intereses del hombre". (ibid, p.100).

Como se sabe el pensamiento griego menospreciaba la técnica, lo práctico y consideraba superior la vida contemplativa o teórica. Platón y Aristóteles propusieron que ningún trabajador manual pudiera ser ciudadano; el trabajo artesanal y manual es vergonzoso y deformador (Hottois, 1991, p.11).

Aquí encontramos un de los orígenes remotos del privilegio concedido a la ciencia como teoría más que como práctica social y también una de las razones del énfasis excesivo en la diferenciación entre ciencia y técnica (o tecnología) que hasta hoy nos acompaña. Sobre esto volveremos después.

El Renacimiento marcó un punto de viraje al establecer el primado del hombre sobre la naturaleza. El dominio del hombre exige del conocimiento, de un saber útil. Con ello la idea de un saber desinteresado va a ir cediendo paso a la idea de un saber útil, orientador de una práctica de dominio de la naturaleza. La nueva ciencia natural alimenta el proyecto de aprovechar el descubrimiento de leyes naturales para dominar la naturaleza. Más aún, esos conocimientos permitieron inventar máquinas que se basan en proyectos racionales sustentados en la nueva ciencia, abstracta y matematizada; esas particularidades son las que le permiten proyectar instrumentos y prácticas, es decir, inventar.

Es ese proceso de articulaciones renovadas entre conocimiento teórico, abstracto, matemático y creación de equipos, aparatos, máquinas, lo que permite el tránsito a la tecnología: la técnica se enriquece en virtud de su asunción dentro de un nuevo horizonte de racionalidad, la racionalidad científica, alimentada de un móvil utilitario.

En efecto, la nueva ciencia vino a proporcionar posibilidades inéditas a la técnica. Sin embargo, debe insistirse en otro ángulo de esa relación: en gran medida esa creencia fue posible por su estrecha relación con los desarrollos técnicos y sus demandas. "El proceso de teorización de la mecánica dinámica, en especial de la balística ingenieril del Renacimiento, será uno de los desencadenantes de la ciencia moderna" (Medina, 1995b, p.18). La mecánica de las máquinas de tiro experimentó grandes avances en la Edad Media con la introducción del trabuco o catapulta de contrapeso y del cañón. A diferencia de la ingeniería clásica, dedicada a la producción de artefactos, la balística ingenieril renacentista se interesó por los problemas del uso de estos, es decir, problemas de tiro. Los problemas de la balística movieron a Galileo a ocuparse de la caída de los graves. "La ciencia moderna es, pues, el resultado del

reencuentro renacentista entre la antigua tradición teórica científica y la tradición operativa inmanente en la mecánica ingenieril. Ambas tradiciones confluyen en los ingenieros - académicos como Galileo, conocedores entusiastas, por un lado, de la ciencia antigua y de los tratamientos teóricos medievales de cuestiones mecánicas, y poseedores, por otro, de amplios conocimientos e intereses técnicos". (ibid, pp.18-19).

En consecuencia, en los comienzos de la ciencia moderna, desde el siglo XV al XVII, se produjeron transformaciones notables cuyas consecuencias se prolongan hasta hoy.

Hottois resume ese proceso como un desplazamiento de la ciencia antigua (a la cual denomina logoteórica), de la ciencia aristotélico-tomista, y su sustitución por un proyecto de ciencia orientado a la operatividad que él llama "tecnomatemática". El ideal de la ciencia antigua consistente en constituir un cuerpo lógicamente organizado, apoyado en definiciones que nos hablan de los seres y las cosas, y en principios a partir de los cuales se procede deductivamente, ofrece una imagen del mundo de indudable valor, pero que al mismo tiempo es bastante poco operativa. Esa imagen logoteórica no permite la predicción ni la intervención efectiva en lo real. En cambio, las dos grandes características de la ciencia moderna son la matematización y la experimentación, las que le permiten convertir al mundo en un gran campo de acción. Se trata de una ciencia operativa que permite cálculos, predicciones, actuación: "La característica fundamental de la ciencia moderna es la tecnomatemática, es decir, la operatividad" (Hottois, 1991, p.18).

Francis Bacon, ideólogo de la nueva ciencia ridiculizaba a los filósofos aristotélicos que no se atrevían a actuar sobre la naturaleza, dedicados a la contemplación. Ahora se trataba de conquistarla y someterla.

Como vemos, los procesos descritos conducen a cambios profundos en las relaciones entre ciencia y técnica. La técnica se inscribe en un nuevo horizonte de racionalidad científica, en tanto la propia racionalidad científica, sus modalidades y fines, experimenta cambios notables.

La definición de tecnología.

En un apartado anterior hemos intentado ofrecer diversos elementos que permiten comprender el fenómeno que llamamos ciencia, insistiendo en su naturaleza social. Como pudo apreciarse, una cierta concepción tradicional de

la ciencia de raíz positivista trae consigo el ocultamiento del carácter social de la misma.

También en relación con la tecnología puede ocurrir algo semejante. Hay por lo menos un par de imágenes de la tecnología que limitan su comprensión: la imagen intelectualista y la imagen artefactual (González García, et.al, 1996).

En la primera, la tecnología se entiende apenas como ciencia aplicada: la tecnología es un conocimiento práctico que se deriva directamente de la ciencia, entendida esta como conocimiento teórico. De las teorías científicas se derivan las tecnologías, aunque por supuesto pueden existir teorías que no generen tecnologías. Una de las consecuencias de este enfoque es desestimular el estudio de la tecnología; en tanto la clave de su comprensión está en la ciencia, con estudiar esta última será suficiente. "La imagen ingenua de la tecnología como ciencia aplicada sencillamente no se adecua a todos los hechos. Las invenciones no cuelgan como frutos del árbol de la ciencia" (Price, 1980,p.169).

En el enfoque intelectualista la inexorabilidad del desarrollo científico (sucesión de teorías, ideas, en la perspectiva más tradicional) genera una lógica de transformaciones tecnológicas también inexorable. Con ello, cualquier consideración sobre los condicionamientos sociales del desarrollo tecnológico y las alternativas éticas que él envuelve queda fuera de lugar.

Mientras tanto, la imagen artefactual o instrumentalista (González García, et.al., p.130) aprecia las tecnologías como simples herramientas o artefactos. Como tales ellas están a disposición de todos y serán sus usos y no ellas mismas susceptibles de un debate social o ético. En virtud de esta imagen comúnmente se acepta que la tecnología puede tener efectos negativos (contaminantes, por ejemplo) pero ello seguramente se debe a algo extrínseco a ella: la política social o algo semejante. Con ello la propia tecnología y su pertinencia económica, ética, cultural o ambiental queda fuera de la discusión.

Es obvio que como mínimo la imagen artefactual reduce considerablemente el ámbito de la evaluación de tecnologías. En el caso más extremo no priva de la capacidad de discutir los fines sociales y humanos que deben modelar el desarrollo tecnológico. Esa visión reduccionista de la tecnología impide su análisis crítico e ignora los intereses sociales, económicos y políticos de aquellos que diseñan, desarrollan, financian y controlan la tecnología.

Mockus (1983) ofrece una alternativa a las imágenes anteriores. En relación con la producción industrial indica que las decisiones que ahí se adoptan

dependen cada vez menos del conocimiento empírico y más de los conocimientos científicos. La ciencia se encarga de la "exploración racional de lo posible" (p.44), mientras queda pendiente derivar lo real de lo posible a través de la selección de la variante óptima. Esa es la tarea de la tecnología: la búsqueda sistemática de lo óptimo dentro de un campo de posibilidades. Así, la tecnología no se identifica con algunos productos ni tampoco con la ciencia aplicada. Hay decisiones y acciones propiamente tecnológicas influidas por un criterio de optimización inevitablemente afectado por circunstancias sociales. Por ejemplo, industrializar la agricultura no es simplemente introducir equipos y maquinarias, es sobre todo algo que se basa en una comprensión de la naturaleza y de la acción humana sobre ella y se adoptan decisiones que parten de racionalidades económicas y sociales, de valores e intereses.

La tecnología no es un artefacto inocuo. Sus relaciones con la sociedad son muy complejas. De un lado, no hay duda de que la tecnología está sujeta a un cierto determinismo social. La evidencia de que ella es movida por intereses sociales parece un argumento sólido para apoyar la idea de que la tecnología está socialmente moldeada.

Pero también es importante visualizar el otro lado de la relación entre tecnología y sociedad. Para ello hay que detenerse en las características intrínsecas de las tecnologías y ver cómo ellas influyen directamente sobre la organización social y la distribución de poder. Un ejemplo tomado de la planificación urbana puede ilustrar esto (González García, et.al, 1996, pp.130-132). "Un artefacto tan aparentemente inocuo como un puente puede estar cargado de política, tal como muestra Langdon Winner (1986) ⁶ en su conocido ejemplo de los puentes de Long Island, Nueva York. Muchos de los puentes sobre paseos de Long Island son notablemente bajos, con apenas tres metros de altura. Robert Moses, arquitecto de la ciudad de Nueva York responsable de esos puentes, así como de otros muchos parques y carreteras neoyorkinas desde 1920, tenía un claro propósito al diseñar los doscientos pasos elevados de Long Island. Se trataba de reservar los paseos y playas de la zona a blancos acomodados poseedores de automóviles, las clases acomodadas que Francis Scott Fitzgerald describe en El Gran Gatsby (1925). Los autobuses que podían transportar a pobres y negros, con sus cuatro metros de altura, no eran capaces de llegar a la zona. Más adelante, Moses se aseguró de ello al vetar una propuesta de extensión del ferrocarril de Long Island hasta Jones Beach".

⁶ Se refiere a *The Whale and the reactor*, University of Chicago Press, Chicago. Hay traducción al español *La ballena y el reactor*, Editorial Gedisa, Barcelona, 1987.

Las consecuencias políticas y sociales de la energía nuclear, las telecomunicaciones, las políticas tributarias, son, entre muchos, ejemplos del notable impacto social de la tecnología en los estilos de vida, en las relaciones interpersonales, en los valores, en las relaciones de poder.

En la civilización tecnológica que vivimos la tecnología es una red que abarca los más diversos sectores de la actividad humana "un modo de vivir, de comunicarse, de pensar, un conjunto de condiciones por las cuales el hombre es dominado ampliamente, mucho más que tenerlos a su disposición" (Agazzi, 1996, p.141).

Las imágenes artefactual e intelectualista de la tecnología nos llevan de la mano a una concepción de su evolución vista como un proceso autónomo ante el cual es posible asumir posiciones tecno-optimistas o tecno-catastróficas, según sea la visión positiva o no del papel de la tecnología en la evolución social. Para ambas la tecnología está fuera de control y sólo cabe esperar que su desarrollo termine por dominarnos completamente y deshumanizarnos (catastrofismo) o dejar que se expanda su acción benefactora y desear que nos alcance a todos (optimismo). En el primer caso el desenlace fatal habrá que evitarlo destruyendo la tecnología; en el segundo, adaptarlo todo a las exigencias de la tecnología y dejar que se imponga su racionalidad.

Ambas posturas perjudican la adopción de actitudes sensatas en términos económicos, políticos y culturales respecto a temas cruciales como la evaluación de tecnologías, las políticas tecnológicas, la transferencia de tecnologías, entre otros. Ellas descontextualizan a la tecnología e ignoran las redes de intereses sociales que informan su desarrollo por lo que ofrecen pocas posibilidades al debate sobre los fines sociales del desarrollo tecnológico.

La superación de la tesis de la autonomía de la tecnología pasa por desbordar la concepción estrecha de la tecnología como un conjunto de artefactos contruidos a partir de teorías científicas. La tecnología, más que como un resultado, único e inexorable, debe ser vista como un proceso social, una práctica, que integra factores psicológicos, sociales, económicos, políticos, culturales; siempre influido por valores e intereses.

Las muy diversas definiciones de tecnología existentes, demuestran su complejidad. Repasemos algunas de ellas.

Según Price (1980) "Definiremos la tecnología como aquella investigación cuyo producto principal es, no un artículo, sino una máquina, un medicamento, un producto o un proceso de algún tipo" (p.169).

Para Quintanilla (1991) "los términos 'técnica' y 'tecnología' son ambiguos. En castellano, dentro de su ambigüedad, se suelen usar como sinónimos [...]se tiende a reservar el término 'técnica' para las técnicas artesanales precientíficas, el de 'tecnología' para las técnicas industriales vinculadas al conocimiento científico [...] Los filósofos, historiadores y sociólogos de la técnica se refieren con uno u otro término tanto a los artefactos que son producto de una técnica o tecnología como a los procesos o sistemas de acciones que dan lugar a esos productos, y sobre todo a los conocimientos sistematizados (en el caso de las tecnologías) o no sistematizados (en el caso de muchas técnicas artesanales) en que se basan las realizaciones técnicas. Por último, el concepto de técnica se usa también en un sentido muy amplio, de forma que incluye tanto actividades productivas, artesanales o industriales como actividades artísticas o incluso estrictamente intelectuales, como la técnica para hallar la raíz cuadrada. (p.33) .

Este autor también define tecnología como "técnicas industriales de base científica. Para estas reservamos el término tecnología". (p.33) y también: "Las tecnologías son complejos técnicos promovidos por las necesidades de organización de la producción industrial, que promueven a su vez nuevos desarrollos de la ciencia" (p.42).

Sábato y Mackenzie (1982) definen tecnología a partir de la noción de "paquete" el cual subraya el carácter de sistema de los conocimientos que conforman la tecnología. "Tecnología es un paquete de conocimientos organizados de distintas clases (científico, técnico, empírico) provenientes de distintas fuentes (ciencias, otras tecnologías) a través de métodos diferentes (investigación, adaptación, desarrollo, copia, espionaje, etc." (p.30).

Según nuestro punto de vista, un análisis social de la tecnología debe hacer explícitos otros elementos no contenidos en las definiciones anteriores. Para esto sirve la definición de Pacey (1990). Este autor considera que existen dos definiciones de tecnología, una restringida y otra general. En la primera se le aprecia sólo en su aspecto técnico: conocimiento, destrezas, herramientas, máquinas. La segunda incluye también los aspectos organizativos: actividad económica e industrial, actividad profesional, usuarios y consumidores, y los aspectos culturales: objetivos, valores y códigos éticos, códigos de

comportamiento. Entre todos esos aspectos existen tensiones e interrelaciones que producen cambios y ajustes recíprocos.

Pacey sugiere que el fenómeno tecnológico sea estudiado y gestionado en su conjunto, como una práctica social, haciendo evidentes siempre los valores culturales que le subyacen. Las soluciones técnicas deben ser consideradas siempre en relación con los aspectos organizativos y culturales. En otros términos, las soluciones técnicas son sólo un aspecto del problema; hay que observar también los aspectos organizativos y los valores implicados en los procesos de innovación, difusión de la innovación, transferencia de tecnología. La superación del enfoque estrictamente técnico conduce de paso a definir con mayor precisión el papel de los expertos y a aceptar que en tanto proceso social, como experimento social que representa todo cambio tecnológico de cierta envergadura, es imprescindible tomar en cuenta la participación pública, las expectativas, percepciones y juicios de los no expertos quienes también participarán del proceso tecnológico.

La naturaleza social de la tecnología puede ser subrayada a través de la noción de sociosistema (González García, et.al, 1996, pp.140-145) en analogía con el concepto de ecosistema utilizado en ecología. Se conoce el delicado equilibrio de los ecosistemas; la introducción o supresión de una nueva especie animal o vegetal puede provocar inestabilidades e incluso catástrofes. De modo semejante, las tecnologías, entendidas como prácticas sociales que involucran formas de organización social, empleo de artefactos, gestión de recursos, están integradas en sociosistemas dentro de los cuales establecen vínculos e interdependencias con diversos componentes de los mismos. En consecuencia, la transferencia de tecnologías, los procesos de difusión tecnológica pueden generar alteraciones en los sociosistemas semejantes a los que ocurren en los ecosistemas cuando alteramos el equilibrio que los caracteriza. El intento conocido de controlar la natalidad en países carentes de hábitos, cultura y sistemas sanitarios apropiados a través de la transferencia de dispositivos intrauterinos de amplio uso en sociedades donde las condiciones sanitarias y culturales son bien distintas con el consiguiente costo de vidas humanas, es un ejemplo claro de la pertinencia de la noción de sociosistema. No importa sólo el artefacto, hay que tomar en cuenta el sociosistema real donde deberá funcionar.

El ejemplo anterior también ilustra la necesidad de contar con la participación pública y la reacción de las personas afectadas cuando se pretende introducir una novedad tecnológica. "La tecnología, por tanto, no es autónoma en un doble sentido: por un lado no se desarrolla con autonomía respecto a fuerzas y factores sociales, y, por otro, no es segregable del sociosistema en que se

integra y sobre el que actúa (como elemento que es de su sociosistema, su aplicación a otros sociosistemas diferentes puede acarrear problemas y efectos imprevistos). La tecnología forma una parte integral de su sociosistema, contribuye a conformarlo y es conformada por él. No puede, por tanto, ser evaluada independientemente del sociosistema que la produce y sufre sus efectos". (ibid, p.142).

La naturaleza de la Tecnociencia.

La ciencia contemporánea, según hemos visto, se orienta cada vez más a objetos prácticos, a fomentar el desarrollo tecnológico y con este la innovación. Es notable también el soporte tecnológico de buena parte de la investigación científica; su realización sólo es posible en virtud de la existencia de un equipamiento tan sofisticado como caro, el cual además influye en el curso mismo de la investigación, en lo que contará como hecho científico, en las posibilidades y modalidades de acceso a los objetos investigados. La presencia progresiva de la experimentación a partir del siglo XVII y la complejidad creciente de los recursos y habilidades técnicas que ellas reclaman, determinan que la relación del investigador con los procesos que estudia es cada vez más mediada por toda una extensa red de dispositivos tecnológicos. Lo que se puede investigar y las conclusiones que es posible alcanzar sobre los procesos estudiados con frecuencia es altamente dependiente de la tecnología disponible.

La sociedad tecnológica contemporánea ha colocado a una buena parte de la ciencia en función de prioridades tecnológicas. Según UNESCO (1996) la investigación básica representa menos del 20% de la investigación que se hace en los países desarrollados. Según esa misma fuente, las empresas son las que están corriendo hoy con una buena parte del gasto en I+D e incluso con la ejecución de las investigaciones. Obsérvese que hasta la ciencia básica (si aún este término es sostenible) se caracteriza por una alta sofisticación tecnológica. Estas realidades colocan a la ciencia en una relación inédita con la tecnología y es de suponer que esta situación siga afirmándose.

A su vez, la tecnología, como hemos visto, es cada vez más dependiente de la actividad y el conocimiento científico.

Todo esto sugiere que los clásicos límites atribuidos a ciencia y tecnología se están volviendo borrosos y aún más, disolviéndose. Estamos frente a un complejo ciencia - tecnología donde como dice Barret: "El guión que une los términos de 'ciencia - tecnología' indica esa unión esencial [...] La nueva ciencia es, por su esencia, tecnológica" (citado en Hottois, 1991, p.21).

Hottois (ibid) incluye un razonamiento del J.J. Salomón que reproduzco a continuación: "La ciencia pura no es sino un elemento entre los varios que constituyen las actividades de investigación: no tiene por que ocupar un lugar prioritario en el camino que conduzca a la resolución de los enigmas del universo. Toda la investigación contemporánea se produce en un vaivén entre el concepto y la aplicación, entre la teoría y la práctica, en palabras de Bachelard, entre 'el espíritu trabajador y la materia trabajada'. En esa relación, la teoría es la instancia primera de la techne, más en sentido cronológico que jerárquico y sin que sus prioridades epistemológicas sean una constante respecto a los logros técnicos que las fundan; las conquistas de la ciencia pasan también por las de la tecnología. La experiencia de la guerra y, más recientemente, las investigaciones espaciales por los grandes laboratorios industriales (los Bell Laboratories, la General Electric, el Du Pont o la IBM) son una muestra de que si bien el desarrollo técnico depende estrechamente de la ciencia pura, el progreso de la ciencia depende también, muy estrechamente, de la técnica. El empleo masivo de instrumentos no se ha convertido menos en una norma para los científicos que los conceptos y teorías para los ingenieros [...]. De igual modo que la ciencia crea nuevos seres técnicos, la técnica crea nuevas líneas de objetos científicos. La frontera es tan tenue que no se puede distinguir entre la actitud del espíritu del científico y las del ingeniero, ya que existen casos intermedios" (p.21).

El término tecnociencia es precisamente un recurso del lenguaje para denotar la íntima conexión entre ciencia y tecnología y el desdibujamiento de sus límites⁷. El término tecnociencia no necesariamente conduce a cancelar las identidades de la ciencia y la tecnología, pero sí nos alerta que la investigación sobre ellas y las políticas prácticas que respecto a las mismas implementemos tienen que partir del tipo de conexión que el vocablo tecnociencia desea subrayar.

Se trata de tomar conciencia de la naturaleza tecnocientífica de la actividad científica y tecnológica contemporánea. La Biotecnología, la Farmacología, la Química Sintetética serían algunos ejemplos, entre muchos, que ilustran la naturaleza de la tecnociencia.

Sin eliminar las identidades de ciencia y tecnología, la idea de tecnociencia tiene consecuencias fundamentales para nuestros análisis.

⁷ Aunque el término tecnociencia se utiliza preferentemente para designar la cualidad de la ciencia contemporánea, no hay problema en admitir que al menos desde fines del siglo XIX existen procesos de tecnocientificación. Es el caso de la química sintética y la física centrada en la termodinámica, la electricidad, el magnetismo y posteriormente los efectos radiactivos. (Medina, 1995, p.20).

En esta perspectiva la intencionada separación entre contemplación teórica y práctica, acompañada del privilegio de la primera, es desplazada por una actitud esencialmente activa donde la representación teórica es puesta al servicio de la actividad manipulativa. "Los términos 'tecnociencia' y 'tecnocientífico' señalan, a la vez, el entrelazamiento entre los dos polos y la preponderancia del polo técnico y, además, son apropiados para designar la actividad científica contemporánea en su complejidad y originalidad" (Hottois, p.26). En otros términos, no se trata sólo de insistir en las interrelaciones, sino incluso de colocar el polo técnico o tecnológico como preponderante.

Las tecnociencias no sólo indagan procesos naturales sino cada vez más objetos y procesos que la propia instrumentalización de la investigación ha hecho posible. De igual modo los resultados de la investigación son evaluados principalmente por criterios de eficacia manipulativa, de operatividad, y sólo a través de ellos puede juzgarse el valor de verdad de los conocimientos implicados.

La idea de tecnociencia subraya también los complejísimo móviles sociales que conducen el desarrollo científico-tecnológico. El papel de los intereses sociales en la definición de su curso es tanto más claro en la medida que la dimensión tecnológica pasa a ser preponderante. Una consecuencia de ello es la colocación en primer plano de los dilemas éticos. Manipular, modificar, transformar, son acciones que comportan siempre dudas acerca de los límites de lo moralmente admisible.

Observación final.

La sociedad contemporánea está sometida a numerosos impactos por la tecnociencia; impactos económicos, culturales y de todo orden. Muchas personas se dedican a la tecnociencia y prácticamente todos los ciudadanos del planeta experimentan sus efectos. Sin embargo con frecuencia manejamos en relación con ciencia y tecnología conceptos que difícilmente dan cuenta de la naturaleza social de ambas. Modificar esos conceptos, enriquecer nuestra visión social de la tecnociencia parece ser una obligación de los sistemas educativos formales e informales.

Espero que los conceptos de ciencia, técnica, tecnología y tecnociencia discutidos en este ensayo tengan alguna capacidad de enriquecer las prácticas educativas que sobre ellos descansan.

Bibliografía

Agazzi, E. (1996): El bien, el mal y la ciencia, Editorial Tecnos, S.A., Madrid.

Barnes, B (compilador) (1980): Estudios sobre sociología de la ciencia, Alianza Universidad, Madrid.

Barnes, B (1995): Sobre ciencia, RBA Editores, S.A., Barcelona.

Bernal, J.D. (1954): La ciencia en su historia, Tomo I, Dirección General de Publicaciones, UNAM, México.

Bijker, W; Th. Hughes; T. Pinch (1989) (editors): The social construction of technological systems. The MIT Press.

Furtado, C. (1979): Creatividad y dependencia, Siglo Veintiuno Editores, México.

García Canclini, N. (1981): "Conflicto entre paradigmas", Dialéctica, N° 10, México.

González García, M; López Cerezo, J.A; Luján, J. (1996): Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Tecnos, Madrid.

Hottois, G.(1991): El Paradigma Bioético, Anthropos, Barcelona.

Kelle, V.Zh. (1978): "Problemas metodológicos de la investigación compleja del trabajo científico", Problemas de la organización de la ciencia, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana.

Kranzberg, M.; Davenport, W. (1978) (editores): Tecnología y Cultura. Editorial Gustavo Gili, S. A . Barcelona.

Kröber, G. (1986): "Acerca de las relaciones entre la historia y la teoría del desarrollo de las ciencias", Revista Cubana de Ciencias Sociales, enero - abril, año IV, N° 10, La Habana.

Kuhn, T.S. (1982): La Estructura de las revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica, México.

Latour, B. (1992): Ciencia en acción. Como seguir a científicos e ingenieros a través de la sociedad. Editorial Labor, S. A. Barcelona.

Latour, B.; Woolgar, S. (1995): La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos. Alianza Editorial, Madrid.

Levy Leblond, J.M.; Jaubert, A. (1980): "Introducción", Autocrítica de la ciencia. Editorial Nueva Imagen, México.

Medina, M. (1995a): "Tecnología y filosofía: más allá de los prejuicios epistemológicos y humanistas", ISEGORIA, No. 12, octubre, CSIC, Madrid.

Medina, M. (1995b): "Tecnografía de la ciencia", Historia Crítica, No.10, enero - junio 1995, Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá.

Mendelsohn, E. (1982): "La internalización de la ciencia", Repercusiones sociales de la revolución científico técnica, Editorial Tecnos, UNESCO.

Mocek, R. (1980): Gedanken über die wissenschaft, Dietz Verlag, Berlín.

Mockus, A. (1983): "Ciencia, técnica y tecnología", Naturaleza, Educación y Ciencia, N° 3, mayo - diciembre, Colombia.

Otero, M. (1979): "Historia de la ciencia e ideología", Ideología y ciencias sociales, UNAM, México.

Pacey, A. (1990): La cultura de la tecnología, Fondo de Cultura Económica, México.

Price, D.J.S. (1973): Hacia una ciencia de la ciencia, Ariel, Barcelona.

Price, D.J.S. (1980): "Ciencia y tecnología: Distinciones e interrelaciones", Estudios sobre sociología de la ciencia (Barnes, B. editor), Editorial Alianza Universidad, Madrid.

Radnitzky, G. (1984): "Science, technology, and political decision. From the creation of a theory to the evaluation of the consequence of this application", Revista Portuguesa de Filosofía, tomo XL, fascículo 3, Portugal.

Quintanilla, M.A. (1991): Tecnología: un ensayo filosófico, EUDEBA, Buenos Aires.

Sábato, J.; Mackenzie, M. (1982): La producción de tecnología- autónoma o transnacional, Editorial Nueva Imagen, México.

Thomas, H.(1995): Surdesarrollo. Producción de tecnología en países subdesarrollados, Centro editor de América Latina, S.A., Buenos Aires.

UNESCO (1996): Informe mundial sobre la ciencia, Santillana, Ediciones UNESCO, Madrid.

Vessuri, H (1986). “Los papeles culturales de la ciencia en los países subdesarrollados”, Saldaña, J.J (editor), El perfil de la ciencia en América, Cuadernos de Quipu 1, México.

_____ (1987): "La cultura científica en el futuro de Venezuela", Venezuela hacia el 2000. Desafíos y opciones, Editorial Nueva sociedad, ILDIS-UNITAR, PROFAL, Caracas.

Winner, L. (1987). La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología. GEDISA editorial, Barcelona.

Woolgar, S.(1991): Abriendo la caja negra, Anthropos, Barcelona.



Tratando de conectar las dos Culturas.

Una tesis para discutir.

Voy a comenzar con una tesis que a primera vista puede parecer fuerte: los practicantes de las ciencias técnicas, naturales y médicas, por diversas razones, y aún sin saberlo, están tan necesitados de las ciencias sociales como de aquellas disciplinas científicas y técnicas que pueblan los planes de estudio de pre y posgrado en que se forman.

Esta afirmación, sin embargo, dista de ser obvia; tropieza con la percepción cotidiana, casi unánimemente compartida por estudiantes, profesores y especialistas, que acepta una “división del trabajo científico” que aísla no sólo las ciencias naturales y técnicas de las sociales, sino también las diferentes ciencias que constituyen esos campos, por ejemplo la Química de la Biología, la Ciencia Química de la Ingeniería Química y de otro lado, la Filosofía de la Sociología y ésta de la Psicología y así sucesivamente.

Esas separaciones están bien afirmadas en el orden institucional vigente: Se estudian en carreras y posgrados separados, a veces situados en centros universitarios diferentes.

La figura del especialista y las especializaciones científicas son un producto de la modernidad. Hace menos de 300 años a los cultivadores del saber se les llamaba Filósofos Naturales. En inglés la palabra “científico”, utilizada para designar una profesión, no apareció sino hacia la década del 30 del siglo XIX. Incluso el título de PhD que acreditaba la preparación académica para la investigación se traduce literalmente como doctor en filosofía, lo que alude a persona de elevada sabiduría. Sin embargo, lo cierto es que el desarrollo de las especialidades, proceso indudable de la evolución del conocimiento y la práctica científica, conduce con frecuencia a una ignorancia no desestimable de todo aquello en lo que no se es especialista, perfil que, por lo demás, es cada vez más estrecho. Surge así una paradoja: el desarrollo del conocimiento puede conducir a grandes zonas de ignorancia y el especialista puede ser un gran conocedor de casi nada y un ignorante de casi todo. Especialmente profundo es el abismo que separa las ciencias sociales y las humanidades de las ciencias naturales, técnicas y médicas. C.P. Snow (1977) en un trabajo ya clásico, *Las Dos Culturas*, denunciaba desde

los años 50 la fractura introducida en la cultura contemporánea en dos territorios distantes: ciencias a un lado y humanidades a otro. El resultado de esa escisión es el empobrecimiento que experimentan los campos situados en uno y otro lado de la brecha.

Opino que contra esto, necesitamos una mirada más humanista, más centrada en el hombre, su felicidad y sus valores cuando analizamos la ciencia y la tecnología y también un fundamento más científico y tecnológico cuando de comprender al hombre y su vida espiritual se trata.

El corolario de este razonamiento es que hay que conectar ciencias y humanidades. Sin embargo, el éxito de esa empresa dependerá en gran medida del punto de partida del cual se parta para entender la ciencia y la tecnología. Si, por ejemplo, por ciencia entendemos un conocimiento probado, expresado en leyes inmutables y transmitido en un lenguaje esotérico e hiperespecializado, es difícil encontrar un camino fértil para la exploración humanística de la ciencia.

Mi punto de partida será otro. Según creo, la ciencia y la tecnología son, ante todo, procesos sociales. Estimo que comprender esto es muy importante para la educación de las personas en la llamada "sociedad del conocimiento", "sociedad tecnológica" o cualquier otra denominación, siempre simplificadora, que se prefiera.

Para argumentar ese tema me colocaré en una perspectiva histórica. La consideración de algunos casos particulares y las consecuentes generalizaciones pueden ilustrar mi punto de vista.

Ciencia, tecnología y sociedad: claves para su comprensión histórica.

En el corazón de la civilización contemporánea está la moderna tecnología y esa tecnología es ciencia intensiva. (Núñez, 1994). El desarrollo tecnológico está alterándolo todo, desde lo económico y lo político hasta lo psicosocial, la vida íntima de las personas, los patrones de consumo, la reproducción humana, la extensión de la vida y sus límites con la muerte. La tecnología lo invade todo en el mundo contemporáneo. Tal omnipresencia es un resultado histórico tras el cual se revelan varios procesos sociales relevantes que explican el estatuto social actual de la ciencia y la tecnología. Esos procesos sociales son:

1. La Revolución Científica de los siglos XVI y XVII que dio origen a la ciencia moderna y desencadenó procesos de institucionalización y profesionalización

de la práctica científica, así como desarrollos conceptuales y metodológicos que tendrían notables efectos sobre la ciencia y su relación con la sociedad en los tres siglos siguientes.

2. Las revoluciones industriales y los profundos cambios tecnológicos que las acompañan. Cambios que conducen a una aproximación creciente con la ciencia hasta confundirse ambos en la segunda mitad del Siglo XX a través de la Revolución Científica y Tecnológica. El paradigma tecnológico que se desenvuelve en las tres últimas décadas ha sido especialmente intensivo en el consumo de conocimientos e impactante en términos de su alcance social.
3. El ascenso del capitalismo y su dominio planetario, afirmado luego de la crisis del socialismo europeo. La consolidación de la ciencia moderna y del capitalismo son dos procesos históricamente paralelos e interconectados como se mostrará más adelante. La mundialización del capitalismo es un proceso asociado no sólo a las fuerzas productivas y las relaciones de producción que le proporcionan su fundamento, sino a las pautas de consumo que él promueve y a los modelos de desarrollo que preconiza, a los cuales atribuye una universalidad que sus apologetas consideran imposible de contestar.
4. El surgimiento, afirmación y crisis del sistema mundial del socialismo. Tanto por sus esfuerzos y éxitos en el campo de la ciencia y la tecnología, como por las respuestas que sus avances demandaron del capitalismo en el contexto de la guerra fría, la existencia del socialismo ha sido un hecho social fundamental para explicar el desarrollo científico y tecnológico de este siglo.
5. La fractura planetaria entre países desarrollados y países subdesarrollados. La riqueza mundial está sumamente concentrada en un grupo de países lo que les proporciona un enorme poder en las relaciones internacionales. Ese poder se apoya en el dominio de la ciencia y tecnología, aún más concentradas que la riqueza. Esa polarización tiene consecuencias enormes para cualquier país que intente desarrollar ciencia y tecnología.

Los procesos mencionados nos remiten a los acontecimientos europeos que transcurren fundamentalmente entre los siglos XV y XIX. En ese plazo se desenvuelven en Europa tres grandes procesos revolucionarios crecientemente interconectados: La Revolución Burguesa, la Revolución Científica y la Revolución Industrial (Furtado, 1979). Comentemos algunas de sus consecuencias.

El ascenso de la burguesía significó la promoción de una clase urgida de acelerar el proceso de acumulación en las fuerzas productivas, generadora de la racionalidad instrumental orientada a la acumulación y necesitada de borrar la cultura y la ideología que cristalizó el medioevo.

Dos ejemplos pueden ilustrar este proceso. El primero es extraído de la explicación que sobre la obra de Galileo ofrece Pierre Thuillier (1989). Según éste, Galileo nació en un momento peculiar de la sociedad europea, donde se destacaba la presencia de muchos banqueros, ingenieros, empresarios; Europa se había vuelto realista, racionalista. A partir del siglo XIII, sobre todo XIV y XV, de agrícola pasó a urbana e ingresó en el capitalismo. En ese proceso surgió una clase que quería actuar sobre la naturaleza, confiaba en el hombre y veía el mundo de modo nuevo; se producía un cambio de modo de producción, de mentalidad y aparecían nuevos actores e intereses. Las personas dedicadas a tareas prácticas adquirieron un papel muy importante. Leonardo da Vinci, por ejemplo, era uno entre muchos artistas e ingenieros. A partir del siglo XVI junto a las universidades dedicadas a la enseñanza teórica abstracta aparecieron las “escuelas de cálculo” para comerciantes donde se medía el volumen del barril, alturas, etc. Había libros destinados a comerciantes. A partir del siglo XIV surgieron los banqueros. Los bancos en Italia tenían grandes saldos con países distantes lo que exigía un cómputo exacto. En la Edad Media los números significaban poco. En el Renacimiento surgen las estadísticas: se contaban los bueyes, cerdos y vacas que entraban cada día en Florencia. Es el mundo moderno, el mundo de las estadísticas; es también un mundo que revaloriza el trabajo práctico: fue el burgués, el empresario quien rehabilitó el trabajo frente al culto al ocio que caracterizó al hombre libre de Grecia y a las clases altas de la Edad Media. El empresario, por el contrario, trabajaba, calculaba. Galileo vivía en una región muy comercial, cerca de Venecia, con muchas industrias. Habitaba cerca del Arsenal, empresa donde trabajaban mil o mil quinientos empresarios con gran cantidad de máquinas. Incluso en su obra *Diálogo Acerca de Dos Nuevas Culturas* elogia esa empresa.

La Nueva Ciencia nació en aquel contexto donde se expresaban nuevas demandas prácticas y culturales. Se necesitaban nuevos conocimientos para satisfacer necesidades económicas y también se requería una nueva visión del mundo, diferente de la religión. La creencia en los milagros se transformaba en creencia en la eficacia; surge una nueva racionalidad que cree en la eficacia y no en los milagros.

No es extraño que la Nueva Ciencia afirmara el papel de los experimentos y las matemáticas.

Galileo, concluye Thuillier, vivió en una sociedad que planteaba nuevas demandas y logró producir una ciencia eficaz, racional, de base experimental, matemática, mecanicista.

Otro ejemplo lo proporciona R.K. Merton en su tesis doctoral de 1938 *Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Inglaterra del Siglo XVII (1984)*. En ella Merton va a considerar el cambio de atención y consideración social hacia la ciencia y la tecnología que tuvo lugar en Inglaterra durante el siglo XVII, período en que ese país se convirtió en escenario fundamental de la ciencia moderna, epicentro que en los siglos siguientes se desplazaría a Francia, Alemania y Estados Unidos.

Esa metamorfosis por el interés social lo explica Merton sobre la base de dos series de argumentos: las demandas económicas y militares del momento y la convergencia funcional entre el espíritu puritano y el quehacer científico, es decir, la convergencia entre valores científicos y las creencias protestantes.

Según Merton, fue el puritanismo y su tipo ideal el calvinismo el que proporcionó el marco cultural que hizo posible la ciencia moderna. En él se reflejaban creencias y valores coincidentes con la ciencia: vocación por el bienestar público, utilidad social, empirismo, existencia de leyes inmutables, entre otros. Para los puritanos la ciencia no destrona a Dios sino que brinda oportunidad para apreciar su obra.

Enmarcados en ese fondo cultural, se expresan los focos de interés específicos que explican los avances científicos. Inglaterra aspiraba a dominar en ciertos campos como la manufactura textil, la agricultura, la minería y la navegación. Por ejemplo, el interés por la navegación marítima se explica, desde luego, por la acumulación de conocimientos pero también por las urgencias económicas y militares de la época. No se puede olvidar que Inglaterra había vivido durante ese siglo 25 años en guerra y en ese plazo había ocurrido la mayor revolución de la historia inglesa.

Todo esto tuvo su expresión en la institucionalidad y apoyo social de la ciencia. La Royal Society de Inglaterra y la Academia de Ciencias de París muestran la aparición en la segunda mitad del siglo XVII de instituciones semejantes a las que existen hoy. Esos modelos luego fueron expandiéndose.

Las opiniones citadas son algunas entre muchas que no dudan en reconocer los nexos entre el desarrollo de la ciencia, la industrialización y la transformación en general de la vida social. Barnes (1995) realiza un buen balance sobre estos

debates por lo que seguiré el hilo de sus razonamientos. La creación de instituciones financieras y comerciales, la urbanización, el despliegue de las fuerzas productivas no fue un proceso desconectado del surgimiento de ideas sobre la naturaleza, sobre el propio hombre, y formulación de leyes que explican los procesos físicos: el desarrollo de la ciencia es parte integral de la aparición de la sociedad industrial moderna.

Esto no significa, sin embargo, que las conexiones entre todos los fenómenos envueltos en tales transformaciones sean evidentes y simples.

El siglo XVII conoció una notable transformación de la concepción de la naturaleza que abrió el camino al desarrollo industrial al menos porque promovió ideas, actitudes y prácticas que la facilitaron: "el individualismo, el concepto de un mercado libre para los productos, el esqueleto de un sistema bancario y crediticio, el reforzamiento legal de las transacciones financieras, etc." (Barnes, p.28).

De lo anterior se sigue que hay una relación histórica ineludible entre capitalismo y ciencia moderna. El capitalismo generó necesidades económicas y tecnológicas nuevas que impulsaron a la ciencia. También promovió nuevas ideas, imágenes y formas de pensar; las formas individualistas, impersonales y mecanicistas de pensar contribuyeron al despliegue de una visión científica del mundo. Por último el capitalismo favoreció otros cambios sociales importantes, por ejemplo, en sus inicios desapareció la barrera social entre eruditos y artesanos, así como la vieja distinción entre el conocimiento y su base empírica. La sociedad precapitalista alimentó prejuicios contra los que "trabajaban con las manos" y se basaban en el conocimiento teórico por parte de filósofos y eruditos pero las primeras sociedades capitalistas europeas generaron incentivos de tipo práctico y económico que favorecieron alianzas nuevas entre los conocimientos de unos y otros. Esa fusión entre teoría, matematización, empiria y técnica ha sido imprescindible para la ciencia.

El tema de la relación entre el capitalismo y la ciencia en sus orígenes, es de la mayor complejidad histórica pero existe un paralelismo indudable que no es casual: "No es difícil comprender por qué hay autores que quieren relacionar la revolución científica con el desarrollo inicial del capitalismo. Ambos procesos se produjeron de forma paralela. Es particularmente notable que ambos comenzaran en el sur de Europa, especialmente en Italia, y que en ambos casos, el centro de gravedad se desplazara lentamente hacia el norte, de modo que a finales del siglo XVII las formas más avanzadas de sociedad capitalista se hallaban situadas en la República de Holanda y en la ciudad de Londres, siendo

igualmente en Inglaterra y en Holanda donde la ciencia se desarrollaba con mayor vigor". (Barnes, p.29).

En la evolución de la ciencia ha sido muy importante el proceso de industrialización. En el siglo XVIII una serie de inventos transformaron la manufactura de algodón en Inglaterra. Los esfuerzos humanos fueron sustituidos por máquinas y las fuentes de energía animal, por energía mecánica. Además de una constelación de factores políticos, ideológicos y económicos favorables, los estudios sobre la Revolución Industrial revelan la existencia en la Inglaterra de entonces de un nivel de capacidad técnica y un interés por máquinas y artefactos muy superior al de otros países de Europa. Landes (1979) refiere la impresionante energía con que en Lancashire se movilizó y promovió la capacidad técnica a través de la importación de artesanos y el fomento de la mano de obra especializada; convirtiendo carpinteros en constructores de molinos y torneros, herreros en fundidores, relojeros en modeladores y constructores mecánicos. En Manchester existía una abundancia de medios para la educación técnica: academias, sociedades ilustradas, conferenciantes locales e invitados, escuelas privadas de matemáticas y comercio y una circulación muy amplia de manuales, periódicos y enciclopedias prácticas (p. 79). También se aprecia en el período la construcción de canales de comunicación entre los manufactureros y personas con una mayor formación científica, los que se mezclaron en su trabajo y en la vida social. Esto seguramente aportó alguna base científica a los productores más innovadores, aunque sobre todo en sus primeras etapas, la Revolución Industrial le debió poco a la ciencia y mucho más a la cultura técnica y a la capacidad de innovación de empresarios y obreros que ha sido mencionada.

Sobre estas bases fue naciendo el sistema industrial que acogió a grandes masas de obreros en las fábricas para realizar sus tareas bajo estricta supervisión. . La fábrica se convirtió así en el nuevo puente entre invención e innovación (Landes, p.139).

La Revolución Industrial colocó las bases de la moderna sociedad capitalista, nacida en Europa y expandida luego a todo el mundo. Sobre los rieles del capitalismo en expansión y sirviéndole de motores, se fueron difundiendo por el mundo la ciencia y la tecnología.

Un dato cultural esencial es que la clase media comerciante industrial estimaba más a las ciencias naturales que a la teología y otras expresiones de la cultura tradicional. Por ello la ciencia se presentaba como una expresión de cultura alternativa. Su papel más allá de proveer de habilidades específicas útiles

consistió en ofrecer una base cultural e intelectual diferente a la que sirvió de sustento a las clases terratenientes desplazadas. Ello explica el interés por la educación científica y técnica, percibida como necesaria para fundar una sociedad diferente.

Ese papel cultural de la ciencia sigue siendo relevante hoy, aunque su contribución utilitaria sea seguramente el factor que mejor explique el apoyo social que se le dispensa.

Fases de la institucionalización de la ciencia.

La organización institucional de la ciencia ha atravesado tres grandes etapas (Woolgar, 1991): amateur, académica, profesional o industrial.

La fase amateur transcurre aproximadamente entre 1600 y 1800. La ciencia se desarrollaba en gran medida fuera de las universidades, alejada del gobierno y la industria. Participaban en ella personas solventes económicamente, es decir, miembros de la aristocracia y otros beneficiados por el mecenazgo. El principal rol social de esas personas no era hacer ciencia. En esa fase se desarrollaron los medios de comunicación y aparecieron las publicaciones. Esos “amateurs” se consideraban a sí mismos filósofos naturales y desconocían las especializaciones.

Entre 1800 y 1940 transcurrió la fase académica de la ciencia. Se trata de una actividad profesional que exige una mayor formación técnica y se asocia a una creciente especialización. El trabajo científico se desarrolla fundamentalmente en las universidades con un carácter esencialmente básico. La formación de nuevos miembros se convierte también en una tarea organizada. Se aceptan fondos públicos pero se defiende a ultranza la autonomía de la ciencia. Esta fase se acompaña de la consolidación de una imagen de la ciencia que frecuentemente encuentra su expresión en la filosofía de la ciencia de raíz positivista y la sociología funcionalista. Según esta imagen la tarea de la ciencia es la búsqueda desinteresada de la verdad; la ciencia tiene como tarea la producción del conocimiento certificado, es decir, objetivo, probado y para ello la investigación debe conducirse lo más alejada posible de la interferencia de otros valores e intereses que sean extrínsecos al valor y al interés cognoscitivo. En esta perspectiva el científico es un cultivador de la verdad, ajeno a presiones e intereses no científicos. El primer título académico de ciencias fue otorgado por la Universidad de Londres en 1960.

Esta imagen, muy cultivada en los medios universitarios, de hecho se convierte en una suerte de ideología, es decir, en una percepción colectiva que representa los intereses grupales de los científicos académicos, utilizada sobre todo cuando esos intereses son cuestionados por agentes externos y se intenta orientar la actividad científica por rumbos que la comunidad académica no acepta. Entonces se levanta la bandera de la autonomía y la búsqueda desinteresada de la verdad se presenta como un valor supremo. Obtener dinero sin condicionamientos, investigar libremente y publicar los resultados parecieran ser los corolarios de esa ideología que llamaré científicista.

Esa imagen y esa ideología se irán cambiando a lo largo de más de un siglo y aún hoy subsiste. Su respaldo mayor ha estado en la creciente institucionalización de la ciencia, la aparición de las funciones de investigación y posgrado como actividades sustantivas de las universidades, la multiplicación de departamentos especializados en ellas y de laboratorios de investigación en las industrias. En todo esto jugaron un papel muy activo las universidades alemanas del siglo XIX, caracterizadas por la competencia, descentralización, especialización, dedicación a la investigación y el posgrado y el trabajo científico en equipos (Ben-David,J; A.Zloczower, 1980). Ese modelo se expandiría poco a poco a los demás países. Para comprender las transformaciones sucesivas de la ciencia debemos revisar brevemente los antecedentes y cambios que se asocian con la II Revolución Industrial desenvuelta en Europa a partir de la segunda mitad del siglo XIX. La I Revolución Industrial se desarrolló en Europa continental con mayor lentitud que en Inglaterra. Como se dijo antes las ventajas inglesas se relacionan con la tradición de educación técnica de calidad bastante extendida en su población. La lentitud en la difusión de estos avances al resto del continente se explican en buena parte por la carencia de una formación semejante en los restantes países. Al percibir esto, países como Alemania y Francia reaccionaron ante este retraso estructurando una gama de escuelas técnicas que cubrieron desde los niveles básicos hasta los avanzados (Arocena, 1993). En este proceso jugó un papel primordial el Estado lo que permitió la construcción del sistema institucional que posibilitó la introducción y difusión de las nuevas tecnologías. Los éxitos alcanzados a través de este esfuerzo llevaron a Alemania al lugar de vanguardia en la carrera de la industrialización. La ciencia y la educación fueron fundamentales para el surgimiento de la II Revolución Industrial.

Entre 1850 y 1873 Europa vivió un período de notable crecimiento económico vinculado al auge de varias ramas productivas y la desarrollo del ferrocarril. A partir de 1873 el ritmo de crecimiento disminuyó y sólo pudo recuperarse en virtud de importantes avances en el área de la energía eléctrica y de los motores, la química orgánica y los productos sintéticos, la máquina de combustión

interna, la manufactura de precisión y la producción de cadenas de montaje; al conjunto de esas innovaciones es lo que se suele llamar la II Revolución Industrial.

Un rasgo característico de la nueva tecnología fue la sustitución del hierro por el acero y la producción de éste mediante nuevos procesos. El acero barato, junto a la fabricación de precisión y la electricidad hicieron posible la aparición en el mercado de nuevos productos: máquinas de coser, relojes baratos, bicicletas, luz eléctrica y más adelante los electrodomésticos (Landes, p.265).

La nueva Revolución está asociada a una innovación institucional fundamental: la aparición de los laboratorios de Investigación - Desarrollo en la industria, que viene a significar la creación de auténticas fábricas de tecnología de base científica capaces de dejar atrás la producción artesanal.

La industria eléctrica fue uno de los escenarios donde surgió esta nueva forma de producción. Lo ejemplifica bien el trabajo de Edison y el laboratorio que instaló en Menlo Park (New Jersey) en 1880 donde reunió científicos destacados y una buena dotación de equipamiento. Con ello Edison llegó a obtener alrededor de 1100 patentes a lo largo de su vida. Como él mismo decía su mayor invento fue la creación del laboratorio comercial de investigaciones (Arocena, 1993).

En esta nueva ola de industrialización y en virtud de una estrategia deliberada Alemania desplazó a Inglaterra en áreas claves como la producción de acero, electricidad y también en la industria química. Esta última conoció un auge extraordinario en la segunda mitad del siglo XIX y muestra ejemplarmente el nuevo nexo entre ciencia e industria. La industrialización permitió crear materiales nuevos, sintéticos y más baratos, que sustituyeron los productos naturales, más costosos y escasos. Dando muestras de virtuosismo técnico y agresividad empresarial, Alemania logró convertirse en el centro de la industria química. Este auge se vinculó a la profesionalización de las actividades de I+D. "Precisamente fue la industria química alemana la que ya en los años 1870 había establecido el nuevo modelo de I+D intramuros, orientado a la introducción de nuevos productos y procesos. Bayer, Hoechst y la Badische Anilin (BASF) estuvieron entre las primeras empresas en organizar sus propios laboratorios de I+D... Por otra parte las tres grandes empresas mencionadas estaban dirigidas por químicos que consideraban como parte de su tarea el mantenerse vinculados con el progreso de la investigación universitaria" (ibid, p.31).

Como se ha visto, en las últimas décadas del siglo pasado la vanguardia de la industrialización se desplazó de Inglaterra a Alemania. Es importante notar que

la educación jugó un papel central en la pérdida por una y la ganancia por la otra de la hegemonía industrial. Mientras que en Inglaterra hacia 1860 sólo alrededor de la mitad de los niños tenían acceso a alguna forma de instrucción y sólo en 1880 la enseñanza primaria se hizo obligatoria, en algunas regiones de Alemania esa instrucción era obligatoria desde el siglo XVII y entre 1860 - 70 el 97,5% de los niños en edad escolar de Prusia acudían a la escuela (ibid, p.36). Junto a esto la instrucción técnica en Inglaterra enfrentó muchos tropiezos; se tendía a pensar, según su propio pasado, que la instrucción científica y técnica sería ineficaz y la propia experiencia práctica de los hombres permitiría los avances esperados. En contraste Alemania desarrolló una educación científica y técnica eficaz con amplio respaldo estatal. En la medida en que la industria requirió una mayor base científica, la educación vino a marcar una importante diferencia.

El auge de esta nueva ola de industrialización se vinculó estrechamente a transformaciones en la organización del trabajo. "Para que los ritmos de producción pudieran ser uniformados y fijados por la dirección de la empresa, y para que esta no dependiera de la calificación del mencionado tipo de trabajadores, dos metas debían ser alcanzadas: en primer lugar era necesario descomponer el trabajo en un conjunto de operaciones simples, susceptibles de ser ejecutadas por máquinas manejadas por obreros sin mayor calificación; en segundo lugar, hacía falta normalizar la producción de modo que las piezas del mismo tipo resultaran intercambiables y el montaje pudiera convertirse en una rutina. Los avances en ambas direcciones convergieron en la cadena de montaje, que constituyó así no sólo una forma para abaratar la producción sino también, y quizás fundamentalmente, una innovación orientada al control del proceso de trabajo" (ibid,p.33). Los principales avances en la mecanización del trabajo fueron realizados en los Estados Unidos donde hacia 1880 Frederick Taylor elaboró los fundamentos de su "organización científica del trabajo" que permitió elevar considerablemente la productividad del trabajo y el control sobre la labor que los obreros realizan, convertidos en verdaderos autómatas dentro de la cadena de montaje, en tanto las tareas de planeación y diseño, es decir, la concepción de las tareas, se realiza fuera de esa cadena.

La organización del trabajo fue un cambio fundamental dentro de los muchos que caracterizaron la II Revolución Industrial. Un cambio tan importante como este o quizá mayor fue la ya mencionada creación de los laboratorios de I+D destinados a la fabricación de tecnologías de base científica que vino a dar un fuerte respaldo a la innovación. Si la primera revolución reunió en la fábrica invención e innovación, la segunda creó una fuerza impulsora permanente de innovación.

En la primera década del siglo XX los laboratorios de la General Electric y American Telephone and Telegraph (ATT) dejaron de hacer trabajos de rutina y se convirtieron en laboratorios dedicados a tareas de investigación y desarrollo (Sánchez Ron, 1995). La General Electric (G.E.) se dedicó a hacer lámparas de wolframio y ATT a desarrollar nuevas lámparas de vacío. El resultado fue ejemplar: en 1914 la G.E. pasó a dominar el 71% del mercado (antes tenía el 25%). La ATT creció su plantilla de trabajadores en laboratorio de 23 a 106 entre 1913 y 1916; en igual período su presupuesto pasó de 71000 USD a 249000 USD.

Este “efecto demostración” condujo a que 20 años después 500 empresas norteamericanas tuvieran centros de investigación. Después de la I Guerra Mundial se crearon en muchos países capitalistas las primeras organizaciones gubernamentales para la difusión, coordinación y desarrollo de la investigación científica (Núñez, 1994). En 1916 aparecen el National Research Council (NRC) en EUA y Canadá y el Department of Industrial and Scientific Research de Gran Bretaña. En 1923 se crea el Consiglio Nazionale delle Ricerche de Italia y así sucesivamente en otros países. Este dato es importante para comprender los inicios de lo que poco a poco se convertiría en uno de los motores primordiales del desarrollo científico y tecnológico del siglo XX: la intervención gubernamental.

Precisamente esa intervención se consolidará alrededor de la II Guerra Mundial y en lo adelante, durante toda la llamada Guerra Fría. El proyecto Manhattan orientado a la bomba atómica va a ejemplificar la nueva era que se abre ante la ciencia: megaproyectos orientados a fines prácticos, activa intervención gubernamental, trabajo multidisciplinario, gran complejidad organizacional, cuantiosos recursos, son rasgos que caracterizan la Big Science que desplaza a la Little Science (Sánchez Ron, 1995).

La necesidad de crear políticas científicas y tecnológicas conducidas por los gobiernos y preparar personas capaces de desarrollar la gestión en ciencia y tecnología a través de programas de posgrado, primero en las facultades de ingeniería y luego en las de ciencias sociales y ciencias, era evidente al término de la II Guerra Mundial. Ciencia y Tecnología habían jugado un papel decisivo en la guerra y lo harían aún más en el futuro.

El NRC de los EUA no jugó un gran papel hasta la II Guerra Mundial. En ese país, donde las universidades trataban de preservar su autonomía, el gobierno Federal comenzó a financiar sus investigaciones a escalas sin precedentes y hacia

mediados de los sesenta la mayor parte de la investigación universitaria se hacía bajo control estatal, a menudo del Departamento de Defensa.

Según Ciapuscio (1994): “En Estados Unidos, Vannevar Bush, zar del establishment científico, desarrolló la perspectiva consiguiente, según cuatro elementos principales:

1. La ciencia y los científicos pueden ser motores principales para el desarrollo económico.
2. Proyectos de gran escala como habían sido los de la bomba nuclear y del caucho sintético eran los orientadores; podían reunir los objetivos de la nación y de las corporaciones.
3. Se requerían para ello nuevas estructuras institucionalizadas.
4. La selección de áreas de investigación debía ser dejada en manos de los científicos mismos (p.12).

El interés gubernamental, empresarial y la investigación universitaria van a converger en los años 50 en el propósito de acelerar el desarrollo económico de los principales estados capitalistas.

En Rusia desde los primeros años del poder soviético y luego en la URSS el Estado consideró siempre el desarrollo científico y tecnológico como cuestión estratégica primordial. Los resultados de ese esfuerzo se harían más evidentes con el primer satélite lanzado al espacio en 1957. Según Leite Lopes (1975) la puesta en órbita del satélite produjo en medios gubernamentales de EUA un “síndrome del sputnik” y una verdadera alarma que condujo al presidente de esa nación a adjuntarse un asesor en ciencia y tecnología. El proyecto Apolo que llevó a tripulaciones norteamericanas a la luna en 1969 fue una respuesta a los avances soviéticos en el cosmos.

Lo cierto es que en los años 50 se comienza a consolidar en los países industrializados una interrelación ciencia – tecnología - producción, inédita hasta entonces. En ese proceso la ciencia ocupa un papel dinamizador fundamental, incorporándose activamente a la producción. A ese proceso la tradición marxista le denominará Revolución Científico Técnica (RCT). En ella la actividad de investigación – desarrollo (I+D) se incorpora a la producción y sus costos se integran al costo productivo. Se dice, por ejemplo, que en la aeronáutica el 60% de los gastos son de I+D. En el precio de venta al público de un computador el costo de producción es de apenas 25 % y el 75 % restante corresponde a I+D, estudios de mercado, software y beneficios.

Es obvio que tales procesos van a introducir cambios considerables en la actividad científica y su relación con la sociedad. Esto es lo que se quiere decir cuando se habla de Big Science: mayor tamaño, costo, confluencia de diversas disciplinas, estructuras organizativas muy complejas, pérdida de autonomía, acuerdos entre países para desarrollar proyectos (nucleares, por ejemplo). Incluso la actitud psicosocial del investigador cambia: ahora su trabajo tendrá un mayor sentido empresarial lo que afectará su actitud hacia sus colegas, la comunicación entre ellos, el sentido de propiedad hacia los resultados de su trabajo. El tema ético también aflorará a un primer plano ante la evidencia de que la ciencia no es solamente búsqueda desinteresada de la verdad. En realidad son muchos los intereses en juego. Por eso Jerome Ravetz (1971) dirá que la ciencia académica ha dado paso a la ciencia industrial, otro modo de expresar el mismo asunto. En efecto, los nuevos laboratorios se parecerán más a las fábricas que al Laboratorio de Lavoisier en París o de Maxwell en Cambridge.

Los intereses en juego y la certidumbre de que la ciencia cataliza el desarrollo ha conducido al financiamiento delirante de la ciencia. Según André Gorz son tres los motores de la RCT contemporánea: la carrera armamentista, la necesidad de reducir costos para incrementar beneficios y la renovación permanente de productos y servicios que impone la sociedad de consumo.

Es bueno aclarar que el tránsito a la Big Science no excluye a la Little Science, la ciencia industrial no acaba con la ciencia académica. Lo que sucede es que el fenómeno esencialmente nuevo en la segunda mitad del siglo es la industrialización de la ciencia. Petrella (1989) entiende que ese proceso incluye los siguientes elementos:

- La industria se convierte en productor de ciencia.
- La industria orienta cada vez más la actividad de la universidad.
- La ciencia se convierte en un sector industrial.

A partir de los años setenta se desencadena la III Revolución Industrial (Fajnzylber, F., 1983). Es un proceso vinculado a la crisis económica capitalista de fines de los sesenta, caracterizada por el estancamiento económico y la inflación. Los pilares de esa revolución se habían forjado en los años 40 y 50. Es el caso de la computación, de la energía nuclear y de los descubrimientos básicos sobre el código genético que estarían entre los fundamentos de la III Revolución Industrial. Esos conocimientos y sus potencialidades productivas serían movilizados en el contexto de la crisis.

Hacia fines de los años sesenta los pivotes del desarrollo tecnológico, en especial las industrias de productos químicos y metalmecánica, habían perdido intensidad y decrecía la productividad. Se estimó que el patrón industrial estaba agotado y se inició la carrera por rescatar el dinamismo de la industria a través de la innovación tecnológica. El Estado jugó un gran papel en ese esfuerzo. Hacia 1973 los gastos de EUA en I+D duplicaban a los gastos del conjunto de los demás países capitalistas desarrollados. Con esta revolución se consolidó un nuevo paradigma tecnológico cuyo liderazgo corresponde al sector electrónico. Las áreas de ese paradigma son la biotecnología, los nuevos materiales, la nueva base energética y las ramas de la electrónica, computación y telecomunicaciones que generan un enorme avance en las tecnologías de la información.

Ese nuevo patrón se ha gestado fundamentalmente en cinco países: EUA, Francia, Alemania, Japón e Inglaterra quienes a inicios de los noventa controlaban el 85% de la producción del sector electrónico. Esa concentración de poderío científico y tecnológico tiene, desde luego, enormes consecuencias en el poder económico y militar. Por eso Tourine dice que no se debe hablar de globalización, sino de trilaterización, pues el trío EUA, Japón y Europa concentra el mayor poderío económico mundial. Es una globalización en extremo sesgada.

Entre las características del nuevo paradigma tecnológico están:

Creciente rol de las innovaciones tecnológicas.

Creciente demanda de información y nuevos conocimientos.

Gran demanda de investigaciones aplicadas.

Tendencia a la comercialización del nuevo conocimiento.

Auge de la transnacionalización de la economía mundial y participación creciente de los estados y las empresas transnacionales en la generación y difusión de las nuevas tecnologías.

Todos estos cambios tienen impactos extraordinarios.

El primero es de carácter productivo – económico. El sector informático, por ejemplo, es una industria de gran poder estructurante: determina formas de organización del trabajo, de gestión, de administración pública, de interrelaciones humanas. Los países, empresas y ciudadanos informatizados tienen enormes ventajas sobre los que se rezagan en ese campo. El control de las fuentes de información: bases de datos, agencias de noticias, etc., es esencial en la competencia económica y la lucha por el poder.

En consecuencia, la investigación y educación en ciencia y tecnología, la formación de personas altamente calificadas en esos campos y el robo de cerebros se convierten en acciones priorizadas para estados y empresas. En gran medida, el poderío económico y militar descansa en la ciencia y la tecnología.

Otra de sus consecuencias ha sido el desarrollo de un armamento militar cada vez más sofisticado. Como se dijo antes, una parte considerable de los gastos en ciencia y tecnología han provenido de presupuestos que los estados destinan a la defensa.

Los desarrollos tecnológicos han tenido efectos culturales extraordinarios. Pensemos en el efecto de los medios de comunicación sobre la conciencia de las personas y los valores culturales de países y grupos sociales. Hay una suerte de polución electrónica de las conciencias de consecuencias insospechadas.

También los efectos ambientales son extraordinarios. El daño al medio ambiente que genera la tecnología pone en peligro la supervivencia humana.

Tendencias mundiales en ciencia y tecnología.

Una lectura atenta del Informe Mundial sobre la Ciencia (UNESCO, 1996) y la revisión complementaria de algunos otros ensayos sobre prospectiva tecnológica (Salomón, 1996; Cassiolato, 1994; Herrera, 1994) permite identificar algunas tendencias relevantes del desarrollo científico y tecnológico contemporáneo. De diversos modos ellas transparentan y consolidan el orden mundial que se viene imponiendo en las últimas décadas del siglo XX. En los cuadros 1,2,3,4 y 5 colocados al final de este ensayo puede encontrarse un material estadístico complementario.

Entre las tendencias más relevantes están las siguientes:

1. Se ha fortalecido el núcleo dominante Estados Unidos, Europa y Japón. La idea de Toureine de que el mundo no está globalizado sino trilateralizado es especialmente cierta en ciencia y tecnología. Algunas evidencias de esto son las siguientes (UNESCO,1996):
 - 1.1 Si se considera el Gasto Interno Bruto en Investigación y Desarrollo (GIBID) de Estados Unidos (167,01 miles de millones de dólares), Unión Europea (117,67) y Japón (68,31), ese gasto es superior al 80 % del total mundial (428,58). Los más próximos son China (22,24) y los

Nuevos Países Industrializados (10,73) (Papón y Barré, UNESCO, 1996).

1.2 El promedio mundial del GIBID en relación con el Producto Interno Bruto (PIB) es de 1,8%. Pero la Unión Europea alcanza el 1,9, Estados Unidos 2,8 y Japón 2,8. La mayor parte de los territorios y países no alcanza el 1%. Federico Mayor (UNESCO, 1996) sugiere luchar por el 0,4%, meta aún difícil para muchos países.

1.3 El promedio mundial de científicos e ingenieros dedicados a I+D por cada mil habitantes es de 0,8. La Unión Europea alcanza 2, Estados Unidos 3,7 y Japón 4,1. El resto de Europa también promedia por encima de 2, al igual que Australia, Nueva Zelandia y Canadá. (Papón y Barré, UNESCO, 1996).

1.4 La producción científica medida a través de las publicaciones se distribuye así: Estados Unidos 35,3% del total mundial, Unión Europea 31,5% y Japón 8,1, sumados casi el 75% del total mundial.

Entre 1963 y 1993 Estados Unidos acumuló el 49,33% de los Premios Nobel; Reino Unido y Alemania rivalizan por el segundo lugar: 11,50 y 8,16 y Japón el 1%. Los países más industrializados han mantenido un esfuerzo significativo en investigación básica: Francia 25% de su I+D; Alemania 23%; Japón y Estados Unidos 19% y Reino Unidos 13%. (ibid).

1.5 La producción tecnológica también tiene una alta concentración como evidencia la concesión de patentes en Europa y Estados Unidos, los dos mercados abiertos principales.

En el mercado europeo domina la Unión Europea con 45,4% pero Estados Unidos le sigue con 27,3% y Japón 20,9. Debe indicarse que en los últimos 6 años la Unión Europea ha perdido 9 puntos porcentuales, mientras Estados Unidos ha ganado 3 y Japón 29 (ibid, p.17).

En el mercado de Estados Unidos el dominio de ese país alcanza 48,7%, Japón 25% y la Unión Europea 18,6%. En los últimos 6 años la posición norteamericana aumenta ligeramente en 5 puntos de por ciento, la Unión Europea cayó en 24 puntos y Japón ascendió 11 (idem).

- 1.6 En estos tres grupos de países los orígenes de la financiación de I+D son muy disímiles, destacándose la contribución que los fondos para usos militares tiene en Estados Unidos (24%), mucho más bajo en la Unión Europea (9,4%) e insignificante en Japón (1,4%). La contribución del Estado para investigación civil es más alta en la Unión Europea (37,8%), le sigue Japón (22,5%) y es menor en los Estados Unidos (16,9%). La contribución de las empresas es muy alta en Japón (76,1%) y también alta en los Estados Unidos (59,1%) y en la Unión Europea (52,8%). La estructura de realización de I+D es más similar en las instituciones públicas de investigación se realiza entre el 13 y el 18 %, en las universidades entre el 13 y el 19% y en la industria entre el 63 y el 74% (ibid, p.19).
2. En los sistemas de ciencia y tecnología más avanzados crece el papel de las empresas en el financiamiento y la realización del esfuerzo de I+D lo que va desplazando cada vez más el énfasis del esfuerzo hacia las tareas de desarrollo las que predominan sobre la investigación básica y aplicada.

Como se mencionó, en Estados Unidos las empresas financian el 59% de las actividades de I+D, mientras el gobierno cubre el 36% y las universidades y organismos no lucrativos el 18%. La realización de ese esfuerzo se distribuye así: las empresas el 72%, el gobierno el 10% y las universidades y organismos con fines no lucrativos el 18%.

Por ejemplo, en ese país el apoyo federal a actividades de I+D ha descendido del 70% al 60% en tanto ha crecido el financiamiento de otras fuentes. Respecto a este mismo país es sumamente improbable que aumente sustancialmente la financiación a la ciencia básica universitaria en los próximos años. Continuará el incremento del número de centros de investigación conjuntos entre universidades y empresas y continuarán ejerciéndose presiones sobre las universidades para que aumenten sus contribuciones económicas. De igual modo disminuirán los financiamientos a investigadores individuales. También las universidades europeas reciben presiones para satisfacer necesidades de investigación a corto plazo (Nichols y Ratchford, 1996).

En Alemania las empresas gastan el 61,4% de I+D y realizan el 69%; Suiza 74,5% y 74,8%, respectivamente (Herman, 1996).

La situación es bien distinta en los países subdesarrollados o en vías de desarrollo, por ejemplo en México el gobierno financia el 68% del gasto I+D

y las empresas el 32%, en tanto la realización del esfuerzo se distribuye así: gobierno 51%, empresas 30% y universidades 19%.

El énfasis empresarial en I+D es un rasgo que diferencia claramente los países industrializados y los que han avanzado menos en ese camino. En los Estados Unidos la I+D financiada por las empresas aumentó entre 1974 y 1994 un 144%, mientras el aporte del gobierno federal creció 30%.

Según Salomón (1996) la disminución relativa del apoyo público viene a expresar un cambio profundo en las políticas de la ciencia. En la etapa de la guerra fría la rivalidad entre las superpotencias y la escalada armamentista generaron hacia la ciencia actitudes gubernamentales de marcado apoyo. Todo lo que era bueno para la ciencia se consideraba bueno para la sociedad. El informe de Vannevar Bush, asesor científico del presidente de los Estados Unidos, “La ciencia, frontera sin límites” (1945) “no sólo fundó la legitimidad de la intervención del poder federal en el sistema privado de las industrias y las universidades, sino que fue también el origen de las ideas formuladas sobre el proceso lineal de innovación, al afirmar que la ciencia es, por ella misma, el acelerador del progreso técnico y la instancia decisiva para el logro de los objetivos nacionales en todas las áreas de competencia gubernamental. La movilización de los científicos y de los laboratorios, que había rendido tantos frutos desde la Segunda Guerra Mundial, debía pues perpetuarse en tiempos de paz – hasta el punto de que en los Estados Unidos un tercio de los científicos e ingenieros trabajó en problemas y con contratos vinculados con la defensa. Siguiendo el ejemplo de los Estados Unidos, los más grandes países industrializados (excepto Alemania y Japón) establecieron las mismas prioridades: defensa, átomo, espacio, electrónica” (ibid, p.93).

A raíz del fin de la guerra fría y de los déficits presupuestarios, todos los países industrializados han reducido las inversiones públicas en I+D y no sostienen ya sin reservas el apoyo a la investigación fundamental.

Son sobre todo las nuevas condiciones de la competencia mundial, la batalla por la competitividad y los éxitos tecnológicos de Japón y otros países del sudeste asiático los que conducen a concentrar los esfuerzos I+D en políticas industriales antes que en políticas científicas, con el objetivo de producir innovaciones. “A pesar de los centenares de miles de dólares invertidos en la investigación militar, los Estados Unidos han perdido su liderazgo tecnológico en numerosas áreas. Y a pesar de la limitación de sus gastos en el área de defensa, Japón lleva ventaja creciente en la producción de

innovaciones duales, accesibles a la vez al mercado civil y al mercado militar” (p.95).

Es de esperar, sin embargo, que la “guerra económica” no conduzca a los laboratorios e industrias privadas a tomar el relevo de las cuantiosas inversiones públicas. Esto podría llevar en los próximos años a un descenso en el presupuesto de I+D. Se ha pronosticado, por ejemplo, que el presupuesto de I+D de Estados Unidos podría descender en más de un tercio en los próximos siete años. (ibid, p.94).

También se observan cambios profundos en la I+D industrial. Al parecer los grandes programas a largo plazo en laboratorios grandes y centralizados pertenecen al pasado (p.34). La dinámica del mercado “es el motor implacable de la I+D industrial” (Nichols y Ratchford, 1996, p.34). Los ciclos de vida de los productos siguen acortándose y las firmas no sólo tienen que innovar mejor, sino más rápido. En los laboratorios de las empresas esto se traduce por plazos cada vez más cortos para la I+D y un proyecto de tres años, por ejemplo, se considera a plazo muy largo. Las empresas no pueden hacer toda la investigación que necesitan y buscan fuentes de tecnologías externas mediante alianzas con otras empresas, participando en consorcios de I+D, promoviendo la cooperación universidad – industria, entre otras.

Un ejemplo del papel de las empresas: en Japón se estima que casi el 50% de los posgrados son organizados dentro de las grandes empresas (Pérez, 1996, p.15). En Estados Unidos han proliferado las universidades corporativas, por ejemplo la Motorola del sector electrónico.

3. Una tercera tendencia se aprecia en el cambio profundo que experimentan las políticas en ciencia y tecnología. En el período posterior a la Segunda Guerra Mundial las políticas científicas y tecnológicas de los países más avanzados del occidente, han experimentado cambios muy importantes (Arocena, 1995). Aproximadamente entre fines de los años 40 y comienzos de los 60 puede hablarse del desarrollo de Políticas para la Ciencia. Las experiencias de la II Guerra y la nueva realidad de la guerra fría condicionaron las políticas públicas en este terreno. Los modelos exitosos eran los grandes proyectos de los tiempos bélicos (Manhattan, el radar u otros semejantes). Se pensaba que la concentración de grandes recursos estatales en programas y laboratorios de gran envergadura proporcionarían éxitos comparables en otras esferas.

La química y sobre todo la física eran las ramas privilegiadas. La física nuclear y la energía nuclear recibían mayor atención que las tecnologías u

objetos civiles. El poderío militar y el prestigio nacional eran los que básicamente justificaban las grandes inversiones y se asumía que la I+D militar generaría directa e indirectamente productos y procesos útiles para las ramas civiles de la economía.

En un sentido más general puede considerarse que “la justificación social del gasto en Ciencia y la orientación del mismo se sustentaban en una visión calificada de unidireccional y optimista. Se asumía, en efecto, la validez del llamado modelo del “science push”, según el cual lo que hay que hacer fundamentalmente es gastar en la investigación básica realizada en las universidades y laboratorios gubernamentales, pues, de manera relativamente automática, los descubrimientos de la Ciencia se convierten en logros de la tecnología – que significativamente solía denominarse “ciencia aplicada” – y estos a su vez en beneficio para la economía. Además de lineal en el sentido que antecede, la concepción predominante era esencialmente optimista, pues sostenía que las consecuencias sociales del quehacer científico resultan en conjunto altamente positivas” (Arocena, 1995, p.93).

La idea era gastar en ciencia básica, dejando en manos de los científicos la decisión de en qué dirección investigar. Se le ha llamado también modelo de ósmosis (González et.al, 1996).

Una segunda etapa se abre desde mediados de los años sesenta y se va a prolongar durante los setentas. Marca su inicio el “fin de la ingenuidad” respecto al rendimiento del gasto en I+D. Desde entonces se habla menos de políticas científicas y cada vez más de políticas para el binomio ciencia y tecnología, reconociéndose la especificidad de la tecnología. Junto a esto se hará evidente la necesidad de controlar más el gasto de I+D y evaluar mejor sus resultados.

El modelo unidireccional que dominó antes cedió paso a una mayor atención del papel de la demanda (“demand pull”). Las áreas prioritarias además de las “ciencias duras” (sobre todo química y física), serán las ingenierías. La investigación aplicada y el I+D industrial son especialmente estimuladas.

En ese contexto se realizaron grandes esfuerzos gubernamentales y académicos para perfilar y controlar las políticas en ciencia y tecnología. El crecimiento económico, junto al aspecto militar se consideran los objetivos prioritarios. Ciencia y tecnología ocupan un lugar relevante en la agenda política.

En la década de los años ochenta y noventa se imponen las llamadas "políticas para la innovación. “La conjugación de una nueva e importante aceleración del cambio técnico con la agudización de la problemática económica, ocupacional y ambiental puede ser vista como la principal fuerza impulsora del siguiente viraje de las políticas científico – tecnológicas. Ciertos automatismos, que no pocos dieron por supuestos durante décadas, han mostrado hasta la evidencia sus frecuentes fallos: el avance científico y tecnológico no siempre tiene consecuencias beneficiosas, y ni siquiera garantiza de por sí la modernización de la producción; la introducción de nuevas tecnologías no implica necesariamente que la producción se incremente; el crecimiento económico ya no asegura la disminución del desempleo” (Arocena, 1995, p.95).

Todo esto conduce al propósito de desarrollar Sistemas Nacionales de Innovación (SNI). La idea del SNI tiene varias implicaciones:

- El centro de atención se coloca en la tecnología y sus posibilidades de innovación en la esfera de la producción y los servicios.

La tecnología es la herramienta fundamental de la competitividad. Pero la idea de innovación tecnológica no se refiere sólo a la creación de productos y procesos, sino también a los aspectos organizativos y a la forma de relacionarse con el mercado. La práctica internacional ha demostrado que la más moderna tecnología de producto no basta para dominar el mercado. Un ejemplo es la pérdida relativa de competitividad de Estados Unidos frente a Japón.

La innovación tampoco se refiere exclusivamente a novedades en materia de productos y procesos, sino a innumerables cambios incrementales, permanentes, para mejorar productos y procesos ya existentes.

También hay que ver de manera amplia los escenarios de innovación tecnológica. No se refieren sólo a la industria: extracción minera, agricultura, pesca, banca, transporte, turismo, servicios.

- La investigación en ciencia y tecnología, en un sentido restringido y más bien básico, es sólo una de las fuentes de innovación.
- En consecuencia, el SNI es una red de instituciones, sujetos, procesos, que contribuyen al proceso de innovación: empresas, ministerios, educación, centros de investigación, universidades. Freeman lo define así

aproximadamente: red de instituciones, públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y defienden nuevas tecnologías (Cassiolato, p.282).

Es dentro de esos SNI que deben actuar las universidades y articularse a las empresas, al sector productivo, a los servicios.

El Estado juega un papel muy importante en la construcción de esa red y ella requiere cambios en las actitudes institucionales y la creación de mecanismos de conexión, por ejemplo, universidad – industria.

4. El proceso innovativo tiene un carácter cada vez más global. Desde luego que la globalización de la economía envuelve a las actividades de ciencia y tecnología. Un ejemplo del proceso de internacionalización del desarrollo de Ciencia y Tecnología es el de la empresa Biogen, de mediano tamaño, radicada en Suiza, financiada por capitales de riesgo aportados por INCO, compañía minera canadiense, Sherong-Plough firma farmacéutica norteamericana, Monsanto de Estados Unidos y Gran Metropolitan, un grupo británico que abarca actividades hoteleras, agrícolas y ganaderas. Biogen tiene laboratorios en Boston y subsidiaria en Holanda. Ha firmado acuerdos de diverso tipo con empresas japonesas y alemanas, así como con centros de investigación ubicados en Europa y Estados Unidos. La estrategia de Biogen es acceder al conocimiento disponible en otras empresas y centros de investigación ubicados en diferentes países como mecanismo para aumentar sus capacidades en Ciencia y Tecnología.

Las grandes empresas, las medianas y las instituciones académicas crean redes a escala internacional para generar tecnología e innovar.

La colaboración entre instituciones académicas se pone de manifiesto en el crecimiento del número de publicaciones compartidas por investigadores de instituciones de diferentes países. En algunos países llega a ser el 20 % del total.

Esto también se expresa en la formación de estudiantes en el exterior. Por ejemplo, los países asiáticos han venido aprovechando, sobre todo al nivel de posgrado, las capacidades de formación en investigación con que cuentan Europa y Estados Unidos.

Así Estados Unidos otorga a ciudadanos chinos el 46,1% de los títulos de Doctor en Ciencias y 21,1% de ingeniería en comparación con los que otorga

la propia China. En relación con Corea del Sur: 42,6% y 44% y Taiwan 81,1% y 73,6%.

5. *Existen áreas del futuro o tecnologías clave (o críticas) que son aquellas sobre las que los países industrializados orientan actualmente su I+D industrial. En ellas convergen el “market pull” y el “technology push”. Estas son las tecnologías de la información y las comunicaciones (los que continuarán ocupando un lugar primordial); los componentes eléctricos y electrónicos; la biotecnología y productos farmacéuticos; los nuevos materiales, el transporte, la energía y el medio ambiente.*

Existen países que experimentan una transición ascendente muy marcada en Ciencia y Tecnología y en los procesos de innovación. Un ejemplo es el de los Países Asiáticos recientemente industrializados (PARI).

Estos países han incrementado considerablemente sus inversiones en I+D lo cual ha tenido efectos visibles en sus estrategias de industrialización. Los PARI conciben sus políticas de ciencia y tecnología en función de la identificación de las necesidades de los mercados y logran una estrecha vinculación del personal de I+D a los procesos de innovación. Un papel destacado en ese éxito corresponde al Estado, tanto en el suministro de recursos financieros para desarrollar la investigación como en la contribución a la definición de las áreas prioritarias y en la consolidación de redes institucionales orientadas a la innovación. También las empresas privadas han incrementado de manera considerable sus inversiones en I+D (Cardoza y Villegas, 1996).

La estrategia favorece la generación de la I+D dentro del propio sector empresarial. El índice de aumento de la financiación de I+D por el sector empresarial en las economías de Asia y el Pacífico ha ascendido, en términos generales, a un ritmo más acelerado que los países de la OCDE. (Hill et.al, UNESCO, 1996, p.182).

En general se observa en la región un alto compromiso con ciencia y tecnología por lo que el conocimiento y sus aplicaciones están colocados en el centro de las estrategias de desarrollo. La fracción del PIB dedicada a I+D está pasando rápidamente el nivel de inversión de los países de la OCDE. Entre 1981 y 1991 la República de Corea pasó del 0,64 al 1,91%, Taiwán del 0,93 al 1,65% y Singapur del 0,30 al 1,10%.

Los resultados de esas estrategias centradas en el conocimiento son perceptibles: las patentes registradas en Estados Unidos por la República de Corea aumentaron en un 400 % durante los últimos cuatro años (ibid, p.176).

Como se mencionó en el punto anterior la estrategia de priorización del conocimiento pasa por una fuerte relación con la ciencia occidental, tanto para formar investigadores en el exterior como para atraer profesores e investigadores de Estados Unidos y otros países. Esos contactos se estiman imprescindibles pues sólo así puede transferirse el conocimiento tácito o no formal.

Según Didriksson (1997) Corea tiene definida una política de “perspectivas de largo plazo para el desarrollo de ciencia y tecnología hacia el 2000” que define prioridades y se propone alcanzar 150 000 científicos e ingenieros trabajando en I+D y 3% del PIB dedicado a I+D.

Especial atención en Asia merece la evolución que está teniendo China. Allí también se observa un elevado compromiso político con ciencia y tecnología, donde la financiación principal de I+D viene del gobierno. Se trata de lograr una ciencia y tecnología vinculada al desarrollo social con el apoyo de la comunidad científica.

El Estado ha venido creando centros de investigación, centros de desarrollo tecnológico en empresas medianas y grandes y más de 300 centros para jóvenes investigadores de posgrado en universidades y centros de investigación. El gasto en I+D respecto al PIB ha descendido de 0,7 a 0,62 porque el PIB crece muy rápidamente, en mayor proporción que los gastos en I+D. La formación de investigadores en el exterior es numerosa y se han fomentado las relaciones entre institutos de investigación, universidades y empresas industriales, mejorándose el intercambio de personal e información.

El ejemplo inverso lo muestran los países de la CEI y en alguna medida los países de Europa Central.

De igual modo que un grupo de países experimentan una transición positiva en ciencia y tecnología, hay otro grupo donde el panorama es negativo. En tal sentido destacan los países de la llamada Comunidad de Estados Independientes.

En la URSS el importante aumento de los organismos de I+D y de las inversiones en esa área hasta fines de los 70 permitió la constitución de una

amplia base de investigación y desarrollo. La concentración de recursos humanos altamente calificados permitió logros impresionantes en investigación básica y en el desarrollo de tecnologías para uso militar.

Desde inicios de los 80 el sector de I+D fue perdiendo su dinamismo, tendencia que se acentuó a partir de 1985/86.

En la actualidad se puede considerar que se ha derrumbado el modelo soviético de I+D. El potencial científico de la URSS se encontraba muy centralizado en Rusia lo que coloca a los países separados de Rusia en una situación vulnerable. También Rusia ha experimentado una severa erosión de su I+D.

De conjunto puede decirse que los países de la CEI están experimentando una reducción drástica de su base de I+D, acontecimiento sin precedente en la historia de la ciencia y la tecnología del siglo XX. (Gokhberg, UNESCO, 1996)

En Rusia el gasto en I+D de 1993 representó sólo el 24,8% del efectuado en 1990. El gasto de I+D en el PNB de Rusia disminuyó de un 2,03% a un 0,81% entre 1990 y 1993. Con esto Rusia cayó por debajo de la media en el grupo de países con relativo bajo potencial de I+D como Irlanda, Islandia, España y Nueva Zelandia. El presupuesto gubernamental sigue siendo la fuente principal de financiación en I+D y de casi toda la ciencia básica.

El éxodo de cerebros fuera del país y a otros sectores es significativo. Hay una clara tendencia al envejecimiento del personal de I+D: 40,8% de los doctores en ciencia se encuentran en edad de jubilarse. Las tendencias actuales en la educación superior hacen prever nuevas reducciones en el ingreso de personal calificado en el sector de I+D. A nivel del posgrado se observa una baja eficiencia: en Rusia sólo el 24% de los estudiantes de doctorado terminan las tesis y más del 50% de ellos prefieren trabajar en el sector privado y no en los institutos de investigación.

En Europa Central la situación también es compleja (Kuklinski y Kacprzyński, 1996). Se trata de crear un nuevo modelo de ciencia: nuevas formas institucionales, nuevos esquemas de motivaciones y comportamientos de la comunidad científica, nuevos campos de aplicación, entre otros elementos.

Uno de los obstáculos mayores en ese camino es que no se ha creado ni aplicado una visión coherente de las políticas científicas industriales, lo cual está influido en parte por una visión primitiva de la ideología neoliberal que atribuye a las fuerzas del mercado el papel principal en la creación del nuevo modelo de ciencia.

Según la Unión Europea, en 1995 el sistema de educación superior y científico de Europa Central se caracterizaba por:

- a) Coexistencia de elementos del viejo modelo y algunas novedades, sin la debida coherencia.
- b) Restricciones y dificultades financieras con efectos de contracción.
- c) Fuga interna y externa de cerebros.
- d) Envejecimiento de los científicos y escasez de jóvenes talentos.
- e) Escasa prioridad de las élites políticas y de los gobiernos para la educación superior.
- f) El gasto de I+D respecto al PIB ha descendido considerablemente.

Respecto a América Latina puede constatar que se nota un moderado avance en la creación de capacidades de I+D. Si en los años 60 se dedicaba el 0,2% del PIB a I+D en los años 80 se alcanzaba el 0,50%. En ese plazo se pasó de 30 000 a 100 000 profesionales dedicados a I+D y por ello América Latina cuenta con el 2,5% de los científicos del planeta y es responsable del 1,8% del gasto mundial en I+D. La educación de posgrado está establecida en casi todos los países.

Sin embargo, como dice Marcelino Cerejido (1996), América Latina ya ha aprendido a investigar, pero ahora necesita aprender a hacer ciencia, es decir, vincular la infraestructura científica y tecnológica al aparato productivo.

Varios países han cristalizado comunidades científicas e instituciones de muy buen nivel pero más vinculadas a la “transnacional de la ciencia” que a los aparatos productivos de sus países.

Puede incluso en virtud de medidas de promoción de las investigaciones y estimulación a los investigadores incrementarse las publicaciones. Es el caso de México, Brasil y Venezuela. Esos tres países junto a Colombia, Argentina y Chile reúnen el 91,5% de las publicaciones de la región. La asignatura pendiente es llegar a constituir sistemas nacionales de innovación de los cuales la investigación científica sea un elemento importante.

Súmese a esto que hacia 1990 ningún país de América Latina alcanzaba el 1% del PIB dedicado a I+D y que la crisis de los años 80 demostró la extrema vulnerabilidad de los sistemas de ciencia y tecnología. También es notable la migración de científicos, tendencia que podrá fortalecerse en los próximos años pues los países desarrollados mantendrán déficits crecientes de este tipo de personas.

¿Vivimos en la sociedad del conocimiento?

Esta integración de ciencia y tecnología con la sociedad ha llevado a afirmar que estamos en la “sociedad del conocimiento”. Voy a mencionar los argumentos que suelen citarse a favor de esta idea (Lamo de Espinosa, 1994)) y a colocar algunas precisiones.

1. *Crece aceleradamente el ritmo de producción de conocimientos. Se asume que el 90% de los científicos que han existido están vivos, cálculo que realizara Price (1973) y según él mismo el número de PhD se duplica cada 15 años. Desde 1750 las revistas científicas se han venido multiplicando por un factor de 10 cada 50 años y doblando cada 15 años. También se multiplican exponencialmente patentes, especialidades, obsolescencia de conocimientos y formaciones.*

En Japón y Estados Unidos la más importante industria es la del conocimiento, la de I+D. El soporte principal de las economías están dejando de ser factores como materia y energía para ser información y conocimientos.

2. *Se reduce el tiempo necesario para transformar el conocimiento básico en ciencia aplicada y ésta en tecnología. El ejemplo clásico es que el teléfono demoró 56 años (1820 a 1876) y el transistor sólo 5 (1948 a 1953).*
3. *Las sociedades capitalistas avanzadas son meritocráticas: es el conocimiento quien define la movilidad social de las personas y el poder de las naciones.*

Los argumentos anteriores son habituales en la fundamentación de la tesis de la “sociedad del conocimiento”. En esas visiones parecía que estamos de regreso al viejo mito ilustrado, a un iluminismo de fines del siglo XX. Propongo que aceptemos la idea de “sociedad del conocimiento” en un sentido específico: ella capta la relevancia que tiene hoy la ciencia y la tecnología, la información, la calificación permanente de las personas en el mundo del trabajo. Así vista es una tesis movilizadora del esfuerzo por la superación: en medio de una

avalancha tal de información, nuestros conocimientos se hacen obsoletos muy rápidamente y la educación tiene que ser ininterrumpida.

En esos límites la idea es correcta. Pero los argumentos que más arriba se convocaron a su favor mistifican un tanto el asunto, al menos por las siguientes razones:

- 1. Información no equivale a conocimiento. La información necesita estructuras conceptuales que la soporten y le den sentido. Aunque parezca extraño la información también genera ignorancia y desconcierto en ausencia de marcos teóricos, conceptuales y axiológicos que le den sentido (Morín, 1984). Estamos cansados de ver personas con mucha información y que no saben qué hacer con ella.*
- 2. Durante mucho tiempo las teorías sociológicas de la educación apostaron a ésta como un elemento que garantiza la movilidad social. Así, por ejemplo, en las sociedades capitalistas se suponía que el acceso a la universidad igualaba las oportunidades de negros y blancos, mujeres y hombres, etc. A partir de fines de los años 60 la falacia de esta idea se hizo evidente. Los circuitos de educación son muy diferenciados en cuanto a calidad y en cuanto a reconocimiento por parte de los dueños del capital. Como se sabe, para la mayoría el acceso a universidades de élite es imposible porque exigen pagos muy altos. En correspondencia con esto los títulos obtenidos tienen valores diferenciados con respecto al objetivo del acceso al trabajo. La constatación de esto llevó a la sociología de la educación a la convicción de que la educación es un mecanismo reproductor y amplificador de las desigualdades. Es obvio que los hijos de familias pobres no tienen por lo general iguales posibilidades que los hijos de familias ricas. En otros términos, la participación en la “sociedad del conocimiento”, es muy diferenciada. No es el talento y la dedicación lo único que vale.*
- 3. Algo semejante sucede con las naciones. Como se dijo antes, el 85% del esfuerzo mundial en ciencia y tecnología corresponde a 10 países, aquellos que en virtud de lo descrito antes tomaron la punta en los procesos de industrialización, para lo cual se sirvieron de la explotación del resto de los países del mundo, los que fueron colonizados, neocolonizados y explotados. En otras palabras la “sociedad del conocimiento” se refiere a un mundo muy desigual donde el analfabetismo es aún la regla en muchos países y la capacidad científica y tecnológica de los ricos es un instrumento de saqueo que aplican metódicamente contra los pobres.*

Respecto a este último punto vale la pena considerar la argumentación de Chomsky y Dieterich (La Sociedad Global, 1997). Según estos autores el factor más importante al considerar el papel que jugarán los conocimientos y la educación en el siglo XXI son los “imperativos de la realización del capital a nivel mundial” (p.125). En la economía global del siglo XXI la calificación científica y profesional de la fuerza de trabajo debe constituir el arma competitiva fundamental, desplazando las ventajas comparativas tradicionales como riquezas naturales u otras. Esta tendencia “aumenta, in abstracto, la importancia de los sistemas educativos formales a nivel mundial” (p.126).

Sin embargo otras tendencias ejercen un efecto opuesto al anterior. Así por ejemplo el capitalismo actual se caracteriza por la proliferación acelerada y generalizada del desempleo y subempleo que oscila entre el 7 y el 25% en el Primer Mundo y el 30 y 75% de la población económicamente activa en América Latina. Desde el punto de vista del capital esa población precaria es una población superflua, cuya educación no genera beneficios sino sólo costos.

Sumemos a esto que los trabajos no calificados se desplazan cada vez más hacia la Periferia, en particular hacia América Latina. Se trata de actividades que no requieren una alta calificación y pagan bajos salarios; este es el caso, por ejemplo, de las maquiladoras.

Estos autores consideran que alrededor del 50% de la población económicamente activa del tercer mundo quedará en situaciones como las descritas antes.

En otras palabras el empleo y la educación son variables dependientes de la lógica de la realización del capital. La función de América Latina dentro de la división internacional del trabajo que se viene diseñando no consiste en proveer innovaciones científicas y tecnológicas sino suministrar mano de obra barata y materias primas.

Si esto es así no es de esperar grandes demandas educativas para América Latina y en consecuencia formular para ella un horizonte de “sociedad del conocimiento” no pasa de ser una predicción abstracta carente de fundamentos económicos y sociales reales.

Concluyo presentando los cálculos que estos autores realizan respecto a la pirámide ocupacional – educativa de América Latina en la Sociedad Global de acuerdo con los imperativos de la lógica de la realización del capital. Según estos autores, los que tendrán empleos precarios, desempleados y lumpen

proletarios alcanzarán del 45 al 75% de la población y para ellos será suficiente una enseñanza primaria incompleta. La masa industrial representará del 20 al 30% y esa masa de población requerirá una educación primaria y secundaria. Del 10 al 15% de la población ocupará posiciones en la conducción de empresas y trabajarán para el Estado (ingenieros, contadores, economistas, abogados, etc.); esa fracción de la población se formará en universidades privadas o públicas. Finalmente una élite quedará encargada de las tareas de la conducción de la economía y del Estado (directores, ministros, etc.) y para ellos se necesitará probablemente entre el 0,1 y el 0.3% de la población económicamente activa. Su formación la adquirirán de modo creciente en instituciones privadas con frecuencia situadas en los países desarrollados.

El conocimiento es una fuente importante de poder, pero en un mundo desigual, profundamente escindido en cuanto a la riqueza, el conocimiento se convierte en una fuerza más en manos de los que detentan el poder económico y militar.

Los países desarrollados disponen de alrededor del 90% de los científicos e ingenieros dedicados a I+D y del 94 % de los gastos destinados a ese fin. El resto del mundo, los no desarrollados, que en el próximo 2020 albergarán el 75% de la población mundial (Comisión del Sur, 1991) no pueden disfrutar a plenitud de la “sociedad del conocimiento”.

No intento restar importancia al conocimiento. Es decisivo que comprendamos su valor y significación actual y estratégica. Pero el conocimiento no es una variable independiente de la sociedad; el saber no navega por encima de las circunstancias sociales igualando oportunidades.

Lo que convierte al conocimiento en un recurso significativo es la sociedad que lo promueve y desarrolla. El conocimiento hará parte de las desigualdades y oportunidades propias de una sociedad cualquiera. Es la dinámica económica y social, junto a la actuación política, la que determinan el significado social del conocimiento.

Ignorar esa realidad oscurece nuestra comprensión de la ciencia, la tecnología y los conocimientos a ellos asociados.

D.J.S. Price (1973) quien estudió el comportamiento estadístico de varias variables asociadas a la ciencia y concluyó que la ley fundamental del desarrollo de la ciencia consistía en su crecimiento exponencial formuló una de las predicciones menos acertadas de que tengo noticias: “cuanto más tarde comienza un país su esfuerzo serio para hacer ciencia moderna, más aprisa

puede crecer. Se puede suponer, por tanto, que en algún momento, dentro de pocas décadas, veremos un final bastante reñido de una carrera que dura ya varios siglos. Los países científicos más viejos llegarán necesariamente a su estado de maduración y las nuevas masas de población científica de China, India, Africa y otros lugares llegarán casi simultáneamente a la misma meta final” (pp.158 – 159).

¿Qué condujo al fallo de esta predicción?: su base conceptual. Ella parte de que la ciencia tiene su propia dinámica desvinculada de los contextos. Detrás de sus curvas algorítmicas Price olvidó la sociedad. La ley fundamental de la ciencia, si existe, tiene que expresar su nexo con la sociedad.

Por eso debemos retomar nuestra tesis de partida: la ciencia y la tecnología son procesos sociales.

Imágenes de la ciencia y la tecnología y un par de conclusiones.

Para entender mejor esto, es conveniente apropiarnos de imágenes adecuadas de ciencia y tecnología.

Hay dos imágenes muy divulgadas del asunto. La ciencia se suele identificar con el conocimiento teórico probado, verdadero, casi siempre expresado en forma de leyes ($F=ma$) que se recoge en libros de texto y otras publicaciones.

La tecnología suele identificarse con equipos, aparatos que siempre que dispongamos de dinero podemos comprar. El asunto de la transferencia de la tecnología es un asunto financiero.

Estas imágenes niegan nuestra percepción de que la ciencia y la tecnología son procesos sociales. Pero están equivocadas.

Las teorías científicas son fundamentales para la ciencia pero sólo representan una parte de sus resultados. Sobre todo en la época en que domina el I+D industrial, las aplicaciones prácticas vía invención, innovación y difusión de las innovaciones son resultados muy importantes de la ciencia.

Esos resultados se alcanzan en virtud de una práctica social de la ciencia que incluye como momentos básicos la producción, difusión y aplicación de conocimientos: investigar, enseñar, difundir, generar innovaciones, elaborar sugerencias prácticas. Todo eso ocurre desde hace algo más de tres siglos en instituciones dedicadas profesionalmente a esos fines en las que se desenvuelve

una cultura peculiar, la cultura científica, con sus propios valores, normas, jerarquías, criterios de legitimidad, entre otros aspectos. Es decir, identificar ciencia con conocimiento probado o con teorías científicas (como parece sugerir la enseñanza universitaria) es un enfoque muy estrecho que ignora que la ciencia es una actividad social dedicada a la producción, difusión y aplicación de conocimientos; actividad institucionalizada generadora de su propia cultura. Todos esos rasgos enunciados: producción, difusión, aplicación, institución, cultura, transparentan la naturaleza social de la ciencia. Todos los mencionados son procesos sociales que sólo se pueden explicar en relación con el contexto social que los condiciona.

Igual sucede con la tecnología. Tecnología es mucho más que una suma de aparatos cada vez más caros y sofisticados. La tecnología es una práctica social que según Pacey (1990) tiene tres dimensiones:

La dimensión técnica: conocimientos, capacidades, destrezas técnicas, instrumentos, herramientas y maquinarias, recursos humanos y materiales, materias primas, productos obtenidos, desechos y residuos.

La dimensión organizativa: política administrativa y gestión, aspectos de mercado, economía e industria; agentes sociales: empresarios, sindicatos, cuestiones relacionadas con la actividad profesional productiva, la distribución de productos, usuarios y consumidores, etc.

La dimensión ideológica – cultural: finalidades y objetivos, sistemas de valores y códigos éticos; creencia en el progreso, etc. (p.18)

Al margen de que se comparta o no la formulación de Pacey, ella tiene la virtud de ensanchar la idea habitual de tecnología y revelar la conflictividad social que rodea la práctica tecnológica; ella no sólo involucra equipos, sino conocimientos, destrezas, problemáticas organizacionales, valores e ideologías.

Bifani (1993) plantea el problema del siguiente modo “La tecnología responde a un sistema social particular y se caracteriza por una intencionalidad específica, tanto en su generación y aplicación como en relación con los objetivos del grupo social que la controlan...El desarrollo científico y tecnológico está regido por una clara intencionalidad social que resulta de la convergencia de intereses y objetivos de la sociedad en la cual se origina y desarrolla, las características de su medio ambiente y los problemas que dicha sociedad enfrenta en un momento histórico dado. La tecnología es, además, un medio para producir control económico y político sobre recursos humanos y espacios geográficos y,

finalmente, un instrumento para acrecentar el poder socioeconómico y político... La intencionalidad se manifiesta también en la utilización de la tecnología como un instrumento para implementar la voluntad de cambio o modificación de estructuras y procesos sociales, económicos y naturales". (p. 100).

Por eso comencé diciendo que la percepción social de la ciencia y la tecnología debe ser educada en los profesionales y estudiantes de ciencias e ingenierías con el mismo énfasis con que se aprenden y enseñan otros saberes y habilidades.

Los cambios tecnológicos son experimentos sociales que requieren proyección y control social. Sus actores requieren una mentalidad y una visión social que necesita ser educada.

Otro punto básico en esa educación debe ser la insistencia en la unidad entre ciencia y tecnología. La formación de científicos sin nociones tecnológicas y de ingenieros con deficiente visión científica contradice las tendencias contemporáneas. A lo largo de este siglo la interacción ciencia – tecnología se ha venido haciendo cada vez más fuerte y cada vez se debe más una a otra. De modo creciente las necesidades técnicas influyen en el desarrollo del conocimiento científico y a la inversa, la selección de teorías, los programas de investigación, condicionan formas de acción instrumental que envuelven tecnologías.

En consecuencia hablamos de un “complejo ciencia – tecnología” o de una “tecnociencia” (Echeverría, 1995).

Esa novedad sugiere la necesidad de reconsiderar algunas estrategias en la educación de científicos e ingenieros, en dos sentidos: subrayando el nexo ciencia – tecnología y fortaleciendo la formación social de los mismos.

Resumiendo se imponen dos conclusiones:

- 1. Los nexos ciencia – tecnología – sociedad han cambiado radicalmente en el curso de tres siglos y hoy adquieren una especial intensidad.*
- 2. La educación de científicos e ingenieros debe tomar en cuenta esos procesos. Los enfoques sociales son hoy tan importantes para esos profesionales como el resto de las disciplinas que aceptamos como necesarias. La educación debería fundarse en la idea de que ciencia y*

tecnología son procesos sociales y no verdades y aparatos al alcance de todos.

Bibliografía

Arocena, R. (1993): Ciencia, tecnología y sociedad. Cambio tecnológico y desarrollo. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

Arocena, R. (1995): La cuestión del desarrollo vista desde América Latina, EUDECI, Montevideo.

Barnes, B. (1995): Sobre ciencia, RBA Editores, Barcelona.

Ben-David, J; A. Zloczower (1980): "El desarrollo de la ciencia institucionalizada en Alemania", Barry Barnes (ed) Estudio sobre sociología de la ciencia, Alianza Universidad, Madrid.

Bifani, P. (1993): "Cambio tecnológico y transferencia de tecnología", Martínez, E. (editor) Estrategias, planificación y gestión de ciencia y tecnología, UNESCO, Editorial Nueva Sociedad, Caracas.

Cardoza, G; Villegas, R. (1996): "América Latina", en UNESCO, 1996.

Cassiolato, J.E.(1994): "Innovación y cambio tecnológico", en Martínez, E (1994).

Cerejido, M. (1996): "En América Latina ya podemos investigar, el próximo paso es tratar de hacer ciencia", Interciencia, marzo -abril, vol.21, Nº 2, Caracas.

Ciapuscio, Héctor P.(1994): El fuego de Prometeo. Tecnología y sociedad, EUDEBA, Buenos Aires.

Chomsky, N; H.Dietrich (1997): La Sociedad Global, Casa Editora Abril, La Habana.

Comisión del Sur (1991): Desafío para el sur, Fondo de Cultura Económica, México.

Didriksson, A. (1997): Educación superior, transferencia de conocimientos y tecnologías en los procesos de integración, Documento de trabajo, UNESCO.

Echeverría, J. (1995): Filosofía de la Ciencia, AKAL, Madrid.

Fajnzylber, F. (1983): La industrialización trunca de América Latina, Nueva Imagen, México.

Furtado, C. (1979): Creatividad y dependencia, Siglo Veintiuno Editores, México.

Gokhberg, L. (1996): "Comunidad de Estados Independientes", en UNESCO.

González, M., et.al. (1996): Ciencia, tecnología y sociedad, Tecnos, Madrid.

Herman, R. (1996): "Europa Occidental", en UNESCO, 1996.

Herrera, A., et.al. (1994): Las nuevas tecnologías y el futuro de América Latina, Siglo Veintiuno Editores, México.

Hill, S.; Turpin, T.; Spence, H. (1996): "Asia Oriental y Suboriental", en UNESCO, 1996.

Kuklinski, A.; Kacprzyński, B. (1996): "Europa Central", en UNESCO.

Lamo de Espinosa, E., et.al. (1994): La sociología del conocimiento y la ciencia, Alianza Universidad Textos, Madrid.

Landes, D.S. (1979): Progreso tecnológico y revolución industrial, Tecnos, Madrid.

Leite Lopes, J. (1975): La ciencia y el dilema de América Latina: Dependencia o Liberación, Siglo Veintiuno Editores, México.

Martínez, E (ed.) (1993): Estrategias, planificación y gestión de ciencia y tecnología, Nueva Sociedad, Caracas.

Martínez, E. (ed.) (1994): Ciencia, tecnología y desarrollo, Nueva Sociedad, Caracas.

Merton, R.K. (1984): Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Inglaterra del Siglo XVII, Alianza, Madrid.

Morín, E. (1984): Ciencia con Consciencia, Anthropos, Barcelona.

Nichols, R.; J.T. Ratchford (1996): "América del Norte", Informe Mundial sobre la ciencia, Santillana, Ediciones UNESCO, Madrid.

Núñez, J. (1994): "Ciencia, Tecnología y Sociedad", Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología, GESOCYT, Editorial Félix Varela, La Habana.

Pacey, A. (1990): La cultura de la tecnología, Fondo de Cultura Económica, México.

Price, D.J.S. (1973): Hacia una ciencia de la ciencia, Ariel, Barcelona.

Ravetz, J. (1971): Scientific knowledge and its social problems, Oxford University Press, Nueva York.

Salomón, J.J. (1996): "La prospectiva de la ciencia y la tecnología", Redes, Buenos Aires.

Sánchez Ron, M. (1995): La ciencia, su estructura y su futuro, Debate, Madrid.

Snow, C.P. (1977): Las dos culturas y un segundo enfoque, Alianza, Madrid.

Thuillier, P. (1989): "El contexto cultural de la ciencia" (entrevista con Paulo César Abrantes), Ciencia Hoy, abril - mayo, Buenos Aires.

UNESCO (1996): Informe Mundial sobre la Ciencia, Santillana, Ediciones UNESCO, Madrid.

Woolgar, S.(1991): Abriendo la caja negra, Anthropos, España.

ANEXOS

CUADRO 1 *

Producto Interno Bruto (PIB), Gasto interno bruto en investigación y desarrollo (GIBID) y relación GIBID/PIB en diferentes regiones (1992)

	GIBID^{8, 2}	PIB	GIBID/PIB
Unión Europea (UE)	117,67	6 709	1,9
Asociación Europea de Libre Cambio (AELC)	5,47	203	2,3
Europa Central y Oriental	2,89	233	1,5
Israel	1,24	64	1,9
Comunidad de Estados Independientes (CEI)	4,13	496	0,9
Estados Unidos de América	167,01	5 953	2,8
Canadá	8,13	537	1,5
América Latina	3,93	1 063	0,4
África del Norte	0,72	160	0,4
Oriente Medio y Cercano Oriente	3,11	598	0,5
África Subsahariana	1,09	245	0,4
Japón	68,31	2 437	2,8
Nuevos Países Industrializados (NIP)	10,73	824	1,3
China	22,24	3 155	0,7
India	7,10	940	0,8
Otros países del Lejano Oriente	0,69	982	0,1
Australia y Nueva Zelandia	4,12	341	1,2
Total Mundial	428,58	24 295	1,8

*** Tomado y resumido del Informe Mundial sobre la Ciencia 1996 (UNESCO).**

⁸ La unidad monetaria son miles de millones de dólares corrientes de los Estados Unidos, calculados en “paridad de poder adquisitivo” (ppa).

² El Gasto Interno Bruto en I+D (GIBID) es el gasto de ejecución de las actividades de I+D efectuadas en el territorio nacional, para todas las fuentes de financiación, comprendidas las extranjeras.

Este cuadro revela que el 85% del gasto total mundial en ciencia y tecnología (GIBID) corresponde a los países de la Organización para la colaboración y el desarrollo económico (OCDE), es decir, los países más industrializados. Estados Unidos y Japón tienen la mayor relación entre GIBID y PIB; 2,8%.

CUADRO 2 *

Científicos e Ingenieros de I+D y su proporción con la población en diferentes regiones (1992).

	Científicos e ingenieros de I+D (millares)	Población (millones)	Científico s por millar de habitantes
Unión Europea (UE)	740,9	369,0	2,0
Asociación Europea de Libre Cambio (AELC)	32,6	11,9	2,7
Europa Central y Oriental	285,5	131,0	2,2
Israel	20,1	5,4	3,8
Comunidad de Estados Independientes (CEI)	452,8	283,0	1,6
Estados Unidos de América	949,3	257,5	3,7
Canadá	64,6	27,8	2,3
América Latina	158,5	464,6	0,3
Africa del Norte	81,6	219,7	0,4
Oriente Medio y Cercano Oriente	117,4	465,9	0,3
Africa Subsahariana	176,8	482,6	0,4
Japón	511,4	124,8	4,1
Nuevos Países Industrializados (NIP)	136,7	92,5	1,5
China	391,1	1 205,0	0,3
India	106,0	887,7	0,1
Otros países del Lejano Oriente	60,3	513,5	0,1

Australia y Nueva Zelandia	48,5	21,2	2,3
Total Mundial	4 434,1	5 563,1	0,8

** Tomado y resumido del Informe Mundial sobre la Ciencia 1996 (UNESCO).*

Este cuadro refleja la proporción de científicos e ingenieros por cada mil habitantes. Los países industrializados promedian de 2,0 en adelante (Japón alcanza el 4,1) mientras que los subdesarrollados o de desarrollo medio pueden tener indicadores de 0,1, 0,3, 0,4, etc. Los países de la OCDE tienen la mitad de los científicos e ingenieros de todo el mundo.

CUADRO 3 *

Producción científica medida por las publicaciones (1993).

	Porcentaje mundial 1993	Porcentaje 1991 (base 1982=100)
Unión Europea (UE)	31,5	107
Asociación Europea de Libre Cambio (AELC)	1,7	100
Europa Central y Oriental	2,3	87
Israel	1,0	90
Comunidad de Estados Independientes (CEI)	4,8	56
Estados Unidos de América	35,3	96
Canadá	4,5	108
América Latina	1,5	127
Africa del Norte	0,4	111
Oriente Medio y Cercano Oriente	0,6	186
Africa Subsahariana	0,8	89
Japón	8,1	119
Nuevos Países Industrializados (NIP)	1,4	412
China	1,2	347
India	2,1	83
Otros países del Lejano Oriente	0,1	113
Australia y Nueva Zelandia	2,7	94
Total Mundial	100	

** Tomado y resumido del Informe Mundial sobre la Ciencia 1996 (UNESCO).*

Este cuadro refleja la clara polarización de la producción científica medida en publicaciones. Estados Unidos y Europa liderean este campo.

CUADRO 4 *

Producción tecnológica, medida por las patentes concedidas en Europa y en los EEUU (1993)

	Patentes	Europeas	Patentes	Estadounidenses
	Porcentaje mundial	1993 (base 1987=100)	Porcentaje Mundial	1993 (base 1987=100)
Unión Europea (UE)	45,4	91	18,6	76
Asociación Europea de Libre Cambio (AELC)	3,2	86	1,5	73
Europa Central y Oriental	0,2	58	0,1	41
Israel	0,4	124	0,4	114
Comunidad de Estados Independientes (CEI)	0,2	174	0,1	54
Estados Unidos de América	27,3	103	48,7	105
Canadá	0,8	82	2,3	105
América Latina	0,1	120	0,2	102
África del Norte	0,0	-	0,0	-
Oriente Medio y Cercano Oriente	0,0	-	0,0	-
África Subsahariana	0,1	68	0,1	73
Japón	20,9	129	25,0	111
Nuevos Países Industrializados (NIP)	0,5	241	1,3	189
China	0,0	-	0,1	153
India	0,0	-	0,0	-
Otros países del Lejano Oriente	0,0	-	0,0	-
Australia y Nueva Zelanda	0,6	59	0,5	79
Total Mundial	100,0	100	100,0	100

** Tomado y resumido del Informe Mundial sobre la Ciencia 1996 (UNESCO).*

CUADRO 5 *

La producción tecnológica y su evolución en EUA, Japón y Europa, medida por la concesión de patentes europeas y estadounidenses.(1987 – 1993).

	<i>Porcentaje mundial de patentes europeas (%)</i>		<i>Porcentaje mundial de patentes estadounidenses (%)</i>	
	<i>1987</i>	<i>1993</i>	<i>1987</i>	<i>1993</i>
<i>Unión Europea</i>	<i>49,9</i>	<i>45,4</i>	<i>24,4</i>	<i>18,6</i>
<i>Estados Unidos de América</i>	<i>26,6</i>	<i>27,3</i>	<i>46,3</i>	<i>48,7</i>
<i>Japón</i>	<i>16,2</i>	<i>20,9</i>	<i>22,5</i>	<i>25,0</i>

** Tomado del Informe Mundial de la Ciencia 1996 (UNESCO).*



La "industria científica" se transforma

Introducción

En este ensayo me propongo repasar brevemente algunos de los cambios operados en Filosofía, Sociología e Historia de la Ciencia que de conjunto con otras disciplinas (Ética, Política Científica, etc.) han venido construyendo un nivel de reflexión metacientífico o "industria científica" (Shils, 1980) de gran significación para el estudio de la ciencia y su orientación práctica. En particular esa reflexión es de la mayor importancia en el campo educativo. Al examinar los cambios que provienen de la sociología intentaré desmarcarme de su relativismo más acentuado e intentaré una defensa de la racionalidad científica.

Al mostrar los cambios que se producen en el estudio de la ciencia apelaré a diversos argumentos. Uno de ellos es la identificación de varios "giros" (histórico, sociológico y tecnológico) que han tenido lugar en esos estudios con los correspondientes cambios de enfoques. Otro argumento, conectado al anterior, consistirá en mostrar cómo la clásica dicotomía entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación es sustituida por una diversidad de contextos de análisis - y sus relaciones - lo que revela renovados focos de interés. Al hilo de este comentario argumentaré la necesidad de considerar un "contexto de mundialización" de gran significación para el estudio de la "ciencia periférica".

Cambios en Filosofía de la Ciencia.

*En las últimas tres o cuatro décadas se han producido cambios fundamentales en Filosofía de la Ciencia al nivel internacional. Un punto de quiebre puede situarse en la década de los sesenta y como referencia básica suele utilizarse la obra de T.S. Kuhn *La Estructura de las Revoluciones Científicas* (1962), aunque más bien el cambio lo posibilitaron los trabajos de una generación de teóricos entre los cuales, además de Kuhn, habría que mencionar a Hanson, Feyerabend, Toulmin, entre otros, cuyos desarrollos se opondrían en varios aspectos fundamentales al Empirismo Lógico y también al criticismo Popperiano, inaugurando una nueva etapa para la Filosofía de la Ciencia que suele caracterizarse como postempiricista o también postpositivista.*

Es decir, la renovación se produjo a partir y en contra de lo que pudiéramos denominar una concepción clásica de la ciencia muy vinculada al Positivismo Lógico y al programa propuesto por Rudolf Carnap en 1928 de reconstruir racionalmente los procesos de conocimiento con apoyo en las reglas de la lógica.

Diez años después de Carnap, Reichenbach introdujo la distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación. Al primero correspondían los procesos de pensamiento y operaciones psicológicas, por ejemplo: convicción, aceptación subjetiva, es decir, en sentido general, los procesos por los cuales los individuos llegan a concebir nuevas hipótesis. El segundo se refiere al proceso mediante el cual se ponen a prueba esas hipótesis, se evalúan y justifican.

Esa distinción coloca el interés de la Filosofía de la Ciencia en el segundo contexto. El primer contexto tiene que ver con procesos que estudian psicólogos, historiadores, etc., pero ellos no interesan a la Filosofía de la Ciencia.

La reconstrucción lógica de Carnap se presenta como la reconstrucción racional del conocimiento científico, reconstrucción que permite decidir si una hipótesis está justificada lógicamente por la evidencia empírica y si es racional su aceptación.

Esa distinción entre contextos y la exclusiva importancia epistemológica del contexto de justificación fue defendida no sólo por los empiristas lógicos, sino también por los racionalistas críticos liderados por Popper.

Las diferencias entre unos y otros están, sobre todo, en el plano del método científico. Carnap defiende un método de investigación de tipo inductivo: partir de los enunciados de observación (entendidos como fundamento de nuestro conocimiento) y establecer en qué medida se confirma la hipótesis planteada.

Popper, sin embargo, no cree que la inducción sea un método de justificación. Los enunciados que describen las observaciones también son perfectibles y por tanto no son fundamento seguro. El método consiste en conjeturar y refutar, y la racionalidad radica en someter a crítica y reemplazar las creencias.

Quiero destacar, no obstante, algunos rasgos comunes a ambas posturas:

1. *La distinción entre contextos y la "división social del trabajo" que ello condiciona entre filósofos de un lado y sociólogos, historiadores, de otro.*
2. *Para la filosofía, la ciencia queda definida desde una perspectiva epistemológica y ésta se entiende como interesada en el espacio que se mueve entre la verdad y el error, sitio donde impera una racionalidad gobernada por cánones universales que se desentiende de condicionantes sociales. Elaborar cuidadosamente el método científico e identificar los cánones universales de racionalidad, aparece como la tarea preferente de la Filosofía de la Ciencia.*

De forma algo esquemática se puede denominar de conjunto a este enfoque de la ciencia y a esta estrategia filosófica para su investigación como concepción clásica de la ciencia. Podemos considerar que esta concepción clásica fue predominante hasta los años sesentas. Un dato esencial es que la prescripción metodológica fundamental de esa concepción clásica de la ciencia es la separación del ámbito intelectual respecto a los factores psicológicos, sociológicos, económicos, políticos, morales e ideológicos.

Es frente a ese orden teórico que se descubre la novedad del postempiricismo, simbolizado por Kuhn e impulsado por un conjunto de autores (Feyerabend, Hanson, Toulmin) vinculados al llamado "giro historicista".

En aras de matizar la afirmación anterior recordaré que Paolo Rossi (Otero, 1995) opina que es falsa esa versión del dominio total de empirismo lógico hasta los años cincuentas y sesentas y la novedad radical de la obra de Kuhn. En auxilio de esta tesis se invoca el ejemplo de la obra del Ludwig Fleck (1935) "La génesis y el desarrollo de un hecho científico; para una teoría del estilo y del colectivo del pensamiento" (Fleck, 1986) con cuyas ideas la postura de Kuhn guarda una estrecha relación⁹.

⁹ El caso de Ludwik Fleck es ilustrativo en varios sentidos. Su obra anticipó muchas de las ideas de Kuhn, sin embargo fue ignorada y aún hoy es bastante desconocida. Fleck fue un médico judío polaco nacido en 1896 en Lvov. Radicaba allí una escuela filosófica con posiciones cercanas al círculo de Viena, es probable que contra esas posiciones es que Fleck desarrolló un enfoque marcadamente psicológico y sociológico, semejante al que luego Kuhn propuso. Pero no tuvo suerte. La ocupación alemana a Polonia llevó a Fleck a campos de concentración y sólo después de la guerra alcanzó algún reconocimiento académico. Su idea sociológica de la ciencia (centrada en conceptos como estilo de pensamiento y colectivo de pensamiento) resultó muy adelantada para aquel momento. Tampoco lo ayudó su condición de judío. Entre 1949 y 1959 envió unos 20 ejemplares de su libro a los EUA donde ya existía una sociología de la ciencia pero nadie lo mencionó. Kuhn lo conoció por una nota al pie de un libro de Reichenbach publicado en 1938 y al publicar la Estructura de las Revoluciones Científicas (Fleck había muerto un año antes) reconoció la influencia del libro del médico y epistemólogo judío. Esta breve historia parece sugerir que las ideas nuevas siempre enfrentan resistencias, sobre todo si se adelantan mucho a su tiempo.

A esto sumemos que la concepción clásica no es un cadáver; al menos así lo advierten las personas que se preocupan por los problemas epistemológicos implicado en la didáctica de la ciencias e intentan, aún hoy, superar el peso tremendo de la tradición del neopositivismo.

La imagen postempiricista de la ciencia va a acentuarse en la nueva generación de teóricos que emergen de los setentas en lo adelante: Lakatos, Laudan, Sneed, Stegmuller, Shapere, Hesse, Böhme, Kitcher, entre otros, cuyos desarrollos en gran medida van a girar alrededor de la crítica al modelo de Kuhn.

Esas transiciones teóricas en Filosofía de la Ciencia pueden esquemáticamente resumirse en varias tendencias (Gómez, 1995):

- 1. Transición de modelos estáticos de la ciencia a modelos dinámicos.*
- 2. Creciente historización de la epistemología. La historia de la ciencia es la principal fuente de información para construir y poner a prueba los modelos de la ciencia.*
- 3. Creciente sociologización de la epistemología. Es decir, mayor reconocimiento de la incidencia de lo social y la revelación de los fines no exclusivamente epistémicos que afectan el desarrollo científico.*
- 4. La necesidad de enriquecer nuestra visión de la racionalidad de la actividad científica y no reducirla al estudio del proceso cognitivo, enlazándola con los fines prácticos, sociales, a los cuales sirve la ciencia.*
- 5. Epistemología con sujeto cognoscente. Tesis que se opone a la epistemología sin sujeto propia del Empirismo Lógico y de Popper cuya finalidad consiste en respaldar la idea de la objetividad a través de la exclusión de los factores subjetivos.*
- 6. Diversificación de los contextos de análisis de la ciencia. Un ejemplo es la propuesta de considerar cuatro contextos para la actividad científica: contexto de educación, contexto de innovación, contexto de evaluación y contexto de aplicación (Echeverría, 1995).*

A fin de ejemplificar la ampliación de las preocupaciones de la Filosofía de la Ciencia resumiré las ideas de Echeverría (1995) sobre los diferentes contextos de interés para el estudio de la ciencia.

Para comenzar citaré sus opiniones sobre el contexto de educación:

"La enseñanza de la ciencia es pues el primer ámbito en donde la actividad científica tiene vigencia. Incluye dos acciones recíprocas básicas: la enseñanza y el aprendizaje de sistemas conceptuales y lingüísticos, por una parte, pero también de representaciones e imágenes científicas, notaciones, técnicas operatorias, problemas y manejo de instrumentos. Cada individuo habrá de mostrar que tiene una competencia en el manejo de todos esos sistemas sígnicos y operatorios. A partir de ello podrá ser reconocido (o rechazado) como posible candidato a devenir miembro de una comunidad técnica o científica concreta. Toda esa fase abarca desde su formación como investigador hasta el inicio de su actividad profesional como alevín de científico (o ingeniero, o experto). Tras su fase de formación, la mayoría de los titulados pasan directamente al ámbito de aplicación correspondiente, sin incidir en modo alguno en la investigación ni en la elaboración de teorías. Y no por ello dejan de ser científicos. Tenemos así una primera interacción entre el contexto de enseñanza y el contexto de aplicación" (p.60).

"La enseñanza de la ciencia está totalmente regulada y posee sus propias técnicas de presentación, justificación, valoración y aplicación de las teorías científicas, que no tienen por qué ser las mismas que las usadas en los restantes ámbitos de la actividad científica. El contenido de lo que se ha de enseñar ha sido fijado previamente, en forma de planes de estudio para las diversas titulaciones. Hay por tanto una mediación social que delimita los conocimientos y las habilidades básicas de un futuro científico. Ello es particularmente decisivo a partir del establecimiento de la enseñanza obligatoria, que comporta la adquisición de unas nociones científicas elementales por parte de todos los ciudadanos.

"Uno de los objetivos básicos de la enseñanza de la ciencia es la adquisición por parte de los estudiantes de representaciones mentales adecuadas de conocimientos científicos previos. Dichas representaciones no sólo son lingüísticas: no basta con poseer los conceptos o saberse de memoria las leyes básicas de una determinada teoría, sino que hay que haber interiorizado el por qué de dichas teorías, así como las técnicas de escritura, observación, medición, cálculo y experimentación que van ligadas a la misma. En esa época de formación se prefigura la adscripción del futuro científico (o profesional) a uno u otro paradigma y comunidad científica. Es importante subrayar que dicha construcción de

representaciones mentales nunca es una actividad exclusivamente individual, sino que está profundamente mediatizada por la sociedad. Esta determina, al menos en la enseñanza reglada, los contenidos tecnocientíficos a enseñar y el orden de su presentación. A continuación evalúa e interactúa con el individuo a través de sus agentes docentes, dilucidando su mayor o menor competencia y aptitud, al par que corrigiendo, motivando y, en general, normalizando las representaciones mentales que el sujeto individual se haya hecho de las teorías. En resumen, el ámbito por excelencia para la ciencia normal kuhniana es el contexto de educación. Las diversas comunidades científicas siempre pugnan por tener agentes activos en defensa de sus paradigmas en el ámbito docente." (pp.60 - 61)

"Conviene tener presente, además, que la difusión y la divulgación científica (a través de revistas, videos, programas de radio y televisiones, colecciones de libros de bolsillo, imágenes tecnocientíficas, etc.) ha de ser incluida en este primer ámbito de la actividad científica. Nuevamente se repite el proceso, pero esta vez para un número mucho mayor de destinatarios: las teorías y los descubrimientos se presentan en forma simplificada y accesible, recurriéndose a representaciones ad hoc. Incluso los medios de comunicación dedican suplementos y programas especiales para esta labor de divulgación científica, que es la que genera una imagen social de la investigación, de las teorías y del progreso científico, y por consiguiente una imagen social del mundo. La divulgación científica ha solido ser desdeñada por los filósofos de la ciencia como ámbito de estudio. Sin embargo, es una componente importante de la actividad científica en general" (p.61) ¹⁰.

Un segundo ámbito es el de innovación, antes denominado de descubrimiento y que ahora es rebautizado en virtud de que incorpora elementos de invención e innovación propios de la actividad tecnocientífica.

"Merece la pena insistir brevemente sobre las innovaciones que no son descubrimientos, sino que pertenecen estrictamente al ámbito de la invención. Las máquinas, los artefactos y los instrumentos de laboratorio o de medida son ejemplos característicos de este tipo de innovaciones; pero acaso resulten todavía más claras las invenciones de nuevas notaciones matemáticas, de nuevos algoritmos, de nuevos lenguajes y programas informáticos, o simplemente de nuevas maneras de almacenar,

¹⁰ Este tema está reclamando la mayor atención. Ver Martínez, E; Flores, J (1997).

condensar y representar el conocimiento. Se trata estrictamente de invenciones, cuyo éxito o fracaso depende de su utilidad, de su funcionalidad, de la facilidad con la que puedan ser utilizadas, de su capacidad para plantear o resolver problemas o para hallar soluciones, etc. Cuando la investigación científica ha estado vinculada a la actividad militar, lo cual ha sucedido con mucha frecuencia a lo largo de la historia, estas innovaciones han solido resultar mucho más determinantes para el progreso tecnocientífico que el descubrimiento de un nuevo hecho natural: baste pensar en la bombilla de Edison, en el pararrayos de Franklin, en el teléfono de Bell, en la radio de Marconi o en la computadora ENIAC de von Neumann y Goldstine. Pero no olvidemos tampoco las notaciones algebraicas de Vieta y Descartes o la notación de Leibniz para el cálculo diferencial. Los filósofos de la ciencia de tendencia empirista, en la medida en que han centrado sus teorías en las ciencias de la naturaleza, han dejado de lado todos estos aspectos de la investigación científica, que en numerosas ocasiones han resultado tanto o más determinantes que la construcción de las grandes teorías científicas. Por eso han preferido hablar de descubrimientos, más que de invenciones y creaciones. Al proponer el término innovación, intentamos englobar ambos aspectos de la investigación científica: los descubrimientos y las invenciones." (pp. 62 - 63).

A la luz de consideraciones semejantes también hay que ampliar la noción de contexto de justificación que apuntaba a la justificación metodológica y racional de la ciencia. Ahora es preferible hablar de contexto de valoración o evaluación de la actividad tecnocientífica. Diseños, prototipos, símbolos, han de ser valorados como también lo son las teorías. El desarrollo de la tecnociencia necesita de todo ello.

La ciencia se encarga de transformar la realidad y ese es otro ámbito de su actuación. Nuevamente pensando en la tecnociencia:

"La política y la gestión científicas pasan aquí a ser fundamentales, trátase de entidades públicas y privadas; pero la propia sociedad introduce sus criterios de aceptación de la actividad tecnocientífica, que se ve ahora sometida a un juicio global, externo a la comunidad científica. Si la tecnociencia ya era una forma de cultura en el contexto de educación, ahora vuelve a serlo, aunque su modo de inserción no tiene por qué ser exclusivamente lingüístico: las imágenes, los artefactos, los aparatos y su capacidad para resolver problemas sociales e individuales pasan a ser las formas de implantación de la tecnociencia como cultura

en este cuarto contexto de la actividad científica. En este último ámbito debe incluirse la labor de asesoramiento en la toma de decisiones que llevan a cabo los expertos científicos. El escenario donde tiene lugar este tipo de actividad científica no es el aula, ni el laboratorio, ni la sala de congresos o la mesa de escritorio. Los expertos trabajan en oficinas y en despachos, así como en salas de reuniones". (p.65)

En línea con lo anterior el propio Echeverría resume varios de los focos de interés de las nuevas reflexiones filosóficas. Su mención ayuda a apreciar el cambio teórico producido. Algunos de ellos son:

- la práctica efectiva de los científicos y la racionalidad de sus elecciones y decisiones;*
- la función desempeñada por las instituciones científicas en la recepción y promoción de las nuevas teorías y descubrimientos;*
- la investigación en los laboratorios y los procesos de consenso entre los investigadores a la hora de experimentar y de seleccionar los hechos y los términos con los que aluden a esos hechos;*
- la influencia de los aparatos experimentales y de medición, así como la elaboración de diversas representaciones científicas para los conceptos y teorías científicas;*
- la recepción que hacen las comunidades científicas de los nuevos hechos y teorías científicas;*
- la polémica y los debates entre científicos e instituciones que defendían propuestas o teorías alternativas;*
- el problema de la inconmensurabilidad entre paradigmas rivales, suscitado por las obras de Kuhn y Feyerabend, con el consiguiente debate sobre el relativismo científico;*
- la cuestión del progreso científico, y en general, los objetivos de la ciencia;*
- el estudio de las interrelaciones entre ciencia y tecnología, y en concreto las aplicaciones de la ciencia;*

- *el impacto de la tecnociencia sobre la sociedad y sobre el entorno;*
- *la incidencia de la política científica, tanto pública como privada, sobre la actividad científica.*

Conviene insistir en que todos esos cambios teóricos han provenido del desencuentro esencial entre la llamada tradición clásica y el comportamiento de la práctica científica real, lo que ha conducido a reconsiderar la dimensión histórico social de la ciencia. Pero ello no ha provenido sólo de la Filosofía de la Ciencia, sino en mucho de la Sociología y la Historia de la Ciencia.

Cambios en la Sociología de la Ciencia.

Como se sabe, en los años cuarenta quedó constituida la Sociología de la Ciencia en los Estados Unidos a través de los trabajos de R.K.Merton. Esa sociología aceptaba la división social del trabajo que se ha aludido antes y centraba su atención en la dimensión institucional de la ciencia y en la ciencia como tradición¹¹.

De algún modo puede concebirse el ethos mertoniano como un modo de justificar la defensa de la objetividad científica y la defensa del conocimiento y la verdad como espacio intocado por los determinismos sociales.

Los desarrollos en sociología a partir de los años setenta con la aparición del Programa Fuerte en la Universidad de Edimburgo (Bloor, Barnes) han intentado arrojar luz sobre el proceso del conocimiento científico, de ahí que al proyecto se le denomine de conjunto Nueva Sociología del Conocimiento Científico (NSCC).

Como se dijo antes el problema del conocimiento y su validez no fue objeto de la sociología mertoniana. Sin embargo, al menos desde Kuhn, se acepta que el desarrollo de la ciencia entrelaza de modo inseparable los aspectos cognitivos y sociales. La NSCC es un esfuerzo por radicalizar las tesis de Kuhn y dar mayor

¹¹ Véase "Perspectiva sociológica de la ciencia" en este libro.

preminencia a los factores sociales incluso en la determinación del contenido del conocimiento. Se produce así el llamado “giro sociológico”.

La estrategia para argumentar un enfoque social como éste comienza por observar que el conocimiento no se asienta tan sólidamente sobre su base empírica y que existe una flexibilidad interpretativa de los hechos. Con esto se da entrada a la idea de que otros factores - y no sólo la lógica y la experiencia - conducen a asumir puntos de vista en la ciencia, obtener consenso para las teorías, entre otras decisiones, supuestamente determinadas por una razón incontaminada por circunstancias sociales, según enfoque sostenido por la Filosofía de la Ciencia racionalista y empirista.

En consecuencia, sólo cierto grado de relativismo en la interpretación del conocimiento puede abrir esa brecha a lo social como explicación del cambio y el consenso.

La oportunidad la ofrecen el argumento de la infradeterminación en vínculo con la carga teórica de la observación. Analicemos ambos.

En Filosofía de la Ciencia sobre todo desde los años cincuenta y más aún en los sesenta se hizo común el reconocimiento de la “carga teórica de la observación”. Miramos siempre la realidad desde “espeuelos” cuyos cristales están contruidos con los materiales culturales propios de una época; no existe la posibilidad de acceder a la verdad de modo virginal: estamos siempre conducidos por las teorías, las filosofías, las preferencias metodológicas y otras que hemos recibido de la cultura científica disponible y en particular de la educación científica recibida. Fue Kuhn uno de los primeros en llamar la atención sobre el papel de la educación en la ciencia. Es allí donde se inicia la inscripción cultural del científico, proceso que continuará a lo largo de toda su carrera profesional. Más aún, Kuhn consideró que esa iniciación es siempre dogmática. El científico casi nunca es adiestrado para cuestionar el conocimiento recibido sino para aceptarlo y usarlo. Si todo lo dicho hasta aquí es cierto pueden ustedes juzgar las consecuencias de ese acto de asunción acrítica del saber.

Al acento relativista que procede de la carga teórica de la observación se suma el “principio de la infradeterminación”. Como se ha explicado (González García et.al, 1996) este principio es la fuente de muchos enfoques sociales de la ciencia (su “base filosófica”, dice Bruno Latour). Su argumento es que la evidencia empírica es insuficiente para determinar la solución de un problema dado, debido a que siempre es posible proponer hipótesis o teorías distintas que

sin embargo se apoyen en la misma base empírica. Puede ocurrir que durante las controversias científicas proposiciones teóricas diferentes apelen a la misma evidencia empírica y sin embargo generen explicaciones diferentes de ella. Es el caso, por ejemplo, de la polémica entre el ambientalismo y el hereditarismo en la explicación causal de la conducta.

El corolario es que al ser insuficiente la evidencia empírica los factores epistémicos no alcanzan para definir el debate y entonces es preciso apelar a factores técnico-instrumentales que favorecen unas u otras interpretaciones y también a diversos factores sociales (criterios de autoridad, intereses, sesgos profesionales, entre otros).

Tampoco las controversias sobre prioridades en los descubrimientos, asignación de recursos, definición de políticas científicas, decisiones sobre desarrollos tecnológicos, se agotan con argumentos empíricos y suelen propiciar la intervención de factores contingentes y contextuales.

Para autores como Barnes y Bloor, la ciencia no es un tipo privilegiado de conocimiento situado fuera del alcance del análisis empírico y sociológico. Con ello la ciencia es bajada de su pedestal de objetividad y autonomía y una gran variedad de factores no epistémicos son enfatizados en la explicación del origen, cambio y legitimación de las tesis científicas, lo que va en contra de la imagen clásica, racionalista de la ciencia.

Para comenzar se asume (Barnes, 1977) que el conocimiento no es una creencia verdadera y justificada sino que es aquello que la "gente considera como conocimiento", sobre todo creencias que son consideradas como garantizadas o institucionalizadas.

Fue Bloor (1976, pp.4-5) quien planteó los principios de una explicación científica de la naturaleza y el cambio del conocimiento científico en el espíritu de Programa Fuerte. Ellos son:

- 1. Debería ser casual, esto es, debería sentirse concernida por las condiciones que suscitan creencias o estados de conocimiento. Naturalmente, habrá otros tipos de causas, aparte de las sociales, que cooperarán a la hora de suscitar creencias.*
- 2. Debería ser imparcial con respecto a la verdad y a la falsedad, la racionalidad o la irracionalidad, el éxito o el fracaso. Los dos lados de estas dicotomías requerirán explicación.*

3. *Debería ser simétrica en sus estilos de explicación. Los mismos tipos de causas deberían explicar las creencias verdaderas y las falsas.*
4. *Debería ser reflexiva. En principio, sus patrones de explicación deberían tener que ser aplicados a la propia sociología. Al igual que el requisito de simetría, esto es una respuesta a la necesidad de buscar explicaciones generales. Es un requisito de base obvio, porque de otro modo la sociología sería una clara refutación de sus propias teorías.*

Estos cuatro principios de causalidad, imparcialidad, simetría y reflexividad definen lo que se denomina Programa Fuerte en sociología del conocimiento. Quizá la contribución más importante del Programa Fuerte sea la teoría de los intereses de Barnes (ibid) que busca en los intereses sociales la explicación del conocimiento.

A partir de los años ochenta, en la Universidad de Bath se ha desarrollado el Programa Empírico del Relativismo (EPOR, según sus siglas en inglés), impulsado sobre todo por Collins y Pinch y ubicado en las coordenadas teóricas de lo que pudiéramos llamar el Constructivismo Social. Su estrategia de trabajo pasa por tres etapas: (González García et.al., 1996, p.77).

1. *En la primera se muestra la flexibilidad interpretativa de los resultados experimentales, es decir, cómo los descubrimientos científicos son susceptibles de más de una interpretación.*
2. *En la segunda etapa, se desvelan los mecanismos sociales, retóricos, institucionales, etc. que limitan la flexibilidad interpretativa y favorecen el cierre de las controversias científicas al promover el consenso acerca de lo que es la 'verdad' en cada caso particular.*
3. *Por último, en la tercera, tales 'mecanismos de cierre' de las controversias científicas se relacionan con el medio sociocultural y político más amplio.*

A diferencia del Programa Fuerte de Edimburgo que es macrosocial, en tanto fija su atención en las conexiones causales entre el conocimiento y los "factores sociales", EPOR tiene una perspectiva microsocia l pues devela negociaciones entre científicos que desembocan en el fin de las controversias. Sin embargo, EPOR es también macrosocial debido al punto tres de la metodología expuesta.

La dificultad para presentar evidencias de la influencia de lo macrosocial ha estimulado los estudios microsociales, en particular los así llamados estudios de laboratorio. Desde fines de los setentas varios sociólogos van a sostener que el punto tres de la metodología de la EPOR no tiene fuerza explicativa, es decir que no hace falta salir de la propia ciencia para dar cuenta de la construcción social de un hecho científico. Estos estudios microsociales se concentran en los laboratorios y ahora por contexto se entiende el contexto social del laboratorio. Se trata de estudios etnográficos, donde el sociólogo se comporta como un antropólogo. Los estudios de laboratorio no tienen, por tanto, ninguna pretensión explicativa sino tan sólo describir lo que acontecen en el laboratorio y con ello cómo se construye nuestra visión del mundo real. De esta manera se logra "abrir la caja negra" (Latour y Woolgar, 1995), es decir, develar el proceso de construcción de las representaciones científicas.

Es de notar que estos enfoques contienen no sólo un relativismo epistemológico sino también ontológico. Según Woolgar "los objetos del mundo natural se constituyen en virtud de la representación, en vez de ser algo preexistente a nuestros esfuerzos por 'descubrirlos' " (Woolgar, 1991, p.127).

El antropólogo de la ciencia describe el laboratorio como un mundo desordenado, confuso, indeterminado. Con esto se desacraliza la ciencia y se mella la fe en la objetividad y la neutralidad de la ciencia. Vista de cerca la ciencia no es muy diferente a la política o la literatura.

Parafraseando a Arquímedes, Bruno Latour ha dicho "dadme un laboratorio y levantaré el mundo". Sin embargo, autores como Collins y Yearley han rechazado estas exageraciones y argumentado que un relativismo tan radical puede ser finalmente inmovilizador: si todo vale, nada vale. La cita siguiente es elocuente:

"La filosofía puede que sea radical, pero las implicaciones son conservadoras. Allí donde las únicas diferencias que hay son diferencias entre palabras, no hay lugar para sorpresas, no hay un punto de apoyo para que palancas escépticas levanten el mundo sobre su eje. Si algo se mueve, es el mundo como un todo. Se desliza inadvertidamente, nada tiembla, nada cae. Los dos tipos de ascensión epistemológica (reflexiva y semiótica) parecen muy diferentes, sin embargo, en ambos casos, el resultado es la impotencia". (González García, et.al, p, 84).

Todo el tratamiento postmoderno de la NSCC no se reduce a una crítica a la concepción clásica de la ciencia, sino que se dirige contra la ciencia misma y deja fuera de lugar cualquier interpretación alternativa de su racionalidad.

Dentro del conjunto de estas interpretaciones se ha producido también lo que se ha dado en llamar un "giro tecnológico" el cual consiste en incorporar la tecnología en estos análisis. Más exactamente, de lo que se trata es de analizar la tecnociencia. Esto se basa en la supuesta inutilidad de diferenciar entre ciencia y tecnología en tanto las teorías no pueden seguirse separando de su base instrumental y también en el carácter crucial que ha adquirido la tecnología hoy en día. La tecnología se aprecia como un proceso social y no como ciencia aplicada. De acuerdo con esto Pinch y Bijker han desarrollado el programa de construcción social de la tecnología. Este consiste en analizar controversias en el campo de la tecnociencia, la variabilidad de interpretaciones, las razones de la clausura de las controversias y el vínculo de estas decisiones con el contexto social. Los actores involucrados en estos procesos no son sólo los científicos y los tecnólogos, gestores, dirigentes, vendedores, ingenieros, entre otros. Lo que se investiga y las decisiones que se adoptan constituyen un proceso de gestión entre todos estos actores. En correspondencia con ello la tecnología que existe no es la única posible sino que siempre son imaginables las alternativas.

Un intento por resumir los principios que descansan en la base de la NSCC (Sánchez, 1995) permite identificar cinco de ellos:

- a) Relativismo. Nociones como verdad, progreso, racionalidad, así como las normas y valores de la ciencia son relativas a contextos y comunidades.*
- b) Constructivismo. El conocimiento y en cierto sentido la realidad son socialmente contruidos.*
- c) Instrumentalismo. El conocimiento científico tiene una función instrumental y pragmática puesto que satisface intereses.*
- d) Naturalización. Es necesario abrir paso a la indagación sociológica de los procesos de producción de conocimientos y formación de consensos y disputas. En general se trata de utilizar la ciencia para estudiar la ciencia.*
- e) Causación social. No existen sujetos epistémicos ideales sino comunidades concretas organizadas socialmente e inmersas en estructuras sociales que las condicionan.*

Reflexiones epistemológicas sobre la nueva Sociología del Conocimiento Científico.

Todos estos desarrollos terminan por subrayar la naturaleza social del conocimiento y la ciencia. La tesis de que el conocimiento es una construcción social puede sintetizar el asunto.

Lo que deseo argumentar ahora es que se puede compartir esta tesis sosteniendo enfoques muy distintos acerca del alcance de los factores sociales en la explicación del conocimiento científico.

Hay varias razones por las que el conocimiento es un producto social. Veamos algunas de ellas.

- 1. La ciencia, y consecuentemente el conocimiento que ella produce, sólo puede ser explicada a partir de las matrices que definen su curso: programas, proyectos, intereses institucionales, financiamientos empresariales.*
- 2. La ciencia y su conocimiento no sólo toman la forma de teorías verdaderas o falsas con las cuales se explican mejor los fenómenos de la naturaleza (estructura de la materia, reacciones químicas). La ciencia supone también, por ejemplo, el desarrollo de la educación general y científica y también las numerosas y diversas aplicaciones que se derivan de un cuerpo de conocimientos determinado. Educación, aplicaciones de la ciencia, están ampliamente definidas por circunstancias sociales. La manera en que se distribuye la educación en una sociedad, la apertura o cierre de carreras o programas de posgrado, el privilegio concedido a una u otras especialidades son decisiones sociales que terminan por "recortar" el conocimiento según un cierto programa social. La teoría del curriculum oculto (Popkewitz, 1994), por ejemplo, permite comprender la actuación de diversos intereses sobre el modo en que se define el conocimiento pertinente y su distribución social a través de la educación.*
- 3. No se necesita mucha suspicacia sociológica para comprender que las formas institucionales a través de las cuales se articula la investigación, es decir, la producción y extensión del conocimiento certificado, influyen sobre ese conocimiento.*
- 4. Visto desde los países subdesarrollados el problema del conocimiento se aprecia sobre todo como un proceso de traslado e implantación del conocimiento disponible en los países desarrollados. Ese proceso de aceptación e implantación pasa por diversos mecanismos sociales que tienen que ver con rasgos culturales, prioridades económicas u otros intereses, incluidos los de los propios científicos.*

5. *El conocimiento que se acepta como verdadero es el resultado de controversias donde se ponen en juego muy diversos factores, no sólo lógicos y empíricos sino también emocionales u otros. No es difícil imaginar que en un debate agudo sobre "la mejor explicación" o "la mejor aplicación", la subjetividad individual y social deben influir sobre la conducta de los sujetos implicados y los consensos a los que arriben. En todo caso no existen en general verdades evidentes que dimanen de actos de observación y experimentación neutros, realizados por personas cuyas conclusiones luego se destinarán a la colectividad quien de forma simple y bajo el peso de una sola interpretación posible aceptará las conclusiones que se le sugieren. Lo que se acepta como verdadero es el resultado de un consenso casi siempre conflictivo que se basa en un número limitado de hechos y por lo general subvalora o soslaya otros que pudieran alimentar hipótesis distintas. Con frecuencia esos hechos no dimanen de la percepción "directa" de la naturaleza sino que suelen mediar sofisticados equipos, complejas tecnologías en cuya construcción y aplicación influyen diversos supuestos. Los datos que ellos aportan se someten a interpretaciones, muchas veces conflictivas. En la "mirada" que busca el "hecho", en los diseños de los experimentos y en las interpretaciones de los resultados, el elemento subjetivo es inevitable. Esa subjetividad tiene una base social en tanto ha sido formada a través de la educación, en la aceptación de matrices disciplinarias, en contextos de comunicación, entre otros factores.*

En otras palabras, el conocimiento es una construcción social, al menos porque lo que lo constituye como conocimiento es el proceso de aceptación y consenso al que se le somete. Las publicaciones, el debate, son procesos sociales aunque sea sólo en términos del socium científico, sin olvidar que de diversos modos éste está conectado a la estructura y los agentes sociales en los que la práctica científica se produce.

Según creo, los argumentos anteriores dan pie a una visión del conocimiento que no se basa sólo en destacar sus bases empíricas y en una visión estrecha de la racionalidad. Estimo que ellos son suficientes para aceptar la tesis de la naturaleza social del conocimiento, del conocimiento como un hecho social o de la construcción social del conocimiento, según la expresión que se prefiera.

No creo, sin embargo, que ellos nieguen la objetividad científica: simplemente nos aproximan al proceso humano de construcción del conocimiento objetivo. La posibilidad de la objetividad hay que buscarla en primer lugar en que existe un mundo o realidad objetiva que no puede ser identificada con los marcos

conceptuales que pretenden dar cuenta de ella. La objetividad también se apoya en el hecho de que la ciencia tiene finalidades inseparables pero irreductibles de las que persiguen otras actividades sociales para lo cual desarrolla métodos, destrezas técnicas, habilidades, intuiciones, enfoques, todos ellos imperfectos, pero favorecedores de la producción de conocimiento objetivo.

El hecho de que la ciencia sea una empresa colectiva que produce información usualmente pública y por tanto debatible, no garantiza, pero apoya la objetividad. El ethos mertoniano tiene mucho de idealización pero la preservación en ciertos límites de varias de esas normas ayuda a la práctica científica orientada a la objetividad.

También el éxito de la ciencia para interpretar, explicar, predecir y manipular la realidad es un argumento a favor de su objetividad. En un contexto dado, caracterizado por un cierto desarrollo cognitivo y técnico, es posible encontrar argumentos que favorezcan ciertas elecciones sobre otras en materia de conocimientos. El conocimiento que se apoya en esas "buenas razones" puede estimarse objetivo, lo cual no impide que sea revisable, perfectible y en último término rechazable o superable en otros contextos donde los recursos cognitivos y técnicos para su evaluación sean diferentes.

A continuación vamos a revisar algunos de los argumentos favoritos de la NSCC, tratando de evitar algunas de las conclusiones que nos conducen a un escepticismo radical a la par que tratamos de escapar de una posición epistemológicamente ingenua.

1. Con frecuencia se asume que la ciencia no tiene ningún estatus epistemológico especial, ni métodos que garanticen la producción de verdades. No existe un método científico infalible. La ciencia debe ser explicada como un producto cultural más.

Sobre esto se puede hacer el siguiente comentario: la ciencia es un producto cultural, pero peculiar; su propósito es producir, difundir, aplicar conocimientos; para ello desarrolla métodos y normas y define criterios de legitimidad. La pretensión de objetividad es condición para la manipulación efectiva de la realidad. Hay que insistir en que la ciencia tiene sus propias finalidades: "Aunque se pueda distinguir la finalidad de la ciencia de otras finalidades, y se pueden diferenciar las valoraciones epistemológicas de otras valoraciones, no se puede separar la práctica científica implicada en la prosecución de esa finalidad de otras prácticas que persiguen otras finalidades" (Chalmers,1992,p.149). Los métodos de la ciencia no son

infalibles pero han demostrado eficacia explicativa, predictiva, manipuladora.

2. *No hay relación de correspondencia entre "realidad", "mundo físico", "naturaleza" y proposiciones científicas. Los conocimientos son construcciones sociales.*

Sí, el conocimiento es una construcción social, pero las construimos con una considerable ayuda del propio "mundo físico" que coloca notables restricciones a nuestra lectura e interpretación. La base empírica es discutible pero sólo dentro de ciertos límites. "Los informes observacionales y los resultados experimentales son productos humanos sociales que surgen como resultado de la argumentación y la experimentación". (Chalmers, 1992, p.110).

3. *Si utilizamos la distinción entre "factores cognitivos" y "no cognitivos" para evaluar los factores intervinientes en el desarrollo de la ciencia, la presencia de unos y otros, el peso específico de cada uno de ellos dependerá de varias circunstancias: por ejemplo los diversos "contextos" que hemos considerado antes, las diversas actividades que los componen; los diferentes tipos de disciplinas científicas (ej. las ciencias sociales).*

4. *Hay que precisar qué se entiende por dar una explicación del conocimiento científico.*

El contenido del conocimiento científico está sometido a explicación sociológica en la medida que ella ayuda a comprender los orígenes y el curso, aceptación, rechazo, etc. del conocimiento científico.

El camino que condujo a Darwin a su teoría de la evolución constituye un buen ejemplo. S.R.Mikulinski (1982) ha argumentado que la idea de la lucha de las especies estuvo influida por el conflicto de clases que se vivía en Inglaterra. Young lo vincula a la tesis de Malthus según la cual el tamaño de las poblaciones humanas tiene un límite pues su crecimiento ilimitado lo llevaría a superar los recursos alimenticios, ideas que generaron debates sociales sobre la pobreza y otros.

También se reconoce que los argumentos de Darwin sobre la transformación de las especies y el modo en que ella se produce fueron inspirados e influidos por el conocimiento de las técnicas de los criadores profesionales.

Los argumentos anteriores son válidos para explicar la existencia del conocimiento científico. Pero también hay otro tipo de explicación del conocimiento científico, aquella que conduce a preguntarse por la consistencia interna de la propuesta, su correlación con otras, sus relaciones con la evidencia empírica. Es decir, podemos preguntarnos cómo contribuye el conocimiento elaborado a la finalidad de la ciencia. Ello nos permite evaluar el estatus epistemológico de esa teoría. En la época de Darwin se aceptaba por lo general la existencia de la evolución. Lo que se discutía era el mecanismo de esa evolución, lo que exige presentar hipótesis, pruebas y argumentos.

Por tanto se pueden distinguir temas tales como orígenes, capacidad explicativa, usos ideológicos. Todos ellos, sin embargo, son necesarios para comprender el estatus del conocimiento en la sociedad.

Aquí surge la duda razonable de si esta lógica nos conduce a un retorno a la vieja distinción entre contexto de justificación y de descubrimiento propio del positivismo lógico. Examinemos esto.

- 1. Ya nosotros aceptamos una diferenciación más refinada de contextos: educación (enseñanza y difusión), innovación (para extender el contexto de descubrimiento a la tecnociencia), evaluación (no sólo justificación, sino valoración de la tecnociencia) y aplicación.*
- 2. La validez y justificación no se hacen descansar en la existencia de una racionalidad cognitiva apoyada en el método científico infalible, en la existencia de una base empírica segura, en una asepsia valorativa, sino en la existencia de finalidades propias de la ciencia, en su capacidad probada de producir conocimiento fidedigno, en las normas y valores que se construyen en el proceso de desarrollo de la práctica científica, en la existencia de intereses institucionales de extender el conocimiento certificado. En la versión sociológica extrema el proceso de validación se ubica en el espacio de los intereses sociales; en la filosofía clásica, en el método situado por encima del contexto. Pero el lugar de validación es el laboratorio, en general el escenario científico. Allí se validan en la medida en que se incorporan al proceso subsiguiente de producción de investigación. (Chalmers, 1992, p.153).*
- 3. Existen casos donde el contexto de descubrimiento tiene influencia en la aceptación, justificación del conocimiento. Por ejemplo la superioridad respecto a otros candidatos que compiten en el contexto histórico, las*

posibilidades de implementación tecnológica, son factores que influyen en la aceptación.

- 4. Distinguir las finalidades de la ciencia de otras finalidades, no es lo mismo que separarla o aislarla de ellas.*
- 5. La distinción entre cuestiones de origen (y aplicación) y cuestiones de validez, no devalúa los primeros. Ellos pueden tener enorme significación en la institucionalización de la ciencia, en su proyección social.*

Para concluir observemos que es importante reconocer que la práctica científica puede ser explorada desde diversas perspectivas y con variados fines. Es necesario producir conocimiento verdadero, teorías válidas, pero también saber usar el conocimiento disponible para satisfacer necesidades sociales; es relevante discutir el sentido humano de las aplicaciones de la ciencia. En otros términos, no hay que eliminar la racionalidad científica y dejar de reconocer la verdad o verosimilitud del conocimiento para discutir importantes problemas sociales de la ciencia. Cuestiones de política científica, impacto de resultados, usos democráticos de la ciencia, educación científica, etnociencia, institucionalización, prioridades, son cuestiones de la máxima importancia para una reflexión metacientífica. Sin embargo, para discutir todo eso hay que comenzar por reconocer el valor cognoscitivo de la ciencia.

Por demás, la distinción cognitivo / social es muy relativa. A partir de uno de los estudios de laboratorio que ya hemos mencionado Bruno Latour (1992) compara las diferentes actividades realizadas durante una semana de trabajo por dos miembros de un laboratorio situado en California, donde se realizan investigaciones sobre la sustancia llamada pandorina. Uno de ellos es "el jefe" y la otra es una investigadora que según su propia declaración se dedica a hacer exclusivamente "ciencia básica, ciencia sólida". Durante esa semana nos encontramos al jefe empeñado en tareas tales como: realizando constantes llamadas telefónicas, viajando en avión para discutir con un colega que no atribuye a la pandorina significación fisiológica, reunido con los directores de una gran empresa farmacéutica para debatir acerca de cómo patentar, producir e iniciar ensayos clínicos de la pandorina; reuniones con el Ministerio de Sanidad de Francia para promover la investigación sobre péptidos cerebrales; desayuno con un científico de Estocolmo que trata de venderle al jefe un instrumento adecuado para localizar rastros de pandorina en el cerebro de ratas; reunión en el Despacho Oval con el Presidente y representantes de pacientes diabéticos donde el jefe hace un discurso conmovedor sobre la utilidad de su investigación y por supuesto solicita dinero; almuerzo de trabajo

en la National Academy of Science donde discute con los colegas sobre la necesidad de crear una nueva subsección para alentar el desarrollo de la nueva disciplina; reunión en la revista Endocrinología donde el jefe se queja de que la disciplina está mal representada en esa publicación y los referees que rechazan los artículos no tienen capacidad para evaluarlos; preparación de artículos de divulgación; reunión con alumnos a fin de reclutarlos para la línea de investigación; discusión sobre la inclusión de la asignatura Biología Molecular en los curricula; visita a un hospital psiquiátrico para convencer a los médicos de que ensayen la pandorina con sus pacientes; visita al matadero para evitar que al decapitar las ovejas le dañen el hipotálamo, lo cual afecta la investigación.

Mientras tanto la colega dedicada a la ciencia pura ha trabajado a lo largo de toda la semana 12 horas al día en su laboratorio. Insiste en que quiere estar alejada de los abogados, la industria e incluso, el Gobierno. "Únicamente hago ciencia", dice.

Bruno Latour se pregunta: ¿quién hace realmente la investigación?. ¿Dónde se hace en verdad la investigación?.

Lo cierto es que, como resultado de las gestiones del jefe la investigadora ha logrado colocar sus artículos en la revista Endocrinología, ha podido contratar a un nuevo técnico gracias a una beca ofrecida por la Asociación de Diabéticos; ahora consigue hipotálamos frescos en el matadero, tiene dos estudiantes graduados atraídos por el curso que el jefe logró colocar en el curriculum, posee instrumentos nuevos para estudiar los péptidos y está considerando seriamente un puesto que le ofrece el Ministerio de Sanidad francés para instalar un nuevo laboratorio.

En resumen, ella puede estar profundamente sumida en su trabajo de laboratorio porque el jefe está siempre fuera para traer nuevos recursos y apoyos: "La primera lección que debe extraerse de estos ejemplos parece bastante inocua: la tecnociencia tiene un interior porque tiene un exterior. Hay un rizo de retroalimentación positiva en esta inofensiva definición: cuanto más grande, más sólida, más pura sea la ciencia en el interior, más lejos tienen que ir los otros científicos al exterior". (Latour, 1992, p.151).

Cambios en la historiografía de la ciencia.

La historia de la ciencia es, en cierto sentido, tan vieja como la propia ciencia. Sus problemas y enfoques, sin embargo, han variado considerablemente en el

curso del tiempo (Kuhn, 1982; R. Taton, 1971). Inicialmente los historiadores se centraron en la descripción cronológica de los adelantos de las diferentes ciencias. La detección de las regularidades generales de los cambios en la ciencia no constituía el objetivo del quehacer histórico. La insatisfacción por este tipo de trabajo condujo a la indagación sobre el desarrollo de las ideas científicas. Sin embargo, estos desarrollos se examinaban al margen de los factores sociopsicológicos que los hacían posibles. Tan sólo a fines del siglo XIX y principios del siglo XX fue concebida la idea de que conjuntamente con la historia de las ciencias aisladas, debía procurarse una historia universal de la ciencia. Esta historia debía mostrarse en relación con el progreso general de la civilización, de su cultura. Un papel esencial correspondió a G. Sarton (1948), cuyo enfoque se ha denominado histórico cultural. En relación con el descriptivismo precedente se había producido un salto adelante. En estos trabajos, sin embargo, el nexo del desarrollo de la ciencia con los resortes principales de la práctica material, era eludido. Aquí se indicaba una doble limitación que encontraría su expresión en los énfasis internalistas y externalistas que se delimitaron poco después. Por un lado, la consideración del contexto social era limitada: quedaba pendiente tratar a fondo el efecto sobre la ciencia de la economía, de la producción. Paralelamente, al vincularse la ciencia con la cultura, sobre todo espiritual, el tratamiento de lo específico e intrínseco a la ciencia no resultaba aclarado.

Internalismo y externalismo trataron de resolver, cada uno a su modo, esas tareas pendientes.

El surgimiento del externalismo está asociado a la participación de la delegación soviética en el II Congreso de Historia de la Ciencia, celebrado en Londres, del 29 de junio al 4 de julio de 1931 (Pruna, 1985) ¹². Por aquel

¹² La presentación de la delegación soviética en este Congreso causó un notable impacto. El volumen *Science at the cross roads. Papers presented to the International Congress of the History of Science and Technology* (N. Bujarin, editor) ha sido valorados por unos como una auténtica contribución a la historiografía de la ciencia y por otros como una notable simplificación. Soy del criterio que al menos el documento presentado por Hessen merece el primer calificativo. Autores como G. Radnitzky (1984) cree que es necesario distinguir entre ciencia básica y aplicada cuyas conexiones con las necesidades sociales son distintas y califica al marxismo de dogmático por no aceptar esa idea. Apoyándose en el volumen editado por Bujarin, afirma respecto a la distinción entre ciencia básica y aplicada "marxists reject it because they dogmatically postulate a necessary connection between science and society and wrongly identify utility and scientific value. For them 'scientific problems' are simply an 'expression of social needs'. The identification of utility and scientific merit leads to the confusion of the methodological appraisal of scientific validity with the extra-scientific evaluation of the results of the application of scientific knowledge" (p.310). Este tipo de crítica descalificadora se atiene a la lógica de simplificar al máximo aquello que se va a criticar y luego "destrozarlo" con facilidad. K. Marx elaboró un enfoque esencialmente nuevo de la ciencia al mostrar su naturaleza social e insistir en la unidad orgánica entre la génesis y desarrollo de la ciencia y la práctica social, el vínculo entre la ciencia y la formación económico social íntegra; el proceso de conversión de la ciencia en fuerza productiva y su papel en el proceso de acumulación del capital. Desde esta perspectiva el problema de la función social de la ciencia pasa a ocupar un lugar relevante. Con ello la

entonces el mundo se abatía por la crisis económica mundial. De la delegación soviética (compuesta por ocho miembros) formaron parte figuras descolantes de la ciencia mundial como el físico Abraham Ioffe y el genetista Nicolai Vavilov. De los once trabajos presentados por la delegación soviética, uno ocupó el centro de la atención: "Las raíces socioeconómicas de la mecánica de Newton", ponencia presentada por el entonces director del Instituto de Física de Moscú, Boris Hessen. "Discípulo de Ioffe, Hessen se dedicaba al estudio de los problemas filosóficos de la física y se había distinguido en los años veinte, por su defensa de la teoría de la relatividad de Einstein"(ibid, p.3). El enfoque de Hessen consiste en mostrar cómo la física de la época y la temática específica de la obra de Newton expresaban las urgencias de la práctica productiva.

Hessen perseguía una explicación causal de la obra de Newton. El acento determinista de su obra puede comprenderse mejor cuando se aprecia contra qué tipo de concepción historiográfica él pugnaba; Hessen (1985) lo expresó claramente al criticar al historiador inglés F.S. Marvin: "La aparición de Newton se considera, de esta manera, como un don de la divina providencia, y el poderoso impulso que sus obras dieron al desarrollo de la ciencia y la técnica se interpreta como una consecuencia de sus geniales dotes personales" (p.13).

Esta postura conduce a Hessen a la búsqueda en las ideas de Marx de un enfoque radicalmente distinto. La conclusión, sin embargo, se estimó en aquel entonces y se estima hoy en día por algunos, como no exentas de simplificaciones. Hay autores que le han objetado cierto sociologismo estrecho, basado en una lectura demasiado rígida de los vínculos complejos entre la ciencia, la técnica y la producción. Este trabajo de Hessen se considera el ejemplo clásico del externalismo.

Su propuesta, sin embargo, tuvo ecos importantes, sobre todo en un grupo de científicos ingleses: John D. Bernal, Joseph Needham, Lancelot Hobgen, entre otros, los cuales desarrollarían en sus obras los problemas relativos a los factores sociales del desarrollo de la ciencia. A John D. Bernal se le considera no sólo una figura relevante en la historia social de la ciencia sino también uno de los pioneros de un proyecto de ciencia de la ciencia.

teoría de la ciencia recibió un notable impulso. Esas ideas tienen hoy más valor que nunca. Ellas nos obligan a las simplificaciones que Radnitzky le atribuye al marxismo. El "marxismo realmente existente" se compone de una diversidad de puntos de vista que ese autor no toma en cuenta, atribuyéndole al conjunto un punto de vista "naïve" según sus propias palabras. Las ideas seminales de Marx tienen un valor extraordinario para la comprensión social de la ciencia y fueron también fundadores en el campo de los estudios de la tecnología. (Núñez, 1989 b).

Las influencias que generó es una de las razones por las cuales el trabajo de Hessen - como el externalismo en general- limitaciones aparte, puede ser considerado un documento valioso.

El menosprecio a la especificidad propia de la ciencia (ya sea por vía del enfoque histórico - cultural o del externalismo, pero sobre todo por este último), estimuló la aparición de una respuesta opuesta: el internalismo. A la cabeza de esta dirección se situó el importante historiador de la ciencia Alexander Koyre. Sus Estudios Galileanos aparecieron en el mismo período en que Bernal publicó su obra La Función Social de la Ciencia (1939). El internalismo enfatizó lo que el externalismo menospreció: la independencia del desarrollo de las ideas científicas y con ello, pese a sus insuficiencias, planteó problemas del mayor interés. Sus aportes, S.R.Mikulinski (1980) los resume: "el internalismo promovió a primer plano el análisis de la historia de los problemas y temas científicos, de las condiciones en que esas teorías se sustituyen, elaboró el concepto de la estructura del pensamiento, inherente a las grandes épocas históricas, hizo un sensible aporte a la ilustración de la revolución científica del siglo XVII" (p.26). Sin embargo, el mismo autor expone las limitaciones inherentes a esta dirección: "al excluir del análisis la influencia de la práctica sociohistórica sobre el desarrollo de la ciencia, así como lo concerniente a las fuerzas motrices del conocimiento científico y al reducir la historia de la ciencia sólo a la filiación de las ideas, no pudo dar un reflejo adecuado del proceso de movimiento del saber científico ni responder a una cuestión de primer orden: ¿cómo surge un nuevo conocimiento y en virtud de qué se transforma y desarrolla a lo largo de la historia? " (idem). Justamente en el acceso teórico a esta pregunta, que el internalismo deja pendiente, esto es, en la explicación causal de la ciencia, estriba el mérito del externalismo. Precisemos las diferencias y eventuales coincidencias entre internalismo y externalismo:

- 1. La antítesis internalismo - externalismo quedó planteada desde la década del treinta del presente siglo, y nació en los marcos de la historia de la ciencia, al llegar ésta a cierta fase de desarrollo como rama del saber. Ante todo, al plantearse la tarea de dilucidar la lógica del desarrollo de la ciencia.*
- 2. Según la concepción internalista, el desarrollo de la ciencia se rige por sus propias "reglas inherentes", y la ciencia no puede explicarse más que a través de sí misma. A diferencia de lo que se supone a veces, el internalismo no niega que factores "extracientíficos" influyan de algún modo en la ciencia. La esencia del asunto consiste en que no reconoce su capacidad de influir en la estructura del conocimiento, en sus problemas, en su dirección del desarrollo. La totalidad "extracientífica" no es más que un "escenario donde*

transcurre una función". (Mikulinski, 1982). Ejemplifiquemos esto con la posición de A. Koyre: "Esto nos lleva, o nos vuelve a llevar, al problema de la ciencia como fenómeno social, y al de las condiciones sociales que permiten o dificultan su desarrollo. Que existen tales condiciones es perfectamente evidente." (1982 a, p. 210) Para Koyre las ideas científicas no están relacionadas con la práctica social, aunque sí con la totalidad intelectual en la cual se inscriben. Este punto de vista arranca de la concepción de la "unidad de pensamiento". Según esto: "No se comprende verdaderamente la obra del astrónomo ni la del matemático si no se le ve imbuida del pensamiento del filósofo y del teólogo". (1982 b, p.5).

3. *Siendo una alternativa nacida en la historiografía de la ciencia, el internalismo no debe identificarse unívocamente con determinadas posturas filosóficas. No es lo mismo, por ejemplo, que el positivismo. No obstante, la tendencia a estimular la ciencia como "sistema cerrado" donde la lógica del pensamiento científico es "monarca absoluto", asocia muy fuertemente al internalismo con el positivismo lógico.*

Koyre no negaba su filiación idealista, aunque consideraba al Positivismo Lógico como un verdadero anatema. Aquí es preciso hacer una observación: todo trabajo en historia de la ciencia descansa en presupuestos filosóficos, sean estos conscientes o no. El propio Koyre admitía que el historiador proyecta en la historia los intereses y la escala de valores de una época y hace su reconstrucción sólo en concordancia con los ideales de su tiempo, así como con sus propias ideas. W. Nugent consideraba el trabajo de reconstrucción histórica como un diálogo "entre el historiador y las fuentes". G. Canguilhem, por su parte, escribía: "El objeto de la historia de la ciencia no puede ser delimitado más que por una decisión que le asigne su interés e importancia" (1982, p.161). Según Wartofsky: "La historia de la ciencia misma lleva siempre dentro de sí, ya sea tácita o explícitamente, una filosofía particular de la ciencia y una filosofía particular de la historia" (1976, p.244).

Todo esto significa, que el trabajo del historiador y los presupuestos filosóficos que lo animan, no pueden ser desvinculados, y la pregunta por los fundamentos gnoseológicos de la historia de la ciencia es entonces obligada.

Por tanto, sin establecer identidades lineales y directas entre positivismo e idealismo, por un lado, e internalismo por otro, la consideración de la relación entre ellos es sumamente pertinente. Como dice Wartofsky: "El

espíritu positivista en la historia de la ciencia estaba claramente relacionado con el espíritu positivista en la filosofía de la ciencia" (ibid, p.234).

- 4. El externalismo ubicó en el problema de la causalidad el núcleo de su programa historiográfico, y asumiendo tesis marxistas, las simplificó, restándole todo valor a la independencia relativa de todo conocimiento científico y estimándolo como epifenómeno de los factores materiales de la vida social. Se trata de un determinismo simplificado.*
- 5. Lo paradójico es que, con todo, la oposición internalismo - externalismo no es real. Desde el momento mismo que se asumen como "externos" a la ciencia los factores sociales, como extrínsecos a su trama, se adopta una posición próxima al internalismo. De esta circunstancia deriva Mikulinski (1982) una conclusión: la disputa internalismo - externalismo es un "falso problema", tanto más cuanto ninguna de las dos direcciones pueden resolver el planteamiento correcto de una historia de la ciencia. No existen dos historias, una interna y una externa, sino una historia de la ciencia única, que integra en su totalidad los llamados factores "internos" y "externos". Para ello es necesario asumir que la distinción entre estas dos series de factores es relativa y condicional, y ante todo, metodológica.*

Luego de resumir la esencia de la alternativa internalismo - externalismo, la conclusión es una razón compartida: cada cual acierta en lo que afirma y se equivoca en lo que omite. Si bien ambas direcciones arrojaron algún saldo positivo, ellas no constituyen alternativas adecuadas para el campo teórico de la historia de la ciencia. Es necesario una visión más equilibrada que integre lo cognitivo y lo social (aceptando la distinción convencional entre estos aspectos).

En cualquier caso, el reconocimiento del papel de los factores sociales en el desarrollo de la ciencia ha conducido a partir de los setentas a un consenso mayoritario acerca de la necesidad de una historia social de la ciencia.

Más aún, esa historia ha desbordado su interés por la ciencia de los países industrializados y ha prestado mayor atención a la ciencia en otros contextos, en especial los de América Latina. La reivindicación de la ciencia latinoamericana para el interés historiográfico ha sido caracterizada como verdadera "revolución copernicana" (Saldaña, 1994) y ha propiciado una renovación de los estudios de historia de la ciencia dentro y fuera de la Región, acompañada de reconsideraciones epistemológicas acerca del estatuto social de la ciencia periférica (Díaz et.al., 1983).

Sobre el "contexto de mundialización".

Como se ha indicado antes los estudios de la ciencia - y la tecnología- han venido acentuando su dimensión social. Con esto el pensamiento se ha orientado cada vez más hacia el estudio de la "ciencia en contexto", es decir, al entramado de circunstancias económicas, políticas y culturales que dan sentido y orientación a una práctica científica determinada.

Según creo, esto ha permitido revalorizar al nivel de la teoría aquellas prácticas científicas que se desenvuelven fuera de lo que pudiéramos llamar el "main stream" y abre el camino al estudio de la "ciencia periférica" o dicho más directamente de la práctica científica que se efectúa en los países subdesarrollados y cuya expresión en términos de número de científicos, publicaciones, patentes, y otros indicadores es realmente modesta al nivel mundial. Sin embargo ello no impide que esa actividad científica sea significativa para comprender la sociedad y la cultura donde ella se desenvuelve. Los estudios de la ciencia han estado tradicionalmente concentrados en los países desarrollados, sin embargo, también los subdesarrollados necesitan promover una "industria científica" capaz de iluminar sus prácticas investigativas, docentes, de política científica, entre otros.

Una preocupación central de la filosofía de la ciencia postempiricista ha sido la elaboración de modelos de cambio científico. El más célebre de todos es el de T.S. Kuhn. Otro historiador, George Basalla (1967), propuso otro modelo interpretativo de la evolución de la ciencia dirigido al estudio del proceso de mundialización de la ciencia, es decir, el proceso mediante el cual se produce el proceso de difusión de la ciencia occidental desde Europa hacia el resto del mundo a partir de la Revolución Científica que dio lugar a la ciencia moderna. Para ello Basalla se apoya en un esquema concebido en tres fases que se basa en la noción de "difusión o mundialización" de la ciencia occidental desde un polo - Europa - hacia las sociedades no científicas que poco a poco van construyendo este tipo de cultura.

La fase uno corresponde a la Revolución Científica y la expansión colonial. La visita de científicos europeos les permite la exploración de nuevas tierras, de su flora y fauna. Este movimiento culmina a inicios del siglo XIX con los trabajos de Alexander von Humbolt y Charles Darwin. Se trata de un proceso de mundialización de la ciencia, pero sobre la base de la polarización y concentración de la actividad científica.

A la fase dos Basalla la denomina "ciencia colonial". En ella la ciencia europea ocupa un lugar en el contexto cultural de las sociedades no europeas, es una cultura científica externa que se trata de enraizar y cultivar. Ahora el científico puede ser un criollo o un europeo emigrado. Hay que ver este proceso como un traslado no sólo de conocimientos, sino como un transplante de la filosofía occidental, de la educación europea y de las instituciones vinculadas al cultivo de la ciencia. La calidad específica de las potencias colonizadoras de América, con su relativo atraso científico, plantea especificidades a este proceso en lo que corresponde a América Latina. Ella parte de un retraso o desfase respecto a la cultura científica colonial potenciado por esta razón. Este científico colonial se ha formado con una mentalidad europeizante: sus fuentes, temas de interés, sus estímulos y honores aspira a recibirlos de donde único es posible: Europa. Respecto a ella él está en una situación de absoluta dependencia cultural.

En la fase tres se procura una cultura científica independiente, comunidades científicas autónomas capaces de generar ciencia y tecnología sobre la base de esfuerzos propios. Ahora el hombre de ciencia se centra en su propio medio científico en el cual recibe la formación, reconocimiento, remuneración, establece sus comunicaciones y formula sus líneas de trabajo. Permanece en contacto con el exterior, pero ahora el peso específico de éste es otro.

Para llegar hasta ahí han de vencerse obstáculos de orden religioso y filosófico inherentes a la cultura nacional, recibir apoyo del estado, desplegar una enseñanza científica, promover instituciones, facilitar las comunicaciones y crear una base tecnológica propia.

El tránsito de la fase dos a la tres Basalla lo explica en parte por un sentimiento nacionalista de los científicos con componentes tanto culturales como políticos. Sin embargo, lo esencial, a su juicio, es un factor interno a la propia ciencia: la lucha por una cultura científica propia. Japón y la exUnión soviética, por ejemplo, alcanzaron el estadio de la tercera fase.

Este modelo es susceptible de varias críticas. Veamos algunas:

- 1. Tiene una perspectiva eurocéntrica en cuya base descansa. La ciencia occidental se expande, difunde, disemina, desplazando a las formas locales, precientíficas de pensamiento. Con esto no sólo se subvalora el caudal de conocimientos que las culturas no europeas habían formado antes de la conquista, sino que se ignora la legitimidad y significación de este saber hoy.*

2. *La difusión de la ciencia occidental está sustentada en una visión internalista de la ciencia que sólo observa su lógica intrínseca. En particular, no puede olvidarse el proceso de internacionalización de las actividades productivas basado en la expansión del sistema capitalista a escala mundial: no se le puede disociar del colonialismo tecnológico y de la división internacional capitalista del trabajo.*
3. *El modelo de Basalla se apoya en un enfoque típico de la escuela de Rostow que aprecia las etapas, las fases, como consecuencia de un único proceso de desarrollo. Vista así la "ciencia periférica" o subdesarrollada, propia de América Latina, es una fase en el proceso de desarrollo y sólo resta esperar a que una voluntad internalista de la comunidad científica la supere. Por demás, sólo existe un esquema único de desarrollo que todos deben recorrer igual: es una invitación al mimetismo social y cultural. A diferencia de esto sugerimos que la ciencia subdesarrollada es una cualidad específica, resultado histórico de la dominación cultural y neocolonial y por ello, las vías de su superación pasan por momentos sociopolíticos y económicos ineludibles. Es un fenómeno estructural asociado a la dependencia económica, política, cultural y científica fundadas en un injusto orden económico y científico técnico internacional.*

A pesar de éstas y otras críticas el modelo de Basalla ha tenido recepciones que han permitido reconocer varios puntos favorables (Chambers, 1993). Entre ellos están:

- *En este modelo queda claro que ciencia no es sólo la del "main stream" y con ello alienta el estudio de la "ciencia periférica", de la ciencia en los países subdesarrollados.*
- *Este modelo representa una contribución temprana a los estudios sociales no sólo porque revaloriza el papel de lo contextual sino en particular porque reconoce la dimensión nacional de la ciencia, tema que en las décadas anteriores había sido desplazado a partir de los debates en torno a la ciencia aria y la ciencia judía, a la ciencia burguesa y la ciencia proletaria. La ciencia puede y debe ser nacional en diversos sentidos lo cual no niega sus elementos universales.*
- *A partir del modelo de Basalla el elemento local aparece como relevante. La ciencia se nos presenta como una red de individuos, instituciones y prácticas anclados en contextos con sus propias determinaciones culturales, económicas y sociales.*

- *Si no se consideran las fases de Basalla como etapas sucesivas, inexorables y ascendentes, sino como procesos continuos en interacción en un contexto dado, la visión que propone puede ser bastante útil. Para cada una de esas etapas o momentos pueden identificarse y estudiarse diferentes elementos en interacción, a saber, la estructura científica local, la red de comunicación internacional y los mecanismos sociales y las estrategias culturales vinculadas a la práctica científica.*

Estas proyecciones vienen a ampliar el temario de los análisis de la ciencia y a aproximarlos a debates de gran interés vinculados al tema de la interrelación entre ciencia, tecnología y desarrollo social.

Por ello es posible que sea necesario agregar a los contextos de análisis de la ciencia que han sido identificados antes: educación, innovación, evaluación y aplicación (Echeverría, 1995) uno nuevo, el "contexto de mundialización" que se orienta al estudio del proceso de transferencia/ creación/ implantación de la práctica científica y tecnológica (paradigmas, programas, líneas de investigación, instituciones, políticas) en contextos locales. De forma más detallada se pueden mencionar varias áreas de estudio de interés: estrategias científicas locales; producción, transferencia y difusión de tecnologías; educación de los científicos en contextos particulares; asimilación y reelaboración de paradigmas, es decir los procesos mediante los cuales los paradigmas generados en diversas latitudes son incorporados en condiciones sociales y culturales diferentes a las que existían en los lugares donde ellos nacieron y las características que tiene su proceso de recepción/ aceptación/ legitimación; transferencia de criterios de valoración del trabajo científico; análisis de políticas "de" y "para" la ciencia; resonancias culturales del trabajo científico; especificidad de la relación ciencia- tecnología en diferentes contextos, entre otros muchos aspectos.

Las reflexiones metacientíficas y su papel.

A los estudios filosóficos, históricos, sociológicos y otros, sobre la ciencia se les puede denominar metacientíficos. Tomando de conjunto los desplazamientos que hemos anotado en estos tres campos podemos resumir varias tendencias fundamentales:

1. *Los estudios sobre la ciencia han venido prestando un creciente interés a la dimensión social de la ciencia y el conocimiento en ella implicado.*

2. *La atención se ha venido desplazando del análisis lógico del conocimiento cristalizado, especialmente a través del estudio del lenguaje de las teorías científicas ya formadas, al estudio de la ciencia en el "proceso de ser hecha", es decir, a los procesos de producción, difusión y aplicación de la ciencia o lo que pudiéramos denominar la práctica científica o la actividad científica.*
3. *Estos desplazamientos obligan a la aproximación interdisciplinaria entre filosofía, sociología, historia, ética, economía, política científica, entre otras ramas. A este conjunto podemos denominarlas metaciencias (Wartofsky) y al esfuerzo por reunir las en un proyecto interdisciplinario se le ha denominado de diversos modos: ciencia de la ciencia, cienciaología, estudios sociales de la ciencia y la tecnología, entre otras denominaciones.*
4. *Cada vez más el interés se desplaza hacia la interrelación entre la ciencia y la tecnología y de éstas con la sociedad. Es decir, la tecnología ocupa un lugar cada vez más relevante en la agenda, lo cual se revela en la idea de lo que debe ser estudiado es la tecnociencia y no sólo la ciencia y la tecnología por separado.*
5. *A esas metaciencias, Shils (1980) las denomina "industria científica" y las considera parte del "orden de la ciencia" que se constituye alrededor de las prácticas científicas y que constituye un ámbito que incluye instituciones, apoyo a esas instituciones y una parte autoreflexiva que es la industria científica que según él no es más que el conjunto de reflexiones sobre el crecimiento del conocimiento, de sus instituciones, relaciones del conocimiento con otras formas del conocimiento, consideraciones sobre el valor social de la ciencia, entre otros elementos.*

La mención a esta posición de Shils sirve para reiterar el sentido práctico que puede atribuirse a estos estudios metacientíficos. El asunto es que ellos pueden proporcionar una mejor comprensión de la ciencia y su relación con la sociedad, importante para científicos y laicos. Esa industria científica es importante para la ciencia local pues proporciona una experiencia del pasado, el presente y el futuro de la ciencia en contextos culturales y sociales específicos. Ellos pueden contribuir a conformar la autoestima de la colectividad científica, su ethos público y social. La significación social de estos estudios puede justificarse así:

- *En la medida en que hacen una evaluación crítica de las prácticas científicas pueden influir en la administración y política de la ciencia.*

- *Ayudan a entender las relaciones entre los intereses públicos y la práctica científica.*
- *Muestran la articulación de la ciencia a los diferentes movimientos sociales.*
- *Contribuyen a la educación de los científicos y también de todas aquellas personas que se interesan por la ciencia y la tecnología cuyo número crece sistemáticamente.*

Palabras finales.

Los cambios objetivos que se han producido en la segunda mitad de este siglo en las interrelaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, junto a la preocupación por entender y orientar en lo posible el desarrollo científico y tecnológico, han producido cambios muy importantes en la comprensión de la ciencia y de su relación con la tecnología y la sociedad.

He tratado en este ensayo de observar el desplazamiento hacia una imagen más social de la ciencia y he procurado extraer algunas lecciones que juzgo útiles para la enseñanza y divulgación de la ciencia.

Más que agotar los temas, he tratado de identificar algunos de los que considero de mayor importancia. En particular me interesa subrayar la necesidad de que los estudios de la ciencia (filosóficos, sociológicos, históricos) se fecundan recíprocamente y de conjunto construyen imágenes más acertadas de la práctica social de la ciencia.

Bibliografía

Ayer, A. J. (1967): El positivismo lógico, Instituto del Libro, La Habana.

Barnes, B. (1977): Interests and the growth of knowledge, Routledge and Kegan Paul, Londres.

_____ (1986): *Thomas Kuhn y las ciencias sociales*, Fondo de Cultura Económica, México.

Basalla, G. (1967): "The spread of western science", Science, Vol.156 (5 May).

- Bijker, W. (edited by). Problems of society, technology and science in Europe. The european master programme in STS. The European Interuniversity Association on Society-Science and Technology ESST. s. f.*
- Bijker, W; T.Hughes; T.Pinch (editors)(1989): The social construction of technological systems. The MIT Press.*
- Bloor, D.(1976): Knowledge and social imagery, Routledge and Kegan Paul, Londres.*
- Brown, H. (1984): La nueva filosofía de la ciencia. Tecnos, Madrid.*
- Canguilhem, G.(1982): "El objeto de la historia de la ciencia", Introducción a la teoría de la historia de la ciencia, Antología, Saldaña, J.J. (compilador), UNAM, México.*
- Chalmers, A. (1992): La ciencia y como se elabora. Siglo XXI de España Editores, S. A., Madrid*
- Chambers, D.W. (1993): "Locality and science: myths of centre and periphery", Mundialización de la ciencia y cultura nacional, Editorial Planeta, Madrid.*
- Collins, H; Pinch, T. (1996): El gólem. Lo que todos deberíamos saber acerca de la ciencia. Crítica (Grijalbo Mondadori, SA), Barcelona.*
- Díaz, E. et al.(1983): La ciencia periférica. Caracas, Monte Avila Editores, C. A.*
- Echeverría, J. (1995): Filosofía de la ciencia, Ediciones AKAL, S. A. Madrid.*
- Feyerabend, P. (1974): Contra el método. Editorial Ariel, S. A., Barcelona*
- Fleck, L. (1986). La génesis y el desarrollo de un hecho científico, Alianza Universidad, Madrid,*
- Gómez, R. (1995): "Racionalidad: epistemología y ontología", en Olivé, L (editor).*
- González de la Fe, T. et. al.(1993): Revista Internacional de Sociología. CSIC. Tercera Epoca - No. 4 - enero-abril (número dedicado a la sociología del conocimiento).*

González García, M. et. al.(1996): *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Tecnos. Madrid

_____ (edición)(1997): *Ciencia, tecnología y sociedad. Lecturas seleccionadas*. Editorial Ariel. Barcelona.

Hessen, B. (1985): *Las raíces socioeconómicas de la mecánica de Newton*, Academia de Ciencias de Cuba.

Iranzo, J.; et al. (comp.) (1995): *Sociología de la ciencia y la tecnología*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.

Koyre, A. (1982 a): *Estudios de historia del pensamiento científico*, Editorial Siglo Veintiuno, México.

_____ (1982 b): *"Perspectivas de la historia de la ciencia", Introducción a la teoría de la historia de la ciencia*, Antología, Saldaña, J.J. (compilador), UNAM, México.

Kuhn, T. S. (1982 a): *La estructura de las revoluciones científicas. Fondo de cultura económica*. México.

_____ (1982 b): *"La historia de la ciencia", Introducción a la teoría de la historia de la ciencia*, Antología, Saldaña, J.J. (compilador), UNAM, México.

_____. (1982 c): *La tensión esencial*, Fondo de Cultura Económica, México.

Lakatos, I. (1983): *La metodología de los programas de investigación científica*. Alianza Editorial, S.A., Madrid.

Latour, B. (1992): *Ciencia en acción. Cómo seguir a científicos e ingenieros a través de la sociedad*, editorial Labor, S. A., Barcelona.

Latour, B.; Woolgar, S. (1995): *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*. Alianza Editorial. Madrid,

Laudan, L. (1986): *El progreso y sus problemas. Hacia una teoría del crecimiento científico*. Ediciones Encuentro, Madrid.

Martínez, E. (editor)(1993): *Estrategias, planificación, y gestión de ciencia y tecnología*. Editorial Nueva Sociedad, Caracas.

- _____ (editor) (1994): Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas. Editorial Nueva Sociedad, Caracas.
- Martínez, E, Flores, J (1997): La popularización de la ciencia y la tecnología, Fondo de Cultura Económica, México.
- Mikulinski, S.R. (1980): "Estado actual y problemas teóricos de la historia de las ciencias naturales", problemas del mundo contemporáneo, Academia de Ciencias de la URSS, No. 49.*
- _____ (1982): *"La controversia internalismo - externalismo como falso problema", Introducción a la teoría de la historia de la ciencia, Saldaña, J.J. (compilador), UNAM, México.*
- _____ (1985): Ciencia, historia de la ciencia, cienciología. (García Capote, E. compilador). Editorial Academia. Ciudad de La Habana.
- Newton-Smith, W. H. (1981): La racionalidad de la ciencia, ediciones PAIDOS, Barcelona.*
- Núñez Jover, J. (1989 a): Teoría y metodología del conocimiento. Ediciones ENPES, La Habana.*
- _____ (1989 b): *Interpretación teórica de la ciencia. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana.*
- Olivé, León (editor)(1995): Racionalidad epistémica. Editorial Trota, Madrid.*
- Otero, M. (1995): "La racionalidad disuelta en la explicación sociológica del conocimiento: de Fleck a Latour" en Racionalidad epistémica, Olivé, L. (editor).
- Popkewitz, T. (1994): História do currículo, regulacao social e poder, Tadeu da Silva, T. (organizador), Petrópolis, RJ: Vozes.
- Pruna, P. (1985): "Prólogo", Las raíces socioeconómicas de la mecánica de Newton (Hessen,B), Academia de Ciencias de Cuba.*
- Putman, H.(1994): Las mil caras del realismo. Ediciones Paidos, Barcelona.

Radnitzky, G (1984): "Science, technology, and political decision. From the creation of a theory to the evaluation of the consequence of these application", *Revista Portuguesa de Filosofia*, tomo XL. Fasc.3.

Saldaña, J.J. (1994): "Historia de la ciencia y de la tecnología: aspectos teóricos y metodológicos", en Martínez (editor), 1994.

Sánchez, J. (1995): "La sociología y la naturaleza social de la ciencia", Isegoría, N° 12, octubre, Madrid.

Sarton, G. (1948): Historia de la ciencia y nuevo humanismo, Editorial Rosario, Argentina.

Shils, E. (1980): The order of science and its self understanding, Minerva, vol. VXIII, N°.2.

Suppe, F. (1979): La estructura de las teorías científicas. Editora Nacional, Cultura y Sociedad, Madrid.

Tatón, R (1971): "La historia de la ciencia y la ciencia contemporánea", Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Documentación.

Wartofsky, M.W. (1976): "La historia y la filosofía de la ciencia desde el punto de vista de una epistemología histórica", La filosofía y la ciencia en nuestros días, Grijalbo, México.

Woolgar, S. (1991): Ciencia: abriendo la caja negra. Editorial Antrophos, Barcelona.



Rigor, objetividad y responsabilidad social: la Ciencia en el encuentro entre Ética y Epistemología.

Introducción

Los éxitos de la ciencia, en su alianza con la tecnología son indudables. Nos han proporcionado una gran capacidad para explicar, controlar y transformar el mundo.

La importancia de la ciencia y la tecnología aumenta en la medida en la que el mundo se adentra en lo que se ha dado en llamar “la sociedad del conocimiento”, es decir, sociedades en las cuales la importancia del conocimiento crece constantemente por su incorporación a los procesos productivos y de servicios, por su relevancia en el ejercicio de la participación popular en los procesos de gobierno y también para la buena conducción de la vida personal y familiar.

La enorme capacidad cognoscitiva de la humanidad debe ejercer una influencia cada vez mayor en la vida de las sociedades y las personas.

Por eso es que la reflexión sobre la ciencia es un tema al cual el pensamiento moderno, sobre todo el de la segunda mitad de este siglo, ha dedicado especial atención.

Este ensayo se dirige a personas que estudian las ciencias (naturales, sociales, técnicas u otras) o se interesan por ellas para presentarles una cierta imagen de la ciencia tal y como ella emerge del debate contemporáneo. Enseñar y aprender la ciencia requiere una cierta “vigilancia epistemológica” que impida que nuestros actos epistémicos sean conducidos por enfoques que simplifiquen y tergiversen la naturaleza real de la praxis científica.

La tesis que anima mi exposición es ésta: no sólo necesitamos saber de ciencia sino sobre la ciencia.

Según creo, la relevancia de este planteamiento es extensiva a las personas que se dedican principalmente a la actividad tecnológica. La ciencia y la moderna tecnología son inseparables; en consecuencia han llegado a ser actividades casi indistinguibles. Es difícil saber a que se dedican las personas que trabajan en un laboratorio de investigación-desarrollo de una gran industria: ¿hacen

ciencia o hacen tecnología? Quizás simplemente hagan “tecnociencia”, actividad donde los viejos límites son desdibujados.

En todo caso cualquier discusión sobre la ciencia es relevante para la tecnología y viceversa. A fin de cuentas se trata del conocimiento y su significación social.

El Dominio de la Ciencia y la Tecnología

La tecnología moderna apoyada en el desarrollo científico (tecnociencia) ejerce una influencia extraordinaria en la vida social en todos sus ámbitos: económico político, militar, cultural. La Revolución Científica del Siglo XVII, y la Revolución Industrial iniciada en el Siglo XVIII fueron procesos relativamente independientes. La fecundación recíproca y sistemática entre ciencia y tecnología es, sobre todo, un fenómeno que se materializa a partir de la segunda mitad del siglo y se acentúa notablemente en el siglo actual. El tránsito que vivimos del siglo XX al siglo XXI es un período profundamente marcado por el desarrollo científico y tecnológico.

Lo primero que debe conocer un estudiante que se incorpora a estudios en los campos de la ciencia y la tecnología es que se sumerge en uno de los territorios que definen en gran medida el poder mundial.

La imagen de la ciencia como una actividad de individuos aislados que buscan afanosamente la verdad sin otros intereses que los cognitivos, a veces transmitida por los libros de texto, no coincide para nada con la realidad social de la ciencia contemporánea. En gran medida el desarrollo científico y tecnológico de este siglo ha sido impulsado por intereses vinculados al afán de hegemonía mundial de las grandes potencias y a las exigencias del desarrollo industrial y las pautas de consumo que se producen y se difunden desde las sociedades que han marcado la avanzada en los procesos de modernización.

Por eso los Estados y las grandes empresas transnacionales se cuentan entre los mayores protagonistas de la ciencia y la tecnología contemporáneas.

Durante el siglo XIX surgió la llamada ciencia académica vinculada a la profesionalización del trabajo científico y la consolidación de la investigación científica como una función relevante de la universidad (el paradigma es la Universidad Alemana de inicios del siglo XIX). En este proceso cristalizó

también la imagen de la ciencia como búsqueda desinteresada de la verdad a la que aludí antes.

Pero la relación ciencia - sociedad ha experimentado cambios bruscos en este siglo. Sin embargo, hasta hace apenas dos décadas prevaleció un enfoque que hoy se considera insatisfactorio. La idea era que había que invertir fuertemente en investigación básica, lo que a la larga generaría innovación tecnológica y ésta favorecería el desarrollo social. Tras esta idea, en el período que media entre la Segunda Guerra Mundial y los años setenta se invirtió mucho dinero con este fin. La crisis económica que experimentó el capitalismo mundial obligó a reconsiderar este enfoque y transitar a un modelo mucho más dirigista del desarrollo científico técnico. Esto es lo que es propio de la llamada Tercera Revolución Industrial caracterizada por el liderazgo de la microelectrónica y el protagonismo de la Biotecnología, la búsqueda de nuevas formas de energía, los nuevos materiales, entre otros sectores.

Hoy en día es escasa la práctica científica alejada de intereses de aplicación con fines económicos o de otro tipo, lo cual tiene implicaciones en la actividad científica, en la vida de los científicos, las instituciones que los acogen y sus relaciones con la sociedad. La psicología y la ideología empresariales están presentes en el mundo de la ciencia. No es por gusto que los problemas éticos asociados a ciencia y tecnología constituyen preocupaciones cotidianas hoy. Se ha dicho que el poder acumulado es tanto que la pregunta: ¿qué se puede hacer? ha sido desplazada por ¿qué se debe hacer?

Pero ese poder extraordinario está muy mal distribuido a nivel mundial. La inmensa mayoría de la capacidad científica y tecnológica se concentra en un reducido grupo de países industrializados. Las revoluciones científica e industrial de los Siglos XVII y XVIII se desarrollaron en Europa asociadas al cambio económico, político y cultural que experimentaron aquellas sociedades a partir del Renacimiento. Durante los dos siglos siguientes algunos países lograron incorporarse activamente a esos procesos, entre ellos Estados Unidos, Rusia y Japón.

La mayor parte del mundo, sin embargo, apenas tiene participación en la definición y ejecución de los cursos científico técnicos. Se ha dicho que la ciencia mundial está aún más concentrada que la riqueza mundial. América Latina, por ejemplo, tiene muy poca participación en ciencia y tecnología: poco más del 2% de los científicos e ingenieros que realizan tareas de investigación y desarrollo en el planeta y algo más del 1% de los recursos que se invierten con ese fin.

Sobre todo desde los años sesenta se viene insistiendo en que la salida del subdesarrollo obliga a crear capacidades en ciencia y tecnología. Pero los discursos han desbordado a las realizaciones prácticas.

Dentro de ese panorama la posición de Cuba es muy singular: con relación a sus recursos económicos el país ha hecho un esfuerzo extraordinario en ciencia y tecnología lo cual expresa una voluntad política muy definida. Cuba sigue apostando al desarrollo científico y tecnológico como vehículo del desarrollo social. La ambición por satisfacer las necesidades humanas básicas (en salud, alimentación, etc.) y la necesidad de articular de modo beneficioso la economía cubana a la economía internacional, son los móviles del desarrollo científico y tecnológico cubano que descansa en un esfuerzo educacional sostenido por casi 40 años.

Mientras la mayor parte de los países del Tercer Mundo han renunciado al protagonismo en el campo científico, Cuba insiste en desarrollar una base científico y tecnológica endógena. El problema de la relación ciencia-tecnología-desarrollo es para nuestro país un tema fundamental. Dentro de ese ambicioso propósito la responsabilidad social de la intelectualidad científico técnica es esencial.

¿Es neutral la ciencia?

En este apartado introduzco una discusión fundamental para la interpretación teórica de la ciencia. Una apreciación errada sobre el tema impediría lograr una visión equilibrada de la relación entre el compromiso social y la honestidad intelectual en la ciencia.

Para discutir el asunto voy a seguir el hilo del análisis sobre la neutralidad desarrollado por Agazzi (1996). Para él hay que discernir entre varios sentidos fundamentales de la neutralidad: como “desinterés”, como “independencia de prejuicios”, como “no estar al servicio de intereses”, como “libertad de condicionamientos”, o como “indiferencia respecto a fines” (p.68).

¿Es posible reconocer la neutralidad de la ciencia en alguno de estos sentidos?. Los estudios sociales de la ciencia desarrollados durante este siglo (Núñez, 1989) han puesto de manifiesto la naturaleza social de la práctica científica y su consecuente comprometimiento con los valores, prioridades e intereses propios de la estructura y los agentes sociales. Es decir, la ciencia es una actividad social vinculada a las restantes formas de la actividad humana. Los procesos de

producción, difusión y aplicación de conocimientos propios de la actividad científica son inexplicables al margen de los intereses económicos, políticos, militares, entre otros que caracterizan los diversos contextos sociales.

En esta perspectiva la ciencia es una actividad institucionalizada, permeable a los valores e intereses sociales y no puede ser neutral.

Sin embargo, la conclusión podría no ser tan rotunda si se presta atención a la ciencia como conocimiento, es decir, si prestamos atención al valor cognoscitivo de las teorías y otras expresiones del saber. Si de manera apresurada se extiende la no neutralidad predicada para la ciencia como actividad a la comprensión de la ciencia como saber se puede llegar a la negación de la objetividad científica; se podría sostener un ideal de compromiso social para la ciencia pero en este camino no veo la forma de retener el sentido de la honestidad intelectual entendida como compromiso con la objetividad. Agazzi lo expresa así: “se ha de concluir que la ciencia no puede ser neutral como actividad mientras lo es y debe serlo como saber” (p.71).

La ciencia es actividad y es saber. Ni lo uno ni lo otro por separado. Los límites entre ambas expresiones de la ciencia sólo pueden reconocerse con un propósito analítico. Sin embargo, como se verá de inmediato, esa distinción puede ser útil para explorar los diferentes sentidos de neutralidad mencionados antes.

Comencemos por la neutralidad como “desinterés”. La actividad científica es inexplicable al margen de los intereses sociales. Esos intereses se expresa, por ejemplo, en el financiamiento de la ciencia, en las prioridades que para ella se establecen. Esos intereses, sin embargo, no niegan el interés por producir conocimiento objetivo, los intereses propiamente cognoscitivos que favorecen la objetividad. Más aún, los intereses que intentan instrumentalizar la ciencia y ponerla al servicio de los más variados fines, requieren del conocimiento objetivo que haga de la ciencia un saber útil. Las políticas científicas, los programas de investigación, las instituciones que articulan el trabajo científico no son neutrales respecto a los fines sociales que les dan vida, pero ello no hace del conocimiento obtenido la expresión de un interés económico o político particular, aunque su utilización sí suele subordinarse a ellos.

Veamos la idea de neutralidad como “independencia de prejuicios”. Aquí la palabra prejuicio no tiene un sentido peyorativo; se refiere a “un cierto complejo preconstituido de convicciones, actitudes intelectuales, hábitos mentales, valoraciones, etc.” (Agazzi, p.72). La ciencia vista como actividad no puede ser neutral respecto a los prejuicios así definidos. Cada individuo,

colectividad, sociedad, época, portan tales prejuicios que influyen sobre el modo de hacer ciencia, en la elección de los campos de la investigación, prioridades en la enseñanza y otras expresiones de la práctica científica.

Debemos reconocer que esos prejuicios también influyen sobre la ciencia como saber. Los criterios de objetividad y racionalidad están sometidos a cierta contingencia y determinación histórica. La construcción de un saber objetivo siempre se logra dentro de marcos conceptuales y metodológicos preestablecidos. Los científicos deben tomar conciencia de los límites que imponen a la objetividad dichos marcos y esforzarse por subordinar sus conclusiones a las “buenas razones” (teóricas, lógicas, empíricas) que puedan aportarse dentro de esos marcos cuyos límites han sido críticamente evaluados. De este modo la ciencia como saber logra cierta neutralidad respecto a los prejuicios: “la ciencia como saber puede y debe ser neutral respecto a los prejuicios, tomando conciencia de ellos y de su parcialidad” (ibid, p.73).

Es obvio que esa capacidad de evaluación y crítica de los prejuicios es limitada y por ello la objetividad suele estar amenazada. La construcción de un saber objetivo exige la disposición permanente a discutir los prejuicios que informan las conclusiones científicas y a través de ello es alcanzable un grado razonable de neutralidad.

Al hablar de la neutralidad como “desinterés” nos referimos a los motivos que la conducen. Al abordar la neutralidad como “no estar al servicio de intereses” el acento recae en la posibilidad de instrumentalización de la ciencia. Al nivel de la ciencia como actividad no es posible imaginar tal tipo de neutralidad. Si observamos la ciencia como conocimiento objetivo, la conclusión debe ser diferente. La ciencia ha contribuido a promover dentro de nuestra civilización ese hábito moral que llamamos honestidad intelectual “o sea, aquella actitud de fondo que consiste en el rechazo a callar la verdad, a camuflarla, o a hacerla pasar por falsa, en obsequio a intereses de cualquier género, incluso si éstos fueran particularmente nobles y altruistas. Por eso no es posible renunciar a esta forma de neutralidad de la ciencia sin tener que pagar una cuota elevadísima en términos de quiebra de civilización” (ibid, p.76).

Desde luego que intereses muy diversos pueden penetrar el conocimiento científico; la honestidad intelectual debe constituir un antídoto para imponer límites a esa tendencia.

La neutralidad puede interpretarse también como “libertad de condicionamientos”. La actividad científica está siempre sometida a

condicionamientos; ellos definen prioridades, financiamientos, obstáculos. No se produce conocimiento en cualquier dirección y con pareja celeridad en todas las áreas. Sin embargo, la empresa científica, las instituciones que la llevan a cabo, las colectividades que en ella laboran, están obligadas a reivindicar cierto nivel razonable de autonomía, evitando así que el interés propiamente cognoscitivo, el propósito de hacer avanzar el saber sea excluido de los condicionamientos aceptables para la promoción de la actividad científica: “Si ésta renuncia a combatir una batalla tal acaba en el fondo renunciando a sí misma” (ibid, p.77).

El sentido de la neutralidad como “indiferencia respecto a fines” permite por una parte reconocer la diversidad de finalidades que pueden guiar la ciencia como actividad y por otra, identificar la finalidad distintiva y fundamental de la ciencia. Aún admitiendo que la ciencia puede perseguir diferentes finalidades en contextos diversos como la investigación, la aplicación, la enseñanza u otros (Echeverría, 1995), podemos admitir que su finalidad fundamental, el “fin definitorio y constitutivo del ámbito de la ciencia como saber” es la producción de conocimiento objetivo.

La ciencia no puede y no debe ser neutral respecto a diversos fines sociales, no puede alienarse respecto a ellos alegando que no le preocupan; esto sería miopía o hipocresía. Pero la ciencia sí debe reservar un espacio para la objetividad defendiendo su valor como fin auténtico.

Este recorrido por el tema de la neutralidad pretende dejar en pie que la naturaleza social de la actividad científica impide aceptar su neutralidad respecto a condicionamientos, fines, valores sociales. La ciencia guarda siempre un compromiso social. Los colectivos que aceptan o promueven la ciencia pueden y deben preguntarse en referencia a qué valores sociales, a qué prioridades e intereses desarrollarán su actividad.

Pero esto no disuelve el compromiso intelectual, la orientación permanente a desarrollar el conocimiento objetivo.

En lo que sigue intentaré someter a discusión diferentes enfoques que debaten el tema de la objetividad, la racionalidad y el progreso científico. Considero que esta discusión epistemológica es fundamental para el debate ético en ciencia.

Enfoques de la Ciencia

Casi todo el mundo acepta que la ciencia ha avanzado considerablemente. Ese éxito ha conducido a suponer que hay algo muy especial en la praxis científica,

una cierta manera de proceder que permite develar las esencias más profundas de la realidad. A esa llave triunfadora se le ha denominado método científico. Así, los científicos armados del método son capaces de hacer progresar ininterrumpidamente el conocimiento hacia la verdad. En esta visión el afán de búsqueda de la verdad es el motor impulsor de ese avance. Los científicos son personas que actúan racionalmente, entendida la racionalidad como la capacidad de subordinar las teorías a los hechos de la realidad, y realizar las selecciones teóricas a partir de la evidencia empírica y teórica. Y ese progreso científico es la base del progreso humano, moral y material.

Verdad, racionalidad, progreso, método científico, son temas que han llenado volúmenes y son parte de una concepción de la ciencia que hacia fines del Siglo XX es puesta en duda.

Desde otras visiones filosóficas distintas, la ciencia se concibe una tradición entre otras. Nada hay en ella que la haga superior a otras tradiciones espirituales. Es más, ese paradigma de racionalidad y verdad ha sido inventado por los propios científicos en su provecho: esa es la fuente del poder de los expertos y parte de su estrategia de ascenso social.

Las teorías no son ni verdaderas ni falsas -según esta misma lógica- apenas son instrumentos convencionales para controlar y manipular la realidad. No existe el método científico ni la ciencia dispone de ningún recurso especial para conocer. Existen muchas otras experiencias cognoscitivas y espirituales que dicen más del mundo y de nosotros mismos que la ciencia.

Además, la tecnociencia degrada el ambiente, polariza la riqueza mundial, discrimina la mujer. La felicidad debe cuidarse de la racionalidad científica y su visión mutilada y empobrecida del mundo. Paul Feyerabend (1981) sugiere decir adiós a la razón. "...con la idea de que la ciencia no posee ningún método particular, llegamos a la conclusión de que la separación de ciencia y no ciencia no sólo es artificial, sino que va en perjuicio del avance del conocimiento. Si deseamos comprender la naturaleza, si deseamos dominar nuestro contorno físico, entonces hemos de hacer uso de todas las ideas, de todos los métodos, y no de una pequeña selección de ellos. La afirmación de que no existe conocimiento alguno fuera de la ciencia – extra scientiam nulla salus- no es más que otro cuento de hadas interesado". (p.301).

Llamo la atención sobre el carácter extremo de ambas perspectivas.

La educación científica, especializada y al nivel popular, debe saber colocar las cosas en su lugar. Según creo esto incluye fomentar una imagen crítica de la praxis científica y sus resultados, así como de sus resonancias sociales. Pero esa imagen crítica no puede conducir a despedir a la razón ni a equiparar la ciencia con cualquier otra tradición espiritual. La astrología puede ser atractiva pero no tiene la solidez intelectual (empírica, teórica, lógica) de la Mecánica Cuántica o la Cinética Molecular. Puede ser muy agradable estar tendido al sol especulando mentalmente sobre lo divino y lo humano pero difícilmente esto haga progresar sensiblemente el conocimiento de la realidad; es posible que el método científico no sea un algoritmo infalible pero es algo distinto a charlar o discutir sin fines o metódicas definidas.

Es verdad que la ciencia y la tecnología no garantizan el progreso social. La razón es simple: ellas no actúan en un vacío social. Sólo la política, la economía, la moral pueden convertirlas en aliadas del hombre o en sus enemigos.

En suma, debemos evitar la ingenuidad epistemológica y social respecto a ciencia y tecnología; no podemos suponerlas esencialmente verdaderas y benefactoras en sí mismas al margen de las actuaciones de los hombres y sus conductas políticas y morales.

Este punto es especialmente polémico. Hay toda una concepción que podríamos llamar “tradicional” y que encuentra sus referentes principales en la tradición del positivismo y el empirismo lógico y también en el criticismo popperiano que insiste en disociar la ciencia y sus metas sociales. Según esa concepción la discusión sobre la racionalidad científica debe limitarse a su capacidad de producir conocimiento objetivo, verdad. El efecto social benefactor de ello será una consecuencia de la actuación racional.

Según Vessuri (1987) “La prescripción metodológica fundamental de la ideología científica occidental académica es la separación del ámbito intelectual respecto de los factores psicológicos, sociológicos, económicos, políticos, morales e ideológicos. Los problemas intelectuales son claramente distinguidos de los problemas sociales, humanos. Se supone que tienen un carácter impersonal, objetivo, siendo concebidos como existentes con relativa independencia de los pensamientos, experiencias, objetivos y acciones de personas individuales. La racionalidad, los estándares científicos –se argumenta- tienen que ver exclusivamente con la evaluación de las pretensiones de conocimientos, la evaluación de los resultados con respecto a la verdad, y su adecuación con relación a los hechos.” (p.10).

Esa disociación entre conocimiento y valores sociales no parece muy oportuna a la luz de los usos diversos, a veces antihumanos, que puede tener el conocimiento. La aprobación de proyectos de investigación, la definición de prioridades en ciencia y tecnología, son procesos profundamente mediatizados por los valores e incluso por las ideologías. Me parece más oportuno concebir que las metas sociales son intrínsecas a los procesos de conocimiento y las matrices que las definen: proyectos, programas, políticas de investigación.

Por otra parte, el desarrollo del conocimiento es algo bastante más complejo de lo que parece a simple vista. La primera duda epistemológica procede de una inducción pesimista sobre los resultados de la historia de la ciencia. Vistas desde hoy muchas de las teorías del pasado revelan demasiadas deficiencias para suponerlas verdaderas y si esto es así: ¿no serían apreciadas como erróneas nuestras actuales teorías cuando sean contempladas desde el futuro?

Otra duda proviene de las limitaciones de la inducción. Bertrand Russell (Porlan, 1995) ponía el ejemplo del pavo inductivista. “Este pavo descubrió que en su primera mañana en la granja avícola comía a las 9 de la mañana. Sin embargo, siendo como era un buen inductivista, no sacó conclusiones precipitadas. Esperó hasta que recogió una gran cantidad de observaciones del hecho de que comía a las 9 de la mañana e hizo estas observaciones en gran variedad de circunstancias, en miércoles y en jueves, en días fríos y calurosos, en días lluviosos y soleados. Cada día añadía un nuevo enunciado observacional a su lista. Por último, su conciencia inductivista se sintió satisfecha y efectuó una inferencia inductiva para concluir: siempre como a las 9 de la mañana. Pero ¡ay! se demostró de manera indudable que esta conclusión era falsa cuando, la víspera de Navidad, en vez de darle la comida le cortaron el cuello”. (pp. 31-32).

Es verdad que disponemos de observaciones, experimentos y en general de la práctica social para valorar el mérito de las teorías pero ellas no son jueces suprahistóricos y omnipotentes: sus capacidades evaluadoras dependen también del desarrollo histórico que las envuelven. El cielo no es igual para nosotros antes y después del telescopio. Las teorías sobre el origen del universo o la teoría psicológica de la personalidad sólo pueden evaluarse con los recursos disponibles hoy. Pero mañana habrá otros, seguramente mejores.

Por eso la idea de que la ciencia busca la verdad suponiendo que se trata de un proceso que nos conduce a una verdad única y universal y que a lo largo de ese extenso camino vamos obteniendo resultados cognoscitivos (teorías, por

ejemplo) incontrovertibles, verdades absolutas, es insostenible a la luz de la historia de la ciencia. Desde ésta parece imponerse la imagen del conocimiento como un proceso a lo largo del cual crece la verosimilitud del conocimiento disponible y con él la capacidad de resolver problemas y controlar y manipular la realidad. Esta capacidad creciente, por demás, es un buen argumento para sostener que conocemos efectivamente un mundo que existe más allá e independientemente de las representaciones que tengamos de él.

Es decir, según creo, la historia de la ciencia, demuestra que el hombre puede conocer el mundo, obtener conocimiento objetivo. Pero esto no conduce a identificar la objetividad del conocimiento (es decir su adecuación en cierto grado a la realidad, a la naturaleza, al mundo) y la verosimilitud creciente de las teorías que crea el hombre (es decir que en ellas hay contenidos de verdad que se incrementan con el desarrollo de la ciencia) con la imagen del conocimiento como algo infalible y definitivamente probado. El proceso del conocimiento y sus productos transitorios están siempre condicionados por el contexto histórico social y el nivel de la praxis que es propio de cada época.

Por eso, junto a la confianza en las capacidades cognoscitivas del hombre (de nosotros mismos) hay que sostener una actitud crítica ante cada uno de sus resultados. Todo conocimiento es perfectible. Y no hay un método infalible, sea inductivo, deductivo o de cualquier tipo que garantice la certeza del conocimiento.

Existen, eso sí, estrategias generales de búsqueda del conocimiento, pero no hay reglas algorítmicas infalibles. A cada paso de su labor el científico tiene que ir adoptando decisiones sobre lo que va estudiar y cómo lo va a estudiar, sobre los factores que considerará relevantes para sus estudios, sobre las influencias teóricas que aceptará o que rechazará. Todo ello se basa en una capacidad teórica que sólo se aprende investigando, preferiblemente en contacto con personas que saben hacerlo. La ciencia es una tradición, una cultura con sus propios valores, ritos, criterios de evaluación; es sumergiéndose en esa tradición donde los jóvenes aprenden a discernir las mejores estrategias para una investigación dada y los recursos tácticos que a cada paso deberán movilizar.

Fíjense que el planteamiento anterior nos conduce a la idea de la ciencia como una empresa colectiva. En la ciencia contemporánea no existen los Robinson Crusoe. La discusión colectiva es decisiva, de ahí que la noción de comunidad científica sea hoy vital para entender la práctica científica.

Esa noción que fue popularizada por Kuhn a partir de la publicación de La Estructura de las Revoluciones Científicas en 1962 apunta a la dimensión colectiva del trabajo científico. Es bueno que entendemos que la ciencia contemporánea se hace en el seno de comunidades lo cual tiene diversas implicaciones. Una comunidad científica no es una suma aleatoria de personas que comparten un local de trabajo. Es algo más: las comunidades científicas suelen compartir paradigmas, es decir modelos de solución de problemas. Las comunidades suelen ser grupos donde se comparten enfoques, métodos, objetivos, lo que genera un cierto cierre profesional que afecta la comunicación con los que comparten otros paradigmas. Un psicólogo de la Gestalt y otro Skinneriano dialogan con mucha dificultad. De modo que la adscripción paradigmática es prácticamente imprescindible en tanto a través de ella nos incorporamos a una tradición existente. Pero también aquí encontramos una fuente de dogmatismos pues es difícil descubrir lo que de valioso pueda haber más allá del paradigma que compartimos y por el que se nos juzga y evalúa en el seno de la comunidad a la que pertenecemos.

La ciencia avanza a través de la construcción de consensos comunitarios. La naturaleza, la realidad nos proporciona respuestas, hechos, a las preguntas que le formulamos a través de experimentos y observaciones. Pero son los investigadores y otros profesionales los que interpretan, evalúan y adoptan conclusiones respecto a esa información. Y ello depende del equipamiento disponible, los marcos teóricos utilizados, la sagacidad interpretativa de las personas y colectivos que evalúan los resultados, entre muchos otros factores. En la medida en que la ciencia es una empresa colectiva, la construcción de consensos, a través del debate, la polémica y las controversias, se convierte en un asunto de suma importancia.

S. Toulmin (1977) advierte este hecho e incluso subraya el papel que en la certificación del conocimiento verdadero juegan lo que él llama “los grupos de referencia”, es decir las personas que por razones intelectuales o de posición social tienen un papel más relevante: “debemos ahora prestar atención a los procedimientos de selección realmente usados para evaluar los méritos intelectuales de cada nuevo concepto, y es menester relacionar estos procedimientos mismos con las actividades de los hombres que forman, por el momento, el grupo de referencia autorizado de la profesión implicada. En esta medida, hallaremos que la historia disciplinaria o intelectual de la empresa interacciona con su historia profesional o sociológica, y sólo podemos separar la historia interna de las vidas de los hombres que tienen esas ideas al precio de una excesiva simplificación”. (p.153).

En otras palabras, el movimiento del conocimiento, la acreditación de la verdad debe ser relacionada con los marcos institucionales donde se produce. Barry Barnes (1977) es muy enfático en cuanto a esto: “el conocimiento no es producido por individuos que perciben pasivamente, sino por grupos sociales interactuantes comprometidos en actividades particulares. Y es evaluado comunalmente y no por juicios individuales aislados. Su generación no puede ser entendida en términos de la psicología, sino que debe darse cuenta de ella con referencia al contexto social y cultural en el cual surge. Su mantenimiento no es sólo un asunto de cómo se relaciona con la realidad, sino también de cómo se relaciona con los objetivos e intereses que posee una sociedad en virtud de un desarrollo histórico”.(p.2)

Kuhn (1982) introduce una similitud entre las revoluciones científicas y políticas que es ilustrativa del papel de la comunidad y las controversias que desarrolla. Según su punto de vista, lo mismo que en la revolución política, en la elección de paradigma tampoco hay nivel superior al del consenso de la comunidad correspondiente. Esto significa que para explicar las revoluciones científicas, tenemos que examinar no sólo el impacto de la naturaleza y de la lógica, sino también las técnicas de argumentación persuasivas que desarrollan los grupos dentro de la comunidad de científicos.

El problema de los paradigmas tiene otra consecuencia. Los paradigmas pueden fortalecer los cierres profesionales y el aislamiento disciplinario. Sin embargo, una de las características del desarrollo científico del siglo XX es el incremento de diferentes formas de integración horizontal (trabajo en equipos, multidisciplinariedad, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad) como recurso necesario para generar nuevos conocimientos y tecnología. En gran medida el desarrollo científico de vanguardia se está produciendo en los puntos de contacto entre diversas disciplinas. Se habla de la “recombinación genética” entre disciplinas y la producción permanente de productos cognitivos híbridos. El estudio de procesos complejos exige de investigaciones complejas que promuevan la multi, la inter y la transdisciplina (Morin, 1984). “Los transgresores de fronteras” pueden ser hoy más cotizados que los especialistas estrechos, pero la adscripción paradigmática no favorece este proceso. Esa es una tensión real que presenta la educación científica.

El asunto de la comunidad científica requiere una observación adicional desde el Tercer Mundo. Las comunidades de la periferia de la ciencia se caracterizan por la inferioridad numérica (casi nunca hay lo que se suele llamar “masas críticas”, es decir, el número de personas que permitan articular un trabajo colectivo); a esto se suma que las revistas, libros y otras publicaciones se gestan

en los países del “Centro” y el arbitraje de lo que se va a publicar se realiza según los criterios de esos países. Así, lo que se juzga como relevante, lo que se premia, las invitaciones a congresos, becas, etc. se definen con criterios del “Centro”.

Es posible la ciencia sea la más transnacional de las empresas modernas.

Puede ocurrir que un trabajo sea relevante a nivel local (una innovación técnica, el caso de una nueva fuente de energía) pero signifique poco en relación a las prioridades del “Centro”. En ese caso el científico encontrará escasas posibilidades de publicar, recibir honores. Esto conduce a las personas a frustraciones y es parte de los estímulos a la fuga de cerebros que las potencias cultivan con toda intención.

Lo que quiero observar es que este asunto de la fuga de cerebros, que tiene desde luego componentes políticos y económicos, posee también una base cognitiva : la corriente principal del conocimiento tiene una clara localización en el “Centro” y ello tiene notables consecuencias para las personas que se quieren desarrollar en el campo científico.

Nuevamente surge la conclusión de que la ciencia, la tecnología, la producción y legitimación del conocimiento requieren de un marco político y económico apropiado. Ese marco debe encargarse de reconocer a la ciencia y la tecnología como recursos significativos y ofrecer a los científicos el estímulo que su trabajo necesita. En la “Periferia” la ciencia requiere una dosis de patriotismo, de compromiso social que difícilmente pueden engendrar las sociedades donde el individualismo es un valor dominante.

La Racionalidad y el Progreso Científico

Ahora volvamos un poco atrás. Me he esforzado por aclarar la naturaleza discutible de todo conocimiento y cómo la asimilación por parte del científico de determinados paradigmas tiene que ver no sólo con la cuota de verdad que ellos puedan contener sino también con compromisos grupales e institucionales.

Esta observación no es intrascendente. Al menos desde el Siglo XVII se viene discutiendo con asiduidad cuál es la fuente más segura del conocimiento. Las tradiciones del empirismo y el racionalismo han pugnado por aclarar en qué

radica esa certeza. El empirismo ha votado favor de la subordinación del pensamiento a los datos y hechos que nos ofrecen la verdad. Más o menos es esto: hay que tomar y estudiar la naturaleza sin prejuicios, sin preconcepciones, sin especulaciones, sin influencias teóricas o valorativas que empañan la “lectura de los datos” que se obtienen a través de la inducción. Según esta concepción existe una base empírica incontestable y lo único que cabe al pensamiento es subordinarse a ella. Este es el camino de la verdad.

La tradición del racionalismo atribuye su mayor protagonismo a la razón, a la actividad del pensamiento. La fuente de la verdad está en el uso riguroso de la lógica.

Un racionalista como Gaston Bachelard insistía en que el “vector epistemológico” va del pensamiento a la realidad y no a la inversa.

Según la perspectiva del conocimiento que intento defender en estas páginas, no existe una manera única de asegurar la certeza del conocimiento. Veamos esto un poco más.

El papel activo del sujeto del conocimiento está fuera de discusión. Esos sujetos son parte de comunidades, sociedades, épocas y en ellos conforman sus capacidades cognitivas y los instrumentos para indagar la realidad. Por ello, la percepción del mundo varía de una época a otra. Sólo en el último siglo nos hemos acostumbrado a atribuir a la realidad la existencia de electrones. Hoy es un lugar común hacerlo, mas un siglo antes esto era impensable. Sólo desde Freud el problema del subconsciente puede ser de interés. Los paradigmas son maneras de ver el mundo que van cambiando con el tiempo. Con ellos cambian las preguntas que les hacemos a la realidad y los métodos para estudiarlas.

Barry Barnes (1977) resume el asunto así: “(el conocimiento también es producto de recursos culturales dados), el viejo conocimiento es de hecho una causa material en la generación del nuevo conocimiento (por ello) la racionalidad del hombre sola no basta ya para garantizarle acceso a un solo cuerpo permanente de conocimiento auténtico; lo que pueda llegar dependerá de los recursos cognoscitivos que le sean disponibles y de las maneras en que sea capaz de explotar dichos recursos...Descubrir lo anterior implica examinar la generación del conocimiento dentro de su contexto social como parte de la historia de una sociedad particular y su cultura; los hombres racionales en diferentes culturas pueden representar la realidad de maneras diferentes, incluso contradictorias”. (p.20).

Los conocimientos no están en la realidad, los construye el hombre; pero no el hombre aislado y ahistórico sino el hombre en comunidad, el hombre en sociedad. Así las cosas, el proceso de conocimiento puede ser concebido como un proceso de construcción social de conocimientos, que supone un diálogo, una relación de doble tráfico, entre razón y experiencia, entre teoría y empiria.

Esta formulación subraya la complejidad epistemológica, sociológica, ética, inherente al proceso de conocimiento.

No hay fundamentos indudables, instancias últimas inapelables para argumentar la verdad de un conocimiento; ni el sujeto implicado en su construcción practica una racionalidad desposeída de aspectos valorativos, preconcepciones, prejuicios. La subjetividad -no el subjetivismo- es algo inherente a la praxis científica: pasión, prejuicio, orgullo, porfiada terquedad también son, como dice Feyarabend, parte del juego de la ciencia.

Según Kuhn, la observación y la experiencia pueden y deben limitar drásticamente la gama de las creencias científicas admisibles o, de lo contrario, no habría ciencia. Ellas por sí solas no pueden determinar un cuerpo particular de tales creencias. Según su punto de vista un elemento aparentemente arbitrario, compuesto de incidentes personales e históricos, es siempre uno de los ingredientes en la formación de las creencias sostenidas por una comunidad científica dada en un momento determinado.

En Filosofía de la Ciencia, sobre todo desde los años cincuenta y más aún en los sesenta, se hizo común el reconocimiento de la “carga teórica de la observación”. Miramos siempre la realidad desde “espejuelos” cuyos cristales están contruidos con los materiales culturales propios de una época. No existe la posibilidad de acceder a la verdad de modo virginal: estamos siempre conducidos por las teorías, las filosofías, las preferencias metodológicas y otras que hemos recibido de la cultura científica disponible y en particular de la educación científica recibida. Fue Kuhn uno de los primeros en llamar la atención sobre el papel de la educación en la ciencia. Es allí donde se inicia la inscripción cultural del científico, proceso que continuará a lo largo de toda su carrera profesional. Más aún Kuhn consideró que esa iniciación es siempre dogmática. El científico casi nunca es adiestrado para cuestionar el conocimiento recibido sino para aceptarlo y usarlo. Si todo lo dicho hasta aquí es cierto pueden ustedes juzgar las consecuencias de ese acto de asunción acrítica del saber.

Al acento relativista que procede de la carga teórica de la observación se suma el “principio de la infradeterminación”. Como se ha explicado (González García et.al, 1996) este principio es la fuente de muchos enfoques sociales de la ciencia (su “base filosófica”, dice Bruno Latour). Su argumento es que la evidencia empírica es insuficiente para determinar la solución de un problema dado, debido a que siempre es posible proponer hipótesis o teorías distintas que sin embargo se apoyen en la misma base empírica. Puede ocurrir que durante las controversias científicas proposiciones teóricas diferentes apelen a la misma evidencia empírica y sin embargo generen explicaciones diferentes de ella. Es el caso, por ejemplo, de la polémica entre el ambientalismo y el hereditarismo en la explicación causal de la conducta.

El corolario es que al ser insuficiente la evidencia empírica los factores epistémicos no son suficientes para definir el debate y entonces es preciso apelar a factores técnico-instrumentales que favorecen unas u otras interpretaciones y también a diversos factores sociales (criterios de autoridad, intereses, sesgos profesionales, entre otros).

Tampoco las controversias sobre prioridades en los descubrimientos, asignación de recursos, definición de políticas científicas, decisiones sobre desarrollos tecnológicos, se agotan con argumentos empíricos y suelen propiciar la intervención de factores contingentes y contextuales.

Pero esto no hace de la ciencia una empresa irracional ni del cambio científico un juego arbitrario. En cada sociedad concreta, dentro de cada marco conceptual o paradigma disponible, es posible reunir argumentos empíricos y teóricos que permitan escoger unas proposiciones científicas sobre otras. Existen resultados de experimentos y observaciones, hay teorías aceptadas que se consideran bien fundamentadas, con las cuales las nuevas ideas pueden ser comparadas; el éxito de los conocimientos aceptados para expresar los fenómenos conocidos y predecir otros nuevos también es un buen criterio para juzgar la verdad del conocimiento. También hay marcos filosóficos más respetables que otros. Es decir, para ciertos fines cognoscitivos (resolver determinados problemas planteados) es posible disponer de “buenas razones” para tomar decisiones teóricas y empíricas en el campo científico. Tal modo de proceder hace de la empresa científica una empresa racional. Los que no aceptan esta conclusión buscarán las “buenas razones” en otra parte, por ejemplo, considerarán que las adhesiones científicas se basan en esfuerzos por maximizar el prestigio personal y las ganancias de diverso orden de los científicos. Si esto fuera así la ciencia no sería una empresa racional en

términos cognitivos. Sus finalidades serían otras y la racionalidad predicada podría ser política, económica o de otro tipo, pero nunca científica.

De todos modos no hay que echar en saco roto los juicios de los críticos de la racionalidad científica. Hay que admitir que las distorsiones y la sustitución de fines cognitivos por otros de naturaleza menos epistemológica es siempre posible.

Michel Foucault, obsesionado por la relación entre conocimiento y poder, llegó a decir que cada sociedad tiene su “régimen de verdad”, es decir, cada contexto tiene su “filtro” que define lo que es aceptable o no en términos del conocimiento y también señalaba que debía admitirse que el poder produce saber, que saber y poder se implican directamente el uno al otro; que no existe relación de poder, sin constitución correlativa de un campo de saber.

Max Plank en su autobiografía se quejaba de la resistencia que las generaciones de científicos “en el poder” ejercen al cambio científico. La autoridad -que no es sólo científica- juega un papel importante en la validación del conocimiento, en lo que se juzga como conocimiento relevante. Años más tarde Plank se opondría al Premio Nobel de Einstein ratificando con ello que la lucha entre lo viejo y lo nuevo es propia del campo científico.

En resumen los procesos de producción y legitimación del conocimiento no son ajenos a conflictos de poder, generacionales, entre otros.

En los tiempos que corren donde “el templo” de la ciencia se llena de “mercaderes”, de gente buscando hacer negocios y donde el problema no es tanto qué se puede hacer sino qué se debe hacer, el “control ético” de la práctica científica es imprescindible.

Pero recordemos que la actividad científica es una empresa colectiva. Existe la discusión científica, las publicaciones, los juicios de pares, es decir, la empresa científica está dotada de controles comunitarios que reducen el margen a la charlatanería. Ese control colectivo debe estar permanentemente activado pero tampoco él lo garantiza todo.

El empirismo de corte neopositivista veía en la aplicación del método y en la verificación empírica de las teorías a través del más puro inductivismo la garantía de la verdad. Popper se dio cuenta de la fragilidad del inductivismo y sugirió que las teorías nunca pueden ser totalmente verificadas (miles de cisnes blancos no pueden asegurar la proposición “los cisnes son blancos”) porque

siempre es posible que aparezca un cisne negro. Sin embargo, ese sólo cisne negro permite asegurar que “no todos los cisnes son blancos”. En otras palabras las teorías pueden ser refutadas (falseadas) pero no verificadas. Para él la empresa científica es esencialmente deductiva: es a partir de hipótesis generales que se producen las contrastaciones empíricas. Deducción en lugar de inducción y falsación en lugar de verificación. Junto a esto Popper sustituyó la meta de alcanzar una quimérica verdad por la idea del incremento de la verosimilitud de las teorías, algo más modesto.

Desde esta perspectiva la racionalidad científica no consiste en verificar teorías por vía inductiva sino en elaborar hipótesis y someterlas a test muy severos para refutarlas o aceptarlas provisionalmente.

Para Popper la actitud realmente científica consiste en someter las hipótesis, incluso las propias, a la refutación permanente. Imre Lakatos, filósofo húngaro ya fallecido, incisivamente le preguntó : ¿conoce usted a algún científico que se proponga refutar sus propias proposiciones ?

Repasen ustedes las revistas científicas guardadas en las bibliotecas de sus facultades y verán que esa no es la actitud científica normal. Más bien hay resistencia al cambio y creación de hipótesis ad hoc para evitar que las ideas básicas contenidas en las teorías sean refutadas. Esto es lo normal.

De todos modos tanto en el empirismo lógico como en el falsacionismo popperiano no se pone en duda la racionalidad y el progreso de la ciencia.

Fue Robert Merton (1980), sociólogo, creador de la Sociología de la Ciencia, quien compartía esos ideales, el que propuso ciertas normas que garantizaran el ejercicio de la racionalidad y el progreso cognoscitivo. Esas normas: comunismo, desinterés, universalismo y escepticismo organizado, constituían el “ethos de la ciencia” cuyo custodio es la propia comunidad. Así, una empresa racional por sí misma se protegía de las “tentaciones mundanales” sobre la base de un código ético normativo. Los científicos individualmente podían desviarse pero la comunidad se encargaba de evaluarlos y corregirlos. Voy a explicar brevemente el contenido de estas normas¹³.

El Universalismo es quizás la más importante de las normas que forman el ethos científico. Las pretensiones de verdad deben ser sometidas a criterios

¹³ Con mayor detalle las normas mertonianas se discuten en el ensayo "Perspectiva sociológica de la ciencia", incluido en este volumen.

impersonales tales como la adecuación a la experiencia y el conocimiento confirmado. Lo que importa son las pruebas y los argumentos, no el origen social, raza o sexo del que propone las ideas. El Universalismo debe abrir el camino al talento.

El Comunismo subraya que los hallazgos de la ciencia son producto de la colaboración social y por tanto son asignados a la comunidad. Las aportaciones son una herencia común, el derecho del productor individual se limita al reconocimiento por el aporte. Los productos del conocimiento son socializados preferentemente a través de las publicaciones, lo que se favorece porque las instituciones presionan a los individuos a publicar para expandir el conocimiento y satisfacer con ello ciertos estándares de calidad. Así, el científico intercambia conocimiento por reconocimiento de los restantes investigadores y la comunidad en su conjunto.

La norma del Desinterés indica que no se debe aspirar a más beneficio que el proporcionado por la satisfacción que produce el resultado alcanzado y el prestigio que de él se derive.

El Escepticismo Organizado es un mandato metodológico e institucional: dudar, poner en tela de juicio otros enfoques, etc. es propio de la actuación científica; no hay límite entre lo profano y lo sagrado.

A lo largo de varias décadas estas normas han sido intensamente debatidas y cuestionado su grado de correspondencia con la práctica científica real. Se ha dicho que pertenecen a la ciencia académica decimonónica y no tanto a las formas que la práctica científica adquiere envuelta en la actual revolución tecnológica y los intereses económicos y las políticas que la mueven.

Lo que se debe enfatizar es que este planteamiento sociológico es solidario del enfoque neopositivista y popperiano porque sugiere una racionalidad científica más o menos incontaminada por todo lo que no sea la búsqueda de la verdad y el método en que esa búsqueda descansa. Se trata de la metáfora de la caverna : la ciencia es una suerte de caverna a cuyo interior reina la racionalidad pura (inductiva o deductiva, neutral siempre) y a su exterior aguardan los conflictos sociales sin penetrarla, sin afectarla.

T.S.Kuhn (1982) a través de su estudio de la historia de la ciencia llegó a la conclusión que toda esa construcción articulaba una imagen mítica de la ciencia que no se correspondía con la historia real. Esa historia ponía en evidencia la influencia de factores no epistémicos en el desarrollo del conocimiento. No

bastaba la suma de razón y experiencia para explicar la actividad científica. La ecuación había que completarla.

Para Kuhn los compromisos comunitarios, los rasgos psicológicos de los científicos, las ideas metafísicas que les influyen, la educación recibida, entre otros, condicionan considerablemente la actividad científica.

Según su punto de vista, el conocimiento no evoluciona de manera acumulativa, mediante nuevas verdades que se van sumando a las viejas como paredes que se levantan a partir de ladrillos, progresivamente. Por el contrario, la ciencia experimenta revoluciones que derriban viejos paradigmas y fundan nuevos. Hay períodos de “ciencia normal” bajo el dominio de algún paradigma y etapas revolucionarias o de “ciencia extraordinaria”.

En esos procesos hay pérdidas, retrocesos, cambios en las explicaciones de los fenómenos del mundo. La ciencia no es entonces un proceso acumulativo de verdades. Los paradigmas nuevos son simplemente distintos a lo que les preceden: unos y otros son "incommensurables", no se le puede comparar. Esto pasa, según Kuhn, entre la mecánica clásica de Newton y la mecánica relativista de Einstein.

En la interpretación instrumentalista de las teorías se dice que estas son invenciones más o menos arbitrarias que se introducen para relacionar los datos disponibles y predecir otros. En esta perspectiva palabras como mundo, verdad, objetividad, carecen de interés. Sin embargo, la existencia del mundo objetivo es el dato de partida en cualquier investigación. Puede haber algo de convencional en afirmar que el delfín es un mamífero pero no hay convención que permita decir que es un crustáceo. El hecho de que la realidad objetiva es independiente de nuestras representaciones sobre ella impone límites a la especulación y la fantasía. Y si la verdad es un compromiso móvil, cambiante, aproximado, entre representación y realidad, entonces no se puede dudar que los científicos se interesan por la verdad o al menos la toman como referencia implícita en su trabajo.

Insisto, aunque los científicos trabajan en la solución de problemas y estos pueden ser muy prácticos, suelen adoptar como referencia la idea de verdad. Cuando un científico presenta un artículo para su publicación y lo somete al arbitraje de una revista y ese trabajo es o no aceptado, los argumentos en favor o en contra del artículo, en los que se recurre a buenas razones (teóricas, experimentales, lógicas) tienen como referencia última la idea de que en la ciencia se producen conocimientos que pueden ser verdaderos y/o erróneos y

esas características verdaderas o falsas influyen en la aceptación del conocimiento.

Progreso de la ciencia e ideal ético.

Al evaluar la idea de progreso hemos tenido en cuenta argumentos epistemológicos y lo hemos considerado en términos de verdad.

Pero algún otro requisito debería imponérsele desde una visión ética y humana. El progreso en la ciencia -y la tecnología- debería suponer una mayor capacidad para ayudar a resolver los grandes problemas humanos, o atenuar los enormes desequilibrios que son propios del mundo de hoy.

Eso, desde luego, no depende sólo de la ciencia y los científicos. El problema es que la ciencia es un fenómeno social. La actividad científica es una actividad humana entre otras y está enlazada con las restantes dimensiones de lo social: política, económica, moral, entre otras.

Según Mendelsohn (1977) “La ciencia es una actividad de seres humanos que actúan e interactúan, y por tanto una actividad social. Su conocimiento, sus afirmaciones, sus técnicas, han sido creados por seres humanos y desarrollados, alimentados y compartidos entre grupos de seres humanos. Por tanto el conocimiento científico es esencialmente conocimiento social. Como una actividad social, la ciencia es claramente un producto de una historia y de un proceso que ocurre en el tiempo y en el espacio y que involucra actores humanos. Estos actores tienen vida no sólo dentro de la ciencia, sino en sociedades más amplias de las cuales son miembros”. (p.3).

Sin embargo, la inmensa mayoría de la Filosofía de la Ciencia ha carecido de una comprensión social de la ciencia. Centrada en la verdad, el método, la racionalidad y otros temas semejantes, ha prestado poca atención a las sociedades donde esos procesos tienen lugar.

La fuerza de las ideas seminales de Marx radica en que el análisis del conocimiento tiene lugar en el interior de una comprensión de la sociedad. En esta perspectiva Teoría Social y Teoría del Conocimiento deben fecundarse recíprocamente. En palabras de Horkheimer (1978) “Separada de una teoría particular de la sociedad, toda teoría del conocimiento permanece formalista y abstracta. No sólo expresiones como vida y producción, sino también términos que aparentemente son específicos de la teoría del conocimiento, tales como verificación, confirmación, prueba, etc. permanecen vagos e indefinidos a pesar

de las más escrupulosas definiciones y traducciones al lenguaje de las fórmulas matemáticas, si no están en relación con la historia real y son definidos como parte de una unidad teórica comprehensiva”. (p.426). En la tradición dialéctico materialista el conocimiento, la ciencia y la tecnología, sólo pueden comprenderse como dimensiones de la totalidad social y sólo se les puede explicar con relación a esa totalidad.

Por ello para la teoría que viene de Marx los problemas políticos, económicos, morales, no son ajenos a la ciencia. Las relaciones ciencia-sociedad no son instancias que interactúan a distancia (recordar la metáfora de la caverna) sino auténticas relaciones de constitución.

La ciencia -y la tecnología- son procesos sociales y su funcionamiento y desarrollo es impensable al margen del contexto social que los envuelve y condiciona.

Esta perspectiva enriquece el ideal de la racionalidad científica. No basta con plantear metas cognitivas sino de enlazarlas con otras de carácter social y humano. La selección de problemas y las estrategias para resolverlos deben tener en cuenta los intereses humanos más amplios. El planteamiento de fines a la ciencia no cabe en la sola idea de “la búsqueda de la verdad”. También hay que buscar el bienestar humano.

Por una epistemología social

Las páginas anteriores han intentado delinear una posición epistemológica que defiende la objetividad científica a la par que evita un realismo ingenuo para lo cual incorpora la idea de que el conocimiento es un proceso de construcción social donde la subjetividad - no el subjetivismo- tiene un papel importante.

La naturaleza social del conocimiento es destacada también en el sentido de insistir en su función social y el compromiso y la responsabilidad de la ciencia y los científicos.

Una propuesta epistemológica de esta naturaleza exige desbordar los límites de la epistemología tradicional e incorporar las contribuciones de la sociología y la historia de la ciencia. De esa síntesis emerge una imagen de la ciencia que subraya su condición de proceso (y producto) cultural, histórica y socialmente condicionado.

A continuación intentaré resumir varias de las tesis más importantes que articulan este enfoque.

- 1. Es preciso aceptar el ingrediente ontológico del realismo filosófico: el carácter verdadero o falso de las teorías científicas (u otros productos cognitivos) depende de su capacidad de asumir, “incorporar” el mundo que existe independientemente de ellas. Este es el viejo asunto del materialismo filosófico al cual Lenin dedicó especial atención en Materialismo y Empiriocriticismo.*
- 2. También es pertinente el ingrediente epistemológico del realismo: en principio es posible tener “buenas razones” para escoger entre teorías o diferentes cursos de acción en la ciencia. La ciencia no es una actividad arbitraria, no todo vale.*
- 3. Los conocimientos son construcciones sociales pero fuertemente anclados a la realidad: tienen que servir para explicar, predecir, manipular. Y a través de esos procesos se ponen a prueba.*
- 4. La tesis de la verosimilitud es correcta: la secuencia histórica de las teorías científicas es una secuencia de teorías verdaderas o aproximadamente verdaderas. Hay progreso en la ciencia pero no es lineal, ni acumulativo, ni simple. Además, el progreso científico debe también medirse en el cumplimiento de los ideales sociales y humanos de la ciencia.*
- 5. Me parece justa la tesis del relativismo moderado: es preciso comprender la conexión entre los conocimientos y el contexto social, cultural. La objetividad es un proceso que se construye a partir de marcos conceptuales, paradigmas, contextos de comunicación, adscripciones disciplinarias, consensos.*
- 6. La ciencia (y mucho más la tecnociencia) no es sólo una actividad teórica, es una actividad social, institucionalizada, portadora de valores, cultura. Hay que comprender la inscripción histórica, social y cultural de la ciencia.*
- 7. La ciencia es un proceso social profundamente relacionado con la tecnología, lo que acentúa la influencia sobre ella de muy variados intereses sociales, económicos, políticos, entre otros. Las fuertes interacciones entre ciencia, tecnología e intereses impiden disociar la ciencia de sus metas e impactos.*

8. *Hay que proponerse superar el paradigma simplificador que de modo oculto gobierna nuestros actos epistémicos y promueve la búsqueda de generalizaciones abstractas, disyunciones, simplificaciones. Hay que evitar que la información abrumadora conduzca a la ignorancia. Se necesitan estructuras teóricas que soporten la información. Hay que evitar que el orden epistémico vigente, orientado a la superespecialización, impida enriquecernos con visiones más complejas de la realidad (Morin, 1984).*
9. *No existe teoría de la ciencia desvinculada de una teoría de la sociedad. La sociedad puede ser vista como un conjunto pluridimensional donde cada fenómeno, incluso la elaboración de conocimientos, cobra sentido exclusivamente si se le relaciona con el todo: el conocimiento aparece como una función de la existencia humana única; función de la actividad social desenvuelta por hombres que contraen relaciones objetivamente condicionadas; del carácter de esas relaciones depende la producción y orientación social de la ciencia.*
10. *Las prácticas científicas y educativas siempre se relacionan con ideales epistémicos, por tanto ellas requieren de una permanente “vigilancia epistemológica” que se apoya no sólo en el conocimiento científico sino en el conocimiento sobre la ciencia.*

Bibliografía

Agazzi, E (1996): *El bien, el mal y la ciencia*, Tecnos, Madrid.

Barnes, B (1977): *Interest and the growth of knowledge*, Rouledge and Kegan Paul, Londres.

Echeverría, J (1995): *Filosofía de la ciencia*, Akal, Madrid.

Feyerabend, P (1981): *Tratado contra el método*, Tecnos, Madrid.

González, M; López Cerezo, J.A.; Luján, J (1996): *Ciencia, tecnología y sociedad*, Tecnos, Madrid.

Horkheimer, M (1978): *“On the problem of truth”*, Arato y Gebhart (comps), *The essential*, Frankfurt Schoolbrider, Blackwell, Oxford.

Kuhn, T.S (1982): *La estructura de las revoluciones científicas*, FCE, México.

Kuhn, T.S (1982): La tensión esencial, FCE, México.

Lakatos, I (1983): La metodología de los programas de investigación, Alianza, Madrid.

Laudan, L (1986): El progreso y sus problemas, Encuentro Ediciones, Madrid.

Mendelsohn, E (1977): "The social construction of scientific knowledge", Mendelsohn, et.al, (comps), The social production of scientific knowledge, Reidel Publishing Company, Dordrecht y Boston.

Merton, R. K (1980): "Los Imperativos Institucionales de la Ciencia", Estudios de Sociología de la Ciencia, Barnes, B (ed), Alianza, Madrid.

Morín, E (1984): Ciencia con consciencia, Anthropos, Barcelona.

Núñez, J (1989): Interpretación teórica de la ciencia, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana.

Popper, K.R (1962): La lógica de la investigación científica, Tecnos, Madrid.

_____ (1965): El desarrollo del conocimiento científico. Conjeturas y refutaciones, Tecnos, Madrid.

Porlan, R (1995): Constructivismo y escuela, Madrid.

Snow, C.P (1977): Las Dos Culturas y un Segundo Enfoque, Alianza, Madrid.

Toulmin, S (1977): La comprensión humana, Vol. I: El uso colectivo y la evolución de los conceptos, Alianza Editorial, Madrid.

Vessuri, H (1987): " Los papeles culturales de la ciencia en los países subdesarrollados", Saldaña, J.J (editor), El perfil de la ciencia en América, Cuadernos de Quipu I, México.



Comunidades científicas, ethos y paradigmas.

Introducción

A partir de los años cuarenta de este siglo podemos considerar constituida una verdadera Sociología de la ciencia asociada a los trabajos de R. K. Merton. Sus antecedentes se encuentran en una larga tradición de estudios centrados en la relación conocimiento – sociedad que pueden ejemplificarse en la teoría de los ídolos de Bacon, las ideas seminales de Marx y también de Weber, Durkheim, Scheller, que de conjunto llegaron a constituir la Sociología del Conocimiento (Vessuri, 1994).

Apelando a un enfoque funcionalista Merton (1980 y 1992) centró su atención en la ciencia como institución. Sus trabajos han tenido una enorme influencia en el estudio social de la ciencia durante varias décadas.

La sociología de Merton acepta la “división social del trabajo” entre la Filosofía y la Sociología de la Ciencia y deja para la primera el análisis del conocimiento científico y su justificación, concentrándose en el tema de las normas o ethos que rigen la vida científica, le conceden su identidad y diferencian a la ciencia de otras instituciones sociales. La discusión sobre ese ethos y sus distorsiones en la práctica científica real constituyen una importante fuente de reflexión sobre la ciencia.

En los años sesenta y a través de la obra de T. S. Kuhn (1982a, 1982b) surge una visión sociológica alternativa. Las ideas de Kuhn provienen de su interés por la historia de la ciencia y la comprensión del papel que en ella juegan sus sujetos colectivos: las comunidades científicas.

Para Kuhn, como veremos después, las comunidades se constituyen como tales en la medida en que comparten paradigmas (teorías, métodos, modelos, valores). En otras palabras, es el contenido sustantivo del conocimiento científico el que sirve de base a la organización de la ciencia en comunidades.

Si la propuesta de Merton deja a un lado la influencia de los factores sociales sobre los cognitivos, la obra de Kuhn da pie a la discusión del papel de lo social en el cambio científico, aunque de manera moderada (Núñez, 1989). En gran

medida la nueva sociología del conocimiento científico (Medina, 1989; Iranzo, et.al, 1995) constituye una radicalización de las tesis de Kuhn y con ello la negación de cualquier estatus privilegiado al conocimiento científico.

En este ensayo se exponen las perspectivas de Merton, centrada en el ethos científico, y de Kuhn basada en la idea de paradigma o matriz disciplinaria, así como algunos de los criterios que unas y otras posiciones han merecido.

El objetivo es encontrar en esas fuentes elementos de interés para comprender el funcionamiento institucional de la ciencia.

El ensayo culmina con la presentación del tema del ethos científico en relación con las comunidades de la periferia.

El ethos de la ciencia

El tema de la ciencia como institución social ha sido objeto de atención de la Sociología de la Ciencia, desde su aparición en los Estados Unidos de América en la década del 40 en los trabajos de R.K.Merton.

Th. Gieryn al indagar sobre la agenda de esa disciplina va a decir que en sus fundamentos hay una pregunta histórica y una cuestión analítica (Vessuri, 1994).

La pregunta histórica es la siguiente: ¿Qué explica los orígenes de la ciencia moderna en el siglo XVI y su ascenso en cuatro siglos a una posición de monopolio cognitivo sobre ciertas esferas de decisión?

Por otro lado, la pregunta analítica es esta: ¿Qué es lo que hace única a la ciencia entre las instituciones productoras de cultura?

La búsqueda de una explicación de los orígenes de la ciencia condujo a su caracterización como una institución regulada por normas. La ciencia es vista por Merton como una institución cuyo objetivo es la extensión del conocimiento certificado. Y ese objetivo necesita descansar en un conjunto de normas que permiten su existencia y su diferenciación social respecto a otras instituciones. Esas se resumen en los CUDEOS: Comunismo, Universalismo, Desinterés, Escepticismo Organizado. Son valores y normas que caracterizan el funcionamiento de la institución y de sus miembros. Ellas constituyen el ethos de la ciencia.

Por ethos de la ciencia se entiende un conjunto de reglas y prescripciones, costumbres, creencias, valores y presuposiciones que se consideran obligatorias para los hombres de ciencia e incluso llegan a ser “profesados con emoción”. El ethos son prescripciones morales pero tienen consecuencias para el progreso del conocimiento. Es una especie de consenso moral de las comunidades científicas, consenso que se logra mediante la socialización de los que se inician en la ciencia y por las sanciones a los infractores.

Pasemos a describir cada una de esas normas.

El Universalismo se refiere a que las pretensiones de verdad deben ser sometidas a criterios impersonales, tales como la adecuación a la experiencia y el conocimiento confirmado. Lo que importa son las pruebas y argumentos, no el origen social, raza, sexo, ideología, u otros factores contingentes. El universalismo debe abrir el paso al talento.

La norma del Comunismo indica que los hallazgos de la ciencia son producto de la colaboración social y por tanto son asignados a la comunidad. Las aportaciones son una herencia común; el derecho del productor individual queda limitado al reconocimiento por la aportación.

La socialización de los productos aumenta la estima del productor. De todos modos, el conocimiento es propiedad común, pues no hay derecho privado alguno. Las aportaciones son propiedad comunal y son accesibles a todos sus miembros. No debe existir el secreto. Los científicos se reconocen como parte de una herencia cultural: Newton lo reconoció cuando afirmó “si he visto más allá, ha sido encaramándome sobre los hombros de gigantes”.

La norma del Comunismo ejerce cierta presión sobre los científicos por difundir los resultados, tendencia que se refuerza por el objetivo institucional de expandir el conocimiento y publicar los resultados.

En el “Don como principio organizador de la ciencia”, W.O. Hagstrom (1980 a) dice que el científico se comporta como donante al entregar sus artículos a una revista y es esa donación lo que lo constituye como científico. A cambio de eso él recibe prestigio. “La organización social de la ciencia consiste en un intercambio de reconocimiento social por información (p. 104).

Los científicos no suelen reconocer esto y dicen que actúan a favor del progreso del conocimiento pero el reconocimiento de la comunidad es imprescindible para el funcionamiento de la ciencia. El deseo de reconocimiento no sólo induce al

científico a comunicar sus resultados, sino que también influye en la selección de problemas, teorías, métodos. Buscará que lo reconozcan y lo acepten. Por ejemplo, la conformidad con patrones metodológicos es necesaria para obtener reconocimiento social: los trabajos que se desvíen de las normas no son aceptados para publicar.

Además del reconocimiento de la comunidad, existen las recompensas extrínsecas: posición y dinero, entre otras. Muchas políticas universitarias se orientan a las promociones y los salarios en dependencia de los resultados. Es el caso, por ejemplo, del Sistema Nacional de Investigadores de México, del Programa de Promoción del Investigador de Venezuela y el Programa de incentivos a los docentes - investigadores de las universidades nacionales (Carullo,J; Vaccarezza, L, 1997). Las recompensas extrínsecas deben ser coherentes con el reconocimiento, es decir, deben sucederle.

Se parte, sin embargo, de que debe existir una adhesión a valores elevados (contribuir al progreso, u otros) y plena responsabilidad con los productos que se entregan. Se espera que estos valores se formen en el proceso de socialización de los científicos. Pero el reconocimiento es necesario. Las historias de Copérnico que recibió su revolucionario libro el día de su muerte y de Mendel, redescubierto años después de morir, no representan el ideal.

Todo lo anterior se resume en una norma: el Desinterés. No se debe aspirar a través del trabajo de la ciencia más beneficio que el proporcionado por la satisfacción por el trabajo realizado y el prestigio que proporciona la contribución a la comunidad. El Desinterés debe lograrse en virtud de que la ciencia tiene carácter público, es decir se basa en la rendición de cuentas ante iguales.

Mientras tanto, el Escepticismo Organizado es un mandato metodológico e institucional que implica que el investigador no puede distinguir entre lo sagrado y lo profano, todo debe ser discutible. Como es obvio este comportamiento puede conducir a conflictos con otras instituciones y dentro de la propia institución científica.

Ya en los años 50 Merton explicitó otras normas. Así, por ejemplo, el Desinterés y el Escepticismo Organizado conducen a la Humildad, en tanto la combinación del Comunismo y la existencia de un sistema autónomo de recompensas genera la Originalidad.

En resumen CUDEOS representa una perspectiva normativa que se ve reforzada en la práctica por la perspectiva del intercambio, es decir, por el proceso mediante el cual el científico aporta información original al fondo común del saber a cambio del reconocimiento de sus pares; ese intercambio es el motor del desarrollo de la ciencia y el apoyo principal al ethos que la diferencia de otras instituciones sociales.

Esos reconocimientos pueden ser informales, es el caso del reconocimiento que se recibe de los pares científicos y también formales, es el caso de la eponimia, ingreso a academias, premios Nobel, etc.

El sistema de recompensa a cambio de información se gestó en Inglaterra cuando la Royal Society estableció la prioridad de los descubrimientos mediante el registro de la fecha de recepción de las comunicaciones en la sede de esa sociedad. Hasta esa fecha los hallazgos se ocultaban por miedo al robo de ideas. Con el fin de permitir la plena comunicación pública y reconocer los méritos, la Royal Society estableció el sistema de exposición pública de las investigaciones a cambio del reconocimiento de las aportaciones.

Para Merton el intercambio institucionalizado se origina en la existencia de las normas y los valores que conforman el ethos científico, sobre todo Comunismo, Originalidad y Escepticismo. Esas normas hicieron posible crear un sistema autónomo de recompensa y con ello introducir un punto de inflexión en la constitución de la ciencia como institución. Son ellas las que presionan a publicar y a afirmar pretensiones de conocimiento. En resumen, si el intercambio descansa en normas y valores, éstas se ven reforzadas por el intercambio.

Pueden, desde luego, presentarse consecuencias negativas. Así, una lógica utilitaria orientada al reconocimiento y la recompensa termina por contradecir el ethos y genera ambivalencias e incluso prácticas deshonestas en los científicos (fraude, plagio, selección sesgada de datos, etc.).

Además, la simultaneidad en los descubrimientos, fenómeno común en la ciencia, conduce a sospechas y acusaciones impulsadas por el afán de reconocimiento.

Hagstrom (1980 b) ha utilizado también la perspectiva del intercambio para explicar la diferenciación de disciplinas. Su punto de vista es que los científicos buscan problemas que les permitan “llegar primero” y obtener recompensas y reconocimientos. Así, los científicos de las instituciones se dispersan en la

solución de diferentes problemas generándose distanciamientos e incluso aislamientos entre las especialidades.

Los científicos que buscan diferenciarse crean disciplinas nuevas lo que genera tensiones con las disciplinas tradicionales. Poco a poco esas diferencias se van institucionalizando y se crean centros, carreras, doctorados, etc. Como parte de ese proceso los científicos generan discursos justificativos de su trabajo para garantizar la legitimidad de sus disciplinas. Frecuentemente las primeras estructuras institucionales son reversibles, un centro de estudios por ejemplo, y al consolidarse logran establecer estructuras “irreversibles” o al menos más estables: es el caso de las carreras universitarias, los departamentos docentes, en tanto los graduados se encargan de dar la continuidad y legitimidad necesaria a las disciplinas.

La diferenciación disciplinaria se facilita un tanto cuando la nueva disciplina colinda con dos o más disciplinas existentes; en ese caso la ambigüedad de la adscripción les favorece. A través de este proceso van cristalizando las disciplinas y especialidades que constituyen las comunidades básicas de la ciencia.

La tesis del intercambio debe ayudar también a explicar la estratificación de los científicos, es decir los lugares que ocupan en el cuerpo social de la ciencia (ascensos, cargos, influencias)

Crítica al CUDEOS¹⁴

A pesar de su popularidad la tesis del CUDEOS ha sido muy debatida. Algunos sociólogos han declarado que carece de apoyo empírico, es decir, no da cuenta de las conductas reales de los científicos. Se aduce, por ejemplo, que el Universalismo no se cumple porque la vida científica no se organiza a través de una comunidad de iguales, sino mediante élites que reparten recursos según criterios particulares.

Otros autores situados en la línea mertoniana se han reforzado por encontrar apoyo empírico al ethos de la ciencia. Así, S. Cole y J. Cole han estudiado el sistema de evaluación de pares de la National Science Foundation de Estados Unidos, que distribuye subsidios federales para investigación, y han concluido que en general estos se definen por la calidad de las propuestas y el prestigio de su investigador principal. Han descubierto también que diferentes factores

¹⁴ Los elementos críticos han sido tomados de Lamo de Espinosa et.al, 1994; Torres Alberto 1993 y 1994).

casuales influyen en la suerte de los proyectos, por ejemplo, en manos de cuál evaluador cayeron esos proyectos.

Otra crítica habitual es que el Comunismo no se cumple pues la práctica del secretismo está generalizada. También el Desinterés está amenazado por la competencia, la interpenetración de la ciencia y la tecnología, entre otros factores.

Sobre el Escepticismo se ha dicho que los científicos sí suelen distinguir habitualmente lo sagrado y lo profano. Lo sagrado puede ser el conocimiento aceptado, la opinión de los tutores, sus propias ideas.

En suma el ethos de la ciencia no alcanza a evitar que la ciencia se adapte a las normas y los valores sociales propios de las sociedades donde las instituciones científicas actúan.

Un estudio de Mitroff dedicado a los científicos implicados en estudios de rocas lunares vinculados al Proyecto Apolo le permitió concluir que todas las normas tienen contranormas lo cual conduce a trasgresiones del ethos y a habituales ambivalencias. Así, por ejemplo, al Universalismo se opone el Particularismo (prestigio, evaluación del trabajo ajeno con criterios particulares), al Comunismo la actitud secretista (protección del descubrimiento) y al Desinterés la actitud interesada, tanto individual como colectiva y al Escepticismo Organizado el Dogmatismo Organizado.

Estas contranormas no tienen por qué considerarse negativas y pueden incluso contribuir al desarrollo de la ciencia.

El propio Merton identificó diferentes hechos que atentan contra el Universalismo y condicionan que el proceso de distribución de recompensas no se base exclusivamente en él. Estos hechos son:

1. “El fenómeno del sillón 41”: sólo 40 personas pueden formar parte de la Academia francesa y por tanto hay muchas personas que independientemente de sus méritos nunca accederán a ese puesto.
2. “Efecto trinquete”: cuando los científicos ya han alcanzado un grado determinado de reconocimiento y recompensas ya no van a caer por debajo de ese nivel, aunque los jóvenes los aventajen. Como se suele decir, un Premio Nobel siempre será un Premio Nobel.

3. “Efecto Mateo”. Este nombre se debe a un pasaje del Evangelio según Mateo que indica “pues al que tenga se le dará, y tendrá abundancia; pero al que no tenga se le quitará hasta lo poco que tenga”. El efecto Mateo se muestra en los siguientes ejemplos: acumulación de recompensas en personas distinguidas y negación de éstas a los emergentes; en la diferencia en la distribución y acceso a recursos, donde personas y centros con más prestigio logran mejores dividendos y también se aprecia en las comunicaciones científicas donde son más “visibles” las contribuciones de los que ya tienen una reputación alcanzada: los científicos tienden a prestar atención a los nombres ya conocidos.

Esto implica que el reconocimiento tiende a acumularse y la falta de reconocimiento a autoreforzarse negativamente. El rango y la autoridad se adquieren por realizaciones pasadas y se adscriben a las personas por tiempo indeterminado. Los juicios acerca de los aportes de los científicos también resultan sesgados por estos factores. Los que están etiquetados como autoridades suelen recibir juicios sesgados favorables, ya sea por el temor a enfrentarse a ellos, el sentido de inferioridad u otras razones.

Todos estos argumentos terminan por relativizar el valor de las contribuciones como fuente de reconocimiento frente a otros factores.

Un trabajo de Merton y Zuckerman “Edad, envejecimiento y estructura de edades en la ciencia” centrado en el estudio de los árbitros de la *Physical Review*, cuya edad promedio es mayor que la de los autores que evalúan, le permite concluir la existencia de una gerontocracia en la vida científica. No obstante estos autores consideran que estos fenómenos pueden tener efectos positivos para el desarrollo de las ciencias, así, por ejemplo, el científico galardonado tiene mayores posibilidades de continuar su trabajo, los científicos jóvenes mejoran sus opciones al publicar con veteranos; el “efecto trinquete” puede conducir a los favorecidos a un esfuerzo adicional por legitimar su prestigio.

No obstante es claro que la norma del Universalismo no determina por si misma la carrera de los científicos. El sistema científico se caracteriza por estratificaciones que se basan en el status, apoyados en el galardón, la estima, y la posición social en el sistema de la ciencia. Las diferencias en el acceso a las oportunidades influye también en la movilidad de los científicos hacia ciertos grupos, problemas, recompensas, recursos.

Los autores que siguen a Merton, sostienen, sin embargo, que en cualquier caso el Universalismo es mayor en la ciencia que en cualquier otra institución, aunque

existen factores que distorsionan sus bases: mecanismos de desventajas acumulativas, diferenciales de reconocimiento, visibilidad y oportunidades, entre otros.

Un estudio de Gastón sobre físicos, químicos y biólogos, norteamericanos e ingleses lo lleva a concluir la validez del universalismo aunque encuentra diversos factores que lo limitan. A nivel macro identifica factores tales como los diferentes niveles de consenso en distintos campos de conocimiento y la forma en que se organiza la actividad científica en cada país (cultura, valores nacionales, grado de centralización, entre otros). A nivel micro aprecia diferentes factores. Por ejemplo, una variante del efecto Mateo, el llamado “efecto Podunk” que se refiere a que los científicos e instituciones de países periféricos tienen frecuentemente menores oportunidades. A pesar de esto puede presentarse también el “efecto Knudop” por el cual científicos e instituciones periféricas pueden llegar a tener más reconocimiento que el merecido.

Otra fuente de distorsión del universalismo la constituye el “efecto Wehrtman” por el cual científicos e instituciones de alto prestigio no consiguen tener el reconocimiento que merecen.

Zuckerman, en un estudio sobre los premios nobel en los Estados Unidos encuentra que la mitad de los laureados han estudiado con científicos que previamente habían recibido ese premio. A esto se suma que sólo cinco universidades acogen a la mitad de los premios nobel que trabajan en ese país. Esto sugiere que existe cierta discriminación como resultado de la socialización y el reclutamiento selectivo.

Esto lleva a decir que en la ciencia está presente un continuo de desigualdades que permite la existencia de élites, gerontocracias, las cuales tienen un papel decisivo en la distribución de recompensas, recursos y otros reconocimientos.

Como resultado de todo ello el sistema de estratificación de la ciencia no puede ser caracterizado como universalista o particularista totalmente.

¿Se erosiona el ethos académico?

El ethos científico predicado por Merton y sus seguidores se refiere más bien al comportamiento - seguramente idealizado - de la ciencia académica. En las últimas décadas la ciencia se ha visto crecientemente involucrada en objetivos económicos y militares, lo que ha tenido profundas implicaciones en la práctica científica y en el comportamiento mismo de los científicos. Surge entonces la

duda razonable de hasta qué punto es sostenible hoy la clásica caracterización del ethos académico. Licha (1997) considera que se están produciendo cambios sustanciales en la ciencia académica lo que se revela a través de al menos dos evidencias: "La nueva retórica sobre el deber ser de la investigación académica y las nuevas políticas para la ciencia orientadas al logro de la llamada 'competitividad global'" (p.93).

Las universidades y otras instituciones académicas se han visto envueltas en el objetivo de la competitividad, asentada en el cambio técnico y éste en el conocimiento científico. Como resultado de ello se profundiza el proceso de capitalización del conocimiento que la globalización se encarga de acelerar. El conocimiento se vuelve propiedad privada a través del patentamiento de resultados de investigación, actividades de mercadeo, licencias y copyright y la formulación de políticas científicas con orientación comercial (ibid, p.95). Se impone así un modelo de ciencia llevado a cabo por un científico cuyo comportamiento es muy semejante al de los empresarios, muy preocupado por captar fondos y generar ingresos y cuyo trabajo se valora cada vez más en términos económicos y empresariales.

Es obvio que todo esto afecta las normas y valores clásicos y se altera la cultura institucional y la misión de la investigación académica. El desinterés, el comunitarismo ceden paso a la búsqueda de beneficios y status.

En ese camino puede incluso llegarse a la corrupción. "Un ejemplo de ello es el Dr. Teng de la Universidad de Harvard, quien probó un ungüento de vitamina A producido por la firma farmacéutica Spectra. El Dr. Teng comprobó que el producto no era eficaz pero siendo accionista de la empresa prefirió ocultar los resultados durante un buen tiempo, hasta haber logrado vender sus acciones y asegurarse una buena suma por ello" (ibid, p.101).

Naturalmente, hay otras manifestaciones del comportamiento fraudulento: utilización de la información científica disponible para comprar acciones en empresas, la adulteración de informes donde se exaltan productos de empresas donde el investigador tiene acciones, entre otras variantes.

Así, la capitalización del conocimiento inserto en la dinámica de la globalización neoliberal, está sometiendo al ethos mertoniano a extraordinarias tensiones.

Sociología y cientometría.

Hay una estrecha relación entre la tradición sociológica norteamericana y la administración pública del sector de ciencia y tecnología de Estados Unidos. La idea de que la tarea de la ciencia consiste en la extensión del conocimiento certificado y el intercambio de información por reconocimiento como motor de la ciencia, es un enfoque que está detrás del Science Citation Index. Como se sabe este sirve para medir la frecuencia de citas como expresión del reconocimiento otorgado y ha conducido a la consolidación del sistema del peer review en las comunidades científicas.

Velho (1994) dice que la cientometría es responsable de la conservación del legado mertoniano. Para los cientometristas la ciencia puede visualizarse como un proceso mediante el cual ciertos insumos o recursos generan determinados productos. Medir el impacto es establecer la relación producto/insumo y el asunto consiste en establecer indicadores de productos e indicadores de insumos.

Lo más difícil es medir los productos, en particular los contenidos de ese conocimiento y su relación con la sociedad. Frecuentemente los productos se miden por indicadores bibliométricos lo que supone una relación entre literatura científica y resultados. Es importante revelar las suposiciones que subyacen a esa concepción:

1. Se asume que la meta principal de la ciencia es producir nuevos conocimientos (lo que Merton llama la extensión del conocimiento certificado). Observemos que diferentes aspectos prácticos, vinculados a la ciencia, así como la capacidad para transferir y adaptar conocimientos, no se consideran importantes. Sin embargo cabe dudar que esa sea la única meta de la ciencia, así Vessuri (1987) ha formulado la idea del científico de la periferia como transmisor y traductor del conocimiento existente. Para ilustrar se pueden mencionar otras metas:
 - a) Solución de problemas prácticos.
 - b) Transmisión de educación científica a la población.
 - c) Contribución a la educación en general.
 - d) Aumento del prestigio del país.
 - e) Garantía de autonomía de un país en ciertas áreas.

Como se aprecia el análisis cuantitativo reduce considerablemente las metas de la ciencia.

2. Se supone que el conocimiento es intrínsecamente beneficioso. Sobre todo en las últimas décadas este supuesto ha sido puesto en duda.

3. El producto se busca en revistas científicas y otras publicaciones. Sin embargo en la ciencia las comunicaciones informales pueden ser muy importantes. Por ejemplo lo que se denomina “conocimiento tácito” que consiste en la asimilación de conocimientos y técnicas a través del trabajo compartido en el laboratorio y las relaciones entre colegas es fundamental para el desarrollo de la ciencia.

Los tres aspectos mencionados constituyen limitaciones conceptuales del enfoque cientométrico, a los cuales pudieran sumarse diversas críticas de carácter metodológico, como la manera en que construyen las bases de datos, lo que se define como autores científicos, las publicaciones que son tomadas en cuenta, entre otros.

La creación del Institute for Scientific Information fundado por Garfield en Filadelfia y que realiza publicaciones como el Current Content, Who is Publishing in Science, y el Science Citation Index ha contribuido a la consolidación de la cientometría y a la sobrevaloración de las publicaciones como medida de los resultados científicos.

Licha (1994) sugiere que los países subdesarrollados necesitan establecer otros indicadores para medir el impacto de la ciencia que en ellos se practica, “lo importante para los países periféricos es tener claro lo que se espera de la ciencia en estos países y si la cuestión esencial es que la ciencia en la periferia debe contribuir al main stream o a la solución de los problema cruciales de la sociedad... Los países periféricos, más que preocuparse por ser productores de ciencia main stream, deberían hacer un esfuerzo por definir aquello que se requiere sea medido” (p. 355). Y más adelante concluye que la cientometría o la bibliometría “y en general el enfoque cuantitativo para la evaluación de actividad científico-tecnológica pone sobre el tapete la necesidad que tienen los países en desarrollo de concebir un enfoque alternativo que posibilite la creación y uso de indicadores más ajustados a su situación particular a la vez que orientados a la medición de las metas del desarrollo económico y social” (p.357).

Licha concluye presentando diferentes razones que conducen a desarrollar en la periferia un sistema alternativo de indicadores científicos y tecnológicos, que permita evaluar sus contribuciones a los problemas de esas sociedades:

1. Los indicadores y metodologías vigentes responden preferentemente a las necesidades de los países desarrollados y no son pertinentes para los subdesarrollados.

2. En relación con los países periféricos esos indicadores no hacen más que ilustrar lo que todo el mundo sabe: es pequeño el número de personas que se dedican a la actividad científica, es bajo el nivel de gastos, así como el número de publicaciones, entre otros. Además de obvios estos indicadores no contribuyen a la planeación de la ciencia y la tecnología en vínculo con las prioridades económicas y sociales.
3. Los principales parámetros que midan el impacto de la ciencia deberían enmarcarse en el proceso de planeación y evaluación de las políticas de desarrollo.
4. Los indicadores de ciencia y tecnología tienen que relacionarse con los problemas medulares de las sociedades subdesarrolladas, tales como la dependencia tecnológica, la satisfacción de las necesidades humanas básicas, la elevación de la calidad de la vida, entre otros. Esas deben considerarse las misiones estratégicas que deben cumplir la ciencia y la tecnología en esos países y los indicadores deben reflejarlas.

Una alternativa al enfoque mertoniano.

Hasta aquí hemos visto una concepción según la cual la ciencia se define por un conjunto de normas y es impulsada por el sistema de intercambio. Según lo visto la perspectiva del intercambio también puede explicar la proliferación de disciplinas. Las normas definen una cierta unidad de la ciencia y le confieren determinada coherencia global.

Sin embargo puede partirse de un punto de vista distinto que descubra en el cuerpo sustantivo de métodos y saberes la base de la organización de la ciencia. Esta es la idea de Barnes y Dolby (1995) quienes se apoyan en las nociones de paradigma y comunidad científica desarrolladas por Kuhn.

La crítica al enfoque normativo arranca de la observación de que las normas suponen un ethos definido para una institución homogénea, invariable en el tiempo, que actúa como un sistema cerrado poco dependiente del exterior. Supone también que los científicos interiorizan esas normas y las convierten en pautas de su conducta.

A juicio de Barnes y Dolby esto no es aceptable por las siguientes razones:

1. En la sociedad moderna el trabajo científico tiene lugar en una variedad de marcos institucionales y las estructuras normativas relevantes dependen de ellos. Por ejemplo los estudios en Gran Bretaña han demostrado que los científicos académicos que van a la industria adoptan rápidamente un punto de vista instrumental y una mentalidad de negocios. En todo caso la escuela de Merton sólo visualiza la ciencia pura.
2. Las normas presentadas por Merton son “profesadas”, no son “estadísticas”, es decir no se extraen de la vida real, sino que se obtienen de las declaraciones de los propios científicos sobre todo en ocasión de celebraciones, conflictos con el medio social, entre otros. Las normas reales dependen del apoyo económico, del marco tecnológico y del contenido sustantivo de la ciencia. Sin embargo esas normas son muy generales y no pueden convertirse en criterios definidos de decisiones para los científicos.

Para explicar el funcionamiento de la ciencia es preferible recurrir a los criterios de Kuhn para quien la ciencia se organiza en forma de grupos de consenso que descansan en paradigmas.

Es decir, los grupos de científicos, las comunidades científicas, son tales porque comparten paradigmas y esos paradigmas pueden ser revelados estudiando los grupos o comunidades. Como vemos, la particularidad de este enfoque es que vincula la estructura organizativa de la ciencia a un cuerpo sustantivo de conocimientos y no con normas generales.

Hay una relación circular entre paradigma y comunidad: un paradigma es lo que los miembros de la comunidad comparten y, en sentido contrario, una comunidad científica consiste en hombres que comparten un paradigma.

Ese término paradigma es parte de un modelo de desarrollo de la ciencia que se apoya en varios conceptos claves: ciencia normal, extraordinaria, revolución científica, anomalías. Todos ellos contenidos en su célebre libro *La estructura de las revoluciones científicas* de 1962 (Núñez, 1989).

La idea de partida es que vemos la naturaleza, la realidad a través de paradigmas. No existe investigación en ausencia de ellos y por tanto el funcionamiento normal de la ciencia descansa en tales paradigmas. Un paradigma es un logro científico fundamental que incluye una teoría, aplicaciones ejemplares, plantea tareas abiertas, así como la creencia aceptada por un grupo de que no hay que polemizar con ese paradigma sino aplicarlo, explotarlo. La ambigüedad con que el concepto de paradigma es tratado en *La estructura de las revoluciones*

científicas condujo a numerosas discusiones que permitieron atribuir a ese concepto los siguientes sentidos:

- a) Aspecto cognitivo: proposiciones teóricas y metodológicas, así como valores y creencias.
- b) Vertiente social del quehacer científico: un paradigma es equiparable con una comunidad científica concreta pues ese paradigma proporciona un lenguaje y una educación común.
- c) Conjunto de realizaciones científicas que proporcionas modelos y ejemplos de problemas y soluciones a la comunidad científica.

En sus trabajos posteriores (Kuhn, 1982 b) Kuhn prefirió la noción de matriz disciplinar, donde el término matriz se refiere a generalizaciones simbólicas o relaciones lógicas y empíricas establecidas entre los elementos fundamentales de la matriz las cuales exponen leyes de la naturaleza (ejemplo: $F=ma$). También se refiere a los modelos con ayuda de los cuales se explican fenómenos, se formulan ideas heurísticas, etc. y por último designa los ejemplares, es decir, aquellas soluciones a enigmas que pueden ser utilizadas para resolver problemas semejantes y que, por tanto, constituyen una promesa para investigaciones futuras. Los científicos se educan a través del aprendizaje de esos ejemplares.

Mientras tanto el término disciplinar es menos trabajado por Kuhn y con él apenas designa al conjunto de profesionales de una especialidad científica unidos por elementos comunes como la educación, casi completa comunicación, unanimidad de juicios, existencia de consensos.

En esta perspectiva lo disciplinar queda explicado por la matriz, es decir, por el conjunto de compromisos cognoscitivos y metodológicos.

Los científicos suelen pasar una buena parte de sus carreras trabajando en la asimilación, aplicación, extensión de un paradigma, esto es, buscando a partir de un “mapa” y con él determinando hechos significativos, acoplando hechos a teorías y prediciendo nuevos hechos. Como dice Kuhn es un trabajo de “buscar soluciones a rompecabezas”. Ese conjunto de actividades es lo que se denomina ciencia normal.

Kuhn define la ciencia normal como la práctica que acoge al conjunto de investigaciones basadas en una o más realizaciones científicas anteriores que han sido reconocidas por la comunidad científica como fundamentales para su

trabajo posterior. Es un período que sucede a las revoluciones científicas las que generan nuevos paradigmas y por tanto nuevas posibilidades de solución de rompecabezas.

La ciencia normal se caracteriza por “obligar” a la naturaleza a adaptarse a sus marcos conceptuales, pues en ella están definidos cuales son los problemas significativos y los modelos para resolverlos. Es una empresa esencialmente acumulativa.

Existe una relación directa entre ciencia normal y educación científica. Los libros de texto y las prácticas pedagógicas son los vehículos para la perpetuación del paradigma e inician a las personas en la ciencia normal. Igual que el aprendizaje de la música, la educación científica espera producir el máximo rigor, disposición mental y habilidades posibles. La educación es un proceso que enseña a resolver rompecabezas con recursos ya conocidos.

La misma educación es responsable de proporcionar un lenguaje compartido que está en la base de la existencia de comunidades científicas: ellas son siempre comunidades lingüísticas. Esta observación conduce a identificar una importante raíz social del conocimiento científico; el profesor enseña a hablar y escribir según el lenguaje propio y específico de la disciplina que él explica, por tanto el estudiante que termina una carrera ha aprendido a hablar y escribir según el vocabulario, las técnicas de argumentación, exposición y los esquemas de razonamiento y discusión característicos de las disciplinas universitarias.

El uso de la lengua y los instrumentos es la piedra angular de la metodología científica “se comparte una jerga específica en cuyo uso correcto ha sido socializado el alevín científico” (Lamo de Espinosa et al, p.125).

Como se sabe, la metodología positivista puso su mayor énfasis en el lenguaje, procurando hacerlo neutro y acumulativo, es decir, que no perdiera información a través de sus transformaciones. Pero no hay lenguaje neutro o puro, el lenguaje siempre implica consensos entre la comunidad de usuarios de ese lenguaje. Con frecuencia los lenguajes científico-naturales son más precisos y esotéricos porque intervienen intereses más homogéneos en su constitución, casi siempre el interés cognitivo de manipular y controlar la realidad. En las ciencias sociales intervienen otros intereses más marcados, además de guardar una relación más continua con la jerga popular, la etnociencia, el saber cotidiano.

Dentro de la ciencia normal, la práctica científica tiene carácter acumulativo. A ella le suceden los períodos de revoluciones científicas en los que el paradigma

anterior será destronado. Todo comienza por la percepción de anomalías, es decir, por la percepción de problemas irresolubles con los procedimientos establecidos. Las anomalías habían cuestionado el paradigma de Ptolomeo antes que Copérnico anunciara el suyo. Esas anomalías se atribuyen inicialmente a fracasos individuales u otras explicaciones contingentes y sólo después se asume como crisis del paradigma, dando lugar a la ciencia extraordinaria. Surgen así candidatos a paradigmas que emulan por explicar las anomalías. En ese camino las comunidades adquieren nuevos compromisos.

Ejemplos de revoluciones han sido las copernicana, newtoniana, einsteniana, darwinista y otras menores como el descubrimiento del oxígeno, de los rayos X o del planeta Urano.

Según Kuhn los cambios en el lenguaje hacen inconmensurables los paradigmas que se suceden; de ahí su negativa a hablar de progreso en la verdad, aunque sí de aumento en las posibilidades explicativas. Esa ruptura entre ciencia normal y extraordinaria que conduce a la inconmensurabilidad de los paradigmas es una de las tesis menos aceptables del modelo kuhniano. Existen otros modelos (Toulmin, Lakatos, Laudan, entre otros) que captan mejor la continuidad histórica de la ciencia.

Al exponer los factores que explican las revoluciones científicas Kuhn llama la atención sobre el hecho de que ellos no se reducen a factores cognitivos (lógica y experiencia), sino que intervienen otros de naturaleza psicológica: factores tales como la confianza, la capacidad de argumentación, la idiosincrasia, la personalidad, la biografía de los científicos, la juventud, entre otros, también contribuyen a explicar el cambio científico.

Michael Mulkay (1980) considera superior el enfoque kuhniano con relación al mertoniano, es decir, considera que las teorías y métodos son “la fuente dominante de los controles normativos en la ciencia” (p.125). Esos controles permiten el funcionamiento normal de la ciencia y por ello mismo se convierten en obstáculos básicos para aceptar las novedades científicas. Es decir que según este autor el término “cultural” se refiere a los símbolos cognoscitivos de la ciencia, es decir, teorías, esquemas conceptuales, metodologías, técnicas de inferencia. Esa cultura enraizada en los practicantes de la ciencia explica su actuación ante la novedad científica.

Para argumentar su posición Mulkay encuentra un ejemplo donde a su juicio se observa la violación del CUDEOS y la adscripción comunitaria a teorías y métodos que van a impedir aceptar una innovación. Es decir en lugar del

Universalismo y el Escepticismo Organizado, por ejemplo, que conducirían a una actitud abierta ante lo nuevo, la adscripción a teorías y métodos establecidos van a funcionar como un factor de freno.

El caso en cuestión es el libro *Mundos en Colisión*, publicado en 1950 por el Dr. Immanuel Velikovsky, donde pone en tela de juicio muchos de los presupuestos fundamentales de la astronomía, la geología y la biología. Lo que aquí interesa saber es cómo fue la recepción de su obra por parte de la comunidad científica. Esa recepción adquirió el carácter de un acre debate público. La pregunta es por qué. A juicio de Mulkay los paradigmas dominantes actuaron como patrones para juzgar la aceptabilidad de sus ideas y como no encajaban en ellos, más aún los desafiaba, lo rechazaron de una forma más bien emocional.

En febrero de 1950 expertos en astronomía, geología, arqueología, antropología y estudios orientales publicaron en *Science News Letters* sus críticas sin haber leído el libro. Se basaron en noticias publicadas en revistas no especializadas por lectores que se adelantaron a la aparición del libro. Se juzgó al hombre, no a su obra y por tanto no funcionó el Escepticismo Organizado, el Universalismo y otras normas mertonianas. Tampoco se permitió a Velikovsky publicar sus respuestas a los críticos que lo atacaron durante una reunión científica. Los editores de *Mundos en Colisión* fueron sancionados a solicitud de los propios científicos implicados en la polémica. El jefe del Departamento de Historia Natural del Museo Americano de Historia Natural fue despedido, pues había recomendado la publicación del libro y quería divulgarlo.

Algunos llamaron a atenerse a las normas, pero fue difícil este reclamo frente al ataque frontal que sufrió. La conclusión es que las normas teóricas y metodológicas pesan más que el CUDEOS.

Mulkay subraya que es natural que esto suceda así, pues el proceso de socialización del científico tienen características que conducen a ese resultado:

- es muy larga,
- muy especializada,
- los alumnos dependen mucho de los profesores en cuanto a recursos, ascensos, etc.

La socialización y el reclutamiento altamente selectivo generan rigidez cognoscitiva. Mulkay sugiere que el consenso cognoscitivo en la ciencia es más intenso que en otras instituciones debido al tipo de educación que le corresponde,

educación que conduce a un cierto cierre profesional y social: la ciencia moderna crece mediante la aparición de especialidades cerradas.

En todo caso el modelo de Kuhn no puede ser aceptado como único. Se pudieran mencionar otras maneras a través de las cuales avanza la ciencia, por ejemplo, mediante la difusión de paradigmas a otros ámbitos de investigación. Cuando surgen problemas nuevos e interesante muchos investigadores se desplazan a él, trayendo consigo la experiencia del viejo campo. Por razones obvias en los nuevos campos hay menor resistencia a la innovación. Un ejemplo de esto puede ser la aplicación de los rayos X al estudio del ADN por parte de un físico y un bioquímico (Watson y Crick).

La observación anterior permite al menos apreciar que el crecimiento por acumulación en la ciencia se produce no sólo por acumulación dentro de un paradigma sino también por su extensión a nuevos campos, lo que implicará reformulaciones, modificaciones.

En la ciencia coexisten realmente la inercia intelectual y el crecimiento rápido, la audacia. En algunos campos con paradigmas más establecidos el “cierre” mencionado puede generar la investigación intensiva en un dominio estrecho de problemas y favorecer con ello el crecimiento del conocimiento.

El papel de las migraciones científicas.

Detengámonos en el papel que juegan las migraciones científicas. La migración científica (Torres Albero, 1994) constituye una forma muy importante de cambio científico. Estas migraciones están asociadas con la desaparición o emergencia de áreas de problemas; puede ocurrir que se detecten “áreas de ignorancia” a las cuales se desplazarán los científicos llevando consigo los instrumentos cognoscitivos e instrumentales que fueron desarrollados en los campos disciplinarios de procedencia, puede suceder también que los científicos “inmigrantes” se desplacen a áreas que tengan menor grado de desarrollo cognitivo y social, aunque no sean del todo desconocidas.

Los campos fundados o desarrollados a partir de las migraciones una vez consolidada su madurez cognitiva y social, reclamarán su identidad y procurarán constituir un orden científico diferenciado. También así ocurre el desarrollo de la ciencia y no sólo a través de las concepciones acumulativa o revolucionaria en la que se concentró el debate en los años 60 y aún después. Con frecuencia esas

concepciones se refieren a transformaciones dentro de una disciplina o especialidad, en tanto la visión del cambio científico a través de la migración más bien habla del cruce disciplinario, de la fertilización cruzada entre áreas distintas del saber.

Esas migraciones pueden tener al inicio un carácter más individual o colectivo, suscitar mayor o menor resistencia pero en general “el comienzo del fenómeno se debe a la percepción de problemas no resueltos, a las observaciones inesperadas o a los avances técnicos inusuales” (ibid, p. 205). Ante situaciones como éstas puede ocurrir que individuos o grupos cuyas líneas de investigación han declinado, se han visto impedidos de continuarlas o simplemente porque perciben las posibilidades superiores de los problemas emergentes u otras razones, se desplacen a las nuevas áreas de problemas con sus capacidades cognitivas y técnicas.

Este tipo de enfoque del cambio científico no encaja dentro del modelo kuhniano, especialmente dentro de su noción de ciencia normal, más bien diseñada para subrayar el cierre profesional, el dogmatismo, la resistencia al cambio. El “modelo migratorio” más bien da cuenta del avance permanente del conocimiento mediante el desplazamiento hacia problemas desconocidos.

Según creo el enfoque migratorio sería más cercano al punto de vista de Toulmin (1977) que defiende una “ecología intelectual”. Según ese punto de vista la racionalidad científica no consiste en garantizar la coherencia interna de conceptos y creencias (criterio logicista) sino en la capacidad de modificar las capacidades intelectuales ante experiencias nuevas e imprevistas, lo que permite cambiar total o parcialmente un conjunto de conceptos por otro mejor. Las poblaciones conceptuales están sometidas a procesos de variación y selección semejantes a los que caracterizan la evolución de las especies en la evolución biológica. La evolución del conocimiento se percibe así como un proceso de emergencia y selección continua de innovaciones. En cualquier momento hay un número de personas con talento y suficiente adiestramiento capaz de proponer innovaciones conceptuales que competirán con otras establecidas. Algunas variantes serán seleccionadas, la mayoría descartadas o ignoradas, según satisfagan soluciones a problemas teóricos y prácticos. La selección crítica y producción de innovaciones es el motor de la evolución conceptual.

Para evaluar los méritos intelectuales de las innovaciones conceptuales y sus procedimientos de selección hay que tomar en cuenta la actividad de aquellos hombres que forman el “grupo de referencia” es decir personas autorizadas para hacer las evaluaciones del conocimiento. Son las autoridades que operan en los

diferentes campos del conocimiento La atribución de valor intelectual a los conceptos es una atribución de los grupos de referencia: sólo podemos comprender la evolución intelectual de nuestros conceptos si tenemos en cuenta los procesos socio históricos por los cuales se desarrolla dentro de la vida de una cultura o comunidad. Con esto la historia de las ideas queda relacionada con los procesos institucionales y sociales que las contextualizan.

Volvamos al “modelo migratorio”. A lo expuesto le falta alguna observación adicional sobre los móviles sociales de esos desplazamientos. Sin dudas pueden ser muy diversos. Uno muy importante es la búsqueda de reconocimiento, lo que está en línea con las ideas de Merton y Hagstrom ya comentadas. Reconocimiento que supone recompensas, cambios de estatus, jerarquías, cambios institucionales. El progresivo declive de problemas significativos en un campo de conocimiento conduce al declive del reconocimiento y la recompensa, lo que puede constituir un importante móvil para incentivar la migración hacia áreas de problemas donde se estima que existen problemas cuya atención y solución genera mayores reconocimientos. Si se bloquea el reconocimiento se frena la carrera profesional y los científicos tratan de evitar esto.

El ejemplo proporcionado por Ben David y Collins (Torres Albero, 1994, pp 209 – 210) de la migración de los fisiólogos hacia la psicología dando lugar a la psicología experimental en un campo donde antes dominaba una visión más bien filosófica, puede ilustrar el mecanismo propuesto.

Otro móvil social puede ser el esfuerzo por evitar los conflictos, así como resistencias propias de campos muy ocupados donde exista resistencia a ideas alternativas o una competencia fuerte por los reconocimientos. Tanto los científicos de alta reputación como los jóvenes pueden verse impulsados a la migración; los primeros cuentan para ello con un prestigio y diversas fuentes de apoyo; los jóvenes pueden proponerse hacer una carrera exitosa en corto tiempo, algo difícil en un campo ya establecido.

Otro factor de tipo social que puede influir es el interés por desarrollar investigaciones aplicadas cuya atención requiere con frecuencia “recombinaciones genéticas” entre disciplinas distintas y puede conducir a nuevos campos de conocimiento. Con frecuencia esas investigaciones aplicadas están acompañadas de financiamientos y recursos superiores. El desarrollo científico contemporáneo es un proceso que se apoya en actos de opción, prioridad y sentido cuyas definiciones se sitúan en la sociedad y los intereses que la mueven.

Por último subrayemos que las migraciones, a veces iniciadas por individuos aislados, requieren de la consolidación de asientos institucionales. Los agrupamientos de científicos en torno a determinados centros geográficos, el establecimiento de redes de comunicación, distribución de roles, provisión de recursos, existencia de líderes, la consolidación de colegios invisibles, permite desarrollar las formas de socialización específicas de la vida científica.

La consolidación de nuevas identidades suele requerir la afirmación de ideologías que permiten la justificación explícita de los objetivos propuestos y se dirige con carácter disuasorio hacia los colegas y la sociedad en general. A través de ellos se pretende alcanzar el apoyo requerido y afirmar el espacio por el que se pugna, el que una vez logrado habrá de defenderse, también apelando al recurso de la ideología. Así, de la identificación de nuevos problemas y del interés por resolverlos que impulsó la migración se puede llegar al establecimiento de un marco académico propio, la creación de revistas científicas, el reclutamiento de estudiantes, la transformación de las perspectivas cognitivas, la consolidación de ideologías.

No siempre la migración llega a completar un ciclo tan largo y profundo. Por ejemplo, si la migración se produjo hacia un campo ya existente aunque subdesarrollado, se podrán aprovechar los espacios existentes. En otros casos la migración se desalienta por la evidencia de que los problemas que la estimularon no justifican el cambio.

En suma, las consideraciones anteriores permiten comprender que la explicación del funcionamiento de la ciencia exige recurrir a visiones dinámicas que en los aspectos cognitivos y sociales en sus interrelaciones e interpenetraciones. La consideración de puntos de vista diferentes (Merton, Kuhn, Mulkay, Hagstrom, entre otros) permite también concluir que no existen modelos únicos del cambio científico pero sí un conjunto de indicaciones sociológicas útiles para comprender los mecanismos del cambio científico.

Comunidades en la “periferia” y ethos mertoniano

La institucionalización de la ciencia en la “periferia”, especialmente en América Latina, es un proceso que tiene lugar esencialmente a lo largo del Siglo XX, siempre sometido a numerosos avatares. Esto conduce a los científicos a la formulación de discursos legitimadores y más aún, auténticas ideologías con las cuales se intenta procurar tolerancia y apoyo social al trabajo científico.

Con frecuencia esos discursos enfatizan la presumible contribución de la ciencia al desarrollo social para la cual suele aludirse al ejemplo de los países desarrollados. Junto a esto suele postularse que esas contribuciones sólo se producirán si se permite a los científicos definir su propio trabajo y si le proporcionan los recursos para realizarlo.

La legitimización de las líneas de trabajo seleccionadas se buscan en la poderosa institución internacional de la ciencia, absolutamente concentrada en los países desarrollados. Los científicos de la periferia casi siempre han sido formados en esos países, o bajo la influencia de la ciencia que en ellos se practica, a través de becas, participación en congresos, publicaciones, entre otras vías.

En este camino la calidad del trabajo científico local termina por ser legitimizado a través de sus contribuciones a la ciencia internacional que es frecuentemente la de Estados Unidos o Europa.

Lo que permite enlazar las ideas de que la ciencia contribuye al progreso social, a la par que se mide su avance por su acceso a las revistas del main stream y el logro del reconocimiento de los pares de los países desarrollados, es el supuesto del Universalismo: la ciencia no tiene patria, raza, sexo. La meta debe ser contribuir al acervo colectivo. El conocimiento certificado contribuirá al crecimiento de la ciencia y es esperable que sea bueno para el progreso social.

Como vemos, en la lógica de este discurso hay algo del ethos mertoniano. Freites (1984, pp. 351 – 385), por ejemplo, ha argumentado la presencia del ethos mertoniano en la Sociedad Venezolana Para El Avance De La Ciencia. León Olivé (1990) concedió una entrevista sobre este tema de la cual forma parte la pregunta y la respuesta que reproduzco en extenso a continuación:

“Pregunta: En nuestro país, la comunidad científica ha sido bastante opaca al reconocimiento de las interrelaciones de la vida social y la actividad científica; ha preponderado una actitud que podría calificarse de estrictamente científicista o “mertoniana”, al proclamar que la ciencia es una actividad pura y universal encerrada dentro de sus propios límites. ¿Qué opina usted al respecto, especialmente en el contexto de la racionalización de una actitud ante la ciencia en Latinoamérica?

Respuesta: Concuerdo con la opinión de que ésa ha sido la concepción dominante entre nosotros, tanto en el medio científico como en los responsables de diseñar y de llevar adelante ñas políticas de apoyo a la investigación científica y las políticas educativas correspondientes. Una idea de ciencia que me parece

muy alejada de la realidad, de lo que es la actividad científica y de las concepciones sobre la ciencia que se han desarrollado en los últimos años desde diferentes perspectivas teóricas y filosóficas. Lo más grave de esta situación es que tiene consecuencias – que no son inocentes – en el tipo de políticas que se diseñan y en el de las investigaciones que se apoyan prioritariamente y se van conformando. Por ejemplo, haciendo un análisis de los protocolos de investigación, de los formatos para solicitar apoyos, puede uno darse cuenta de inmediato de los presupuestos que existen acerca de la actividad científica, del conocimiento científico, de los objetivos que se plantean para las investigaciones. Yo creo que esto también ha sido responsabilidad de quienes reflexionan sobre la actividad científica o sobre el conocimiento científico, como los sociólogos de la ciencia – cuya disciplina, por cierto, no se ha desarrollado mucho en América Latina – y los que hacen filosofía de la ciencia. Si bien ésta trata una serie de temas que me parece muy importante que se aborden, especialmente en nuestros países, ha dejado de lado la interacción entre ciencia y sociedad. Sin embargo, en los últimos años ha habido un movimiento que intenta superar ese paradigma, aunque por ahora es débil en cuanto a la influencia y a los efectos que puede tener en la comunidad científica de nuestro medio y en los responsables de las políticas de investigación.”

Lo que aquí postulo es que si bien los componentes del ethos pueden ser vistos como elementos necesarios en la consolidación de la ciencia académica, también pueden servir como recursos discursivos para fundamentar una ideología de moda en la “periferia”: el cientificismo.

Anda e Iglesias (1983) han identificado las más importantes propuestas alternativas para la práctica científica en América Latina. Tomaré la tipología que ellos proponen para desarrollar una estrategia de argumentación inspirada en diversas fuentes. Una de esas ideologías, rémora del pasado, es la que considera irrelevante el papel de la investigación científica e innecesaria su promoción. Se trata de una idea que en nuestros días raramente se declara abiertamente pero en cierto modo subyace a la desatención pública a ciencia y tecnología por no pocos gobiernos. La dedicación de sólo el 0,4 % del PIB a tareas de I+D en la región puede en parte explicarse por una actitud implícita como la señalada.

Otra propuesta es la que esos autores denominan desarrollista: la ciencia, en tanto actividad social, debe colocarse al servicio del desarrollo de la sociedad. Correcta en principio, esta tesis tropieza en la práctica con varias limitaciones. Una de ellas es su posible interpretación inmediatista en tanto la concentración en la solución de problemas inmediatos puede conducir a perder de vista el papel de la investigación estratégica. Con frecuencia termina por proponer proyectos

vinculados al traslado o transferencia de tecnología del centro de la periferia y conduce a afirmar la dependencia tecnológica. Otro defecto de esa propuesta radica en que con frecuencia el desarrollo que se propone fecundar es el típico modelo de desarrollo capitalista dependiente, caracterizado por el “pacto concentrador” (Herrera, et al. 1994) que reduce los beneficios del desarrollo a sectores minoritarios de la sociedad.

Tampoco estimula la ciencia a participar críticamente en la discusión de la sociedad que se considera deseable. Sólo la discusión sobre ideales sociales permite responder las preguntas ¿ciencia para qué?, ¿ciencia para quién?

Es también una tesis que fomenta el pragmatismo, que conduce a ignorar el papel de las ciencias sociales, las humanidades y la educación científica como un bien cultural.

Quizás lo peor de todo es que se predica para un medio social que carece de la voluntad política y el interés empresarial por convertir la ciencia en factor del desarrollo.

En contraposición con la propuesta anterior se desarrolla la alternativa científicista: la producción de conocimientos solo debe responder a la libertad académica y la capacidad creativa del investigador; la ciencia se asume como autónoma, conducida por sus propios objetivos intrínsecos. La práctica científica solo tiene la tarea de expandir las fronteras del conocimiento “para la propuesta científicista la ciencia, como práctica y como resultado sería universal. Las leyes que gobiernan su evolución serían internas. Su historia consistiría en una historia autónoma, independiente de la estructura de la sociedad que la genera ”(Anda e Iglesias, 1984, p. 124).

La práctica del científico debería ser medida por el reconocimiento de sus iguales, en función de la importancia de las contribuciones para la evolución del conocimiento, al margen de otras consideraciones. Sin embargo, “Esta idealización que es parcialmente correcta, se degrada, como veremos en la práctica científicista, reduciéndose a una simple aceptación por parte de la comunidad de los trabajos científicos a través de su publicación. De esta forma una investigación con aplicaciones potenciales importantes no será valorada adecuadamente, mientras que dos trabajos igualmente publicados serán valorados en forma semejante aunque representen aportes bien diferenciados para el desarrollo del conocimiento” (Ibid, p. 125). En este camino la publicación deja de ser un medio para convertirse en un fin en si mismo y los juicios sociales sobre el conocimiento se degradan en estadísticas sobre el

número de artículos, de citaciones, etc. Las revistas y los artículos han crecido más que los científicos y el afán de publicar ha generado un publicacionismo insensato. De hecho la propia comunidad científica manifiesta su desinterés por buena parte de las publicaciones: según el Institute for Scientific Information el 50 % de los trabajos publicados jamás son citados.

Llamo la atención sobre dos ideas que subyacen a la concepción científicista: la meta de la ciencia es la extensión del conocimiento certificado y su cumplimiento se mide por la comunidad científica internacional.

Como sabemos, en la práctica son los árbitros de las revistas del main stream, con frecuencia norteamericanos e ingleses, los que trabajan para revistas que se publican casi siempre en inglés los que sirven de “porteros”, los que definen la calidad de las contribuciones. En esa operación las necesidades locales de conocimiento son obviadas.

El supuesto básico de todo esto es que todos los investigadores comparten valores universales y están organizados a través de comunidades que tienen sus propias normas y mantienen un compromiso inalterable con la verdad y el conocimiento objetivo. El “sabor mertoniano” de esta postura parece evidente.

Esta retórica aporta a los investigadores de la periferia un recurso discursivo para defender la autonomía de su trabajo, en tanto el reclamo por el apoyo del mismo se basa en el supuesto de que se está imitando la práctica de los países centrales, el modelo a seguir.

Es sabido, sin embargo, que la articulación entre ciencia y tecnología, entre conocimiento e innovación tecnológica, es bien diferente en la periferia y en los países desarrollados. En estos últimos la fracción del gasto de I+D dedicado a ciencia básica es limitada: 25 % en Francia, 23 % en Alemania, 19 % en Japón y Estados Unidos y 13 % en Reino Unido (UNESCO, 1996).

En esos países buena parte del esfuerzo en I+D se despliega en las empresas. En Estados Unidos las empresas financian el 59 % de las actividades de I+D, el gobierno el 36 % y las universidades y organismos no lucrativos el 18 %; las empresas realizan el 72 % de ese presupuesto. En Alemania gastan 61,4 % del presupuesto de I+D y realizan el 69 %; en Suiza 74,5 % y 74,8 %, respectivamente. (UNESCO, 1996).

A pesar de cualquier ideal cientificista la práctica científica internacional se hace cada vez más comprometida con intereses prácticos, en particular vinculados al crecimiento económico y la competitividad. (Salomón, 1996).

Por razones que no es difícil comprender, entre las propuestas mencionadas la más popular entre las comunidades académicas de América Latina es el cientificismo. La ausencia de compromiso moral y político con los modelos sociales a los cuales supuestamente la ciencia debe servir y la fuerte atracción que ejerce la “transnacional de la ciencia”, conduce a incentivar el discurso cientificista.

En gran medida en los países de la periferia los procesos de legitimación de la ciencia tienen carácter exógeno: provienen de los países desarrollados. Es la aceptación internacional del científico lo que conduce a la legitimización en su propio país. Con esto la actividad científica de los países desarrollados define el curso de la ciencia periférica, sobre todo de los centros e individuos miembros de la élite académica. En consecuencia la agenda científica no tiene carácter nacional por sus prioridades con orientación y fuentes de legitimación. “Esta situación produce la institucionalización de relaciones de dependencia en cuanto a temas de investigación, técnicas, relevancia de resultados, formas y normas de publicación, valores, prejuicios y elementos ideológicos explícitos e implícitos y otros lazos de dependencia de carácter institucional consagrada por convenios, apoyos financieros, intercambios, etc.” (Anda e Iglesias, p. 132).

Sin embargo, con frecuencia la incorporación del científico de la periferia a la comunidad científica internacional suele ser parcial. Le resulta difícil publicar y recibir reconocimiento; raras veces su posición llegará a ser destacada y con frecuencia será marginal. Para intentar superar esa condición deberá aceptar las modas y prioridades de las comunidades centrales o directamente incorporarse al trabajo de ellas nutriendo la lista de cerebros robados.

Las observaciones anteriores permiten comprender la complejidad del proceso de constitución de las comunidades periféricas.

Recordemos que la institucionalización de la ciencia moderna comenzó en Europa en el siglo XVII. En América Latina empezó a tener importancia a fines del siglo XIX y ha avanzado lentamente durante el siglo XX. Este sólo dato anuncia una gran dificultad.

También es muy diferente la estructura y los intereses sociales que influyen sobre el desarrollo científico.

La escasez de científicos, la indolencia social, la lentitud con que cristalizan las tradiciones de investigación, condicionan la fragilidad institucional de la ciencia en la periferia.

En ese contexto la defensa del ethos científico puede constituir un elemento necesario en el respaldo de la ciencia. Recordemos que Merton tuvo en cuenta para formular sus ideas fenómenos como el liysenkismo, el amargo debate entre ciencia burguesa y proletaria o entre ciencia aria y judía. En todos los casos se trataba de sustituir la objetividad científica por preferencias políticas o raciales.

En ambientes académicos no consolidados la defensa de los valores científicos es una necesidad y el ethos mertoniano puede entonces servir de resorte discursivo hacia dentro y hacia fuera de la comunidad. La defensa de la objetividad, el valor de la verdad, el derecho al escepticismo, la apertura hacia diversas tradiciones de investigación, son valores que deben ser afirmados en ambientes donde la cultura científica no ha echado raíces.

Pero la disociación de metas científicas y valores sociales es una falacia y como hemos visto conduce a la enajenación del trabajo científico de las necesidades sociales y al desinterés por ello.

Como se dijo antes, la ciencia de los países desarrollados, sobre todo la de Europa experimentó a lo largo de siglos un proceso de maduración que le permitió transitar de ciencia amateur a ciencia académica y luego, poco a poco, involucrarse en el juego de la innovación y competitividad industrial. En ese largo curso la relación ciencia – sociedad ha cambiado mucho, acentuándose los nexos constitutivos, las relaciones de interpenetración que son típicas de nuestros días.

La cultura científica, sus valores, estándares, criterios de legitimidad han cristalizado junto a la praxis científica. Acompañándole y sirviéndole de refuerzo ha crecido una poderosa filosofía que exalta la objetividad y la importancia social del progreso científico. También la sociología de la ciencia a través del ethos mertoniano contribuye a la defensa de la autonomía de la ciencia.

El mundo de la política y el mundo empresarial conocen el valor de la ciencia y la exaltan, contribuyendo a su desarrollo.

En cambio en los países subdesarrollados la ciencia es todavía en muchos lugares una ciencia académica (y a veces amateur) que carece de las bases sociales y culturales mencionadas antes. La ciencia ha sido escasa y la filosofía y la sociología de la ciencia importadas y ajenas a los problemas de aquellas.

Comentario final.

Espero que los temas tratados y los argumentos expuestos en relación con ellos hayan tenido la capacidad de ilustrar la importancia de la perspectiva sociológica para el análisis del funcionamiento institucional de la ciencia y también para explicar el curso de los procesos de conocimiento involucrados en ella. La sociología puede ser una excelente epistemología; no se pueden disociar los aspectos cognitivos de los institucionales y éticos, y todos ellos de las redes de intereses y juegos de poder que se tejen alrededor y dentro de las instituciones científicas.

Muchos autores, sobre todo los situados en las posiciones de la Nueva Sociología del Conocimiento Científico (NSCC), suelen considerar absolutamente superada la propuesta de Merton. Como hemos apuntado, la consideración de los aspectos cognitivos como ajenos a los intereses del análisis sociológico y el funcionalismo que caracteriza dicha propuesta, nos obliga a asumir una perspectiva crítica respecto a ella. Del mismo modo, las tesis de Kuhn también exigen un distanciamiento crítico según discutimos antes. Tampoco creo que la NSCC esté inmune a la crítica. Lo que he querido mostrar en este ensayo es que las ideas formuladas por esos autores y tendencias contribuyen a encauzar el debate en torno al funcionamiento institucional de la ciencia e iluminan zonas diversas de la práctica científica. Mi experiencia en los seminarios con profesores e investigadores es que esas ideas estimulan nuestra capacidad de reflexión y crítica de la actividad científica, lo que viene a confirmar el objetivo educativo de los estudios CTS.

Bibliografía

Anda, E; Iglesias, R (noviembre de 1983): “La actividad científica en los países dependientes”, Revista Mexicana de Física, N° 1, Vol.30.

Barnes, B (compilador) (1980): Estudios sobre sociología de la ciencia, Alianza Universidad, Madrid.

Barnes, B; Dolby, R.G.A (1995): “El ethos científico: un punto de vista divergente”, Sociología de la ciencia y la tecnología, Iranzo, J.M, et.al. (compiladores), CSIC, Madrid.

Carullo, J.C; Vaccarezza, L.(1997): "El incentivo a la investigación universitaria como instrumento de promoción y gestión de la I+D", REDES, No.10, vol.4, octubre, buenos Aires.

Chalmers, A (1992): La ciencia y cómo se elabora. Siglo Veintiuno de España Editores, S.A., Madrid.

Díaz, E; Texera, Y; Vessuri, H (1983): La Ciencia Periférica, Monte Avila Editores, CENDES, Caracas.

Freites, Y (1984): “La institucionalización del ethos de la ciencia: el caso del IVIC”, Vessuri, H (editora), Ciencia Académica en la Venezuela Moderna, Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Caracas.

González de la Fe, T (1993): “Ciencia, conocimiento científico y sociología. (Reflexiones sobre el estado actual de la sociología del conocimiento científico”, Revista internacional de sociología, Tercera Epoca, N° 4, enero – abril, Madrid.

Hagstrom, W.O (1980 a): “El don como principio organizador de la ciencia”, Barnes, B (compilador), Estudios sobre sociología de la ciencia, Alianza Universidad, Madrid.

Hagstrom, W.O. (1980 b): “La diferenciación de las disciplinas”, Estudios sobre sociología de la ciencia, Barnes, B (compilador), Alianza Universidad, Madrid.

Herrera, A, et. al. (1994): Las nuevas tecnologías y el futuro de América Latina. Riesgo y oportunidad, Siglo Veintiuno Editores, México.

Iranzo, J.M, et.al. (compiladores) (1995): Sociología de la ciencia y la tecnología, CSIC, Madrid.

Kuhn, T. S (1982 a): La estructura de las revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica, México.

Kuhn, T. S (1982 b): La tensión esencial, Fondo de Cultura Económica, México.

Lamo de Espinosa, E; González García, J; Torres Alberó, C (1994): La sociología del conocimiento y de la ciencia, Alianza Editorial, Madrid.

Licha, I (1994): "Indicadores endógenos de desarrollo científico y tecnológico, y de gestión de la investigación", Martínez, E. (editor), Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas, UNESCO, Editorial Nueva Sociedad, Caracas.

_____ (1997): "La condición académica en tiempos de globalización", Democracia para una nueva sociedad, González, H; Schmidt, H (organizadores), Nueva Sociedad, Caracas.

Luján, J.L (1993): "Modelos de cambios científicos: filosofía de la ciencia y sociología del conocimiento científico", Revista internacional de sociología, Tercera Epoca, Nº 4, enero – abril, Madrid.

Medina, E (1989): Conocimiento y sociología de la ciencia, CIS, Madrid.

Merton, R.K. (1977): La sociología de la ciencia, Alianza, Madrid.

_____ (1980): "Los imperativos institucionales de la ciencia", Barnes, B (compilador), Estudios sobre sociología de la ciencia, Alianza Universidad, Madrid.

_____ (1992): Teoría y estructuras sociales, Fondo de Cultura Económica, México.

Mulkay, M (1980): "El crecimiento cultural en la ciencia", Barnes, B (compilador), Estudios sobre sociología de la ciencia, Alianza Universidad, Madrid.

Mulkay, M (1995): "La visión sociológica habitual de la ciencia", Sociología de la ciencia y la tecnología, Iranzo, J.M, et.al. (compiladores), CSIC, Madrid.

Núñez, J (1989): Interpretación teórica de la ciencia, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana.

- Olivé, L (1990): “Ciencia, científicos e identidad cultural”, entrevista realizada por Osvaldo A. Reig, Ciencia Hoy, diciembre '89 – enero '90, Buenos Aires.
- Salomón, J.J (1996): “La prospectiva de la ciencia y la tecnología”, Redes, Buenos Aires.
- Sánchez Navarro, J (1995): “La sociología y la naturaleza social de la ciencia”, Isegoría, CSIC, Madrid.
- Schwartzman, S (1979): Formación de la comunidad científica en Brasil (en portugués), Finep, Brasil.
- Solís, C (1994): Razones e intereses, Ediciones Paidós, Barcelona.
- Torres Albero, C (1993): “El problema de la ciencia como institución social”, Revista internacional de sociología, Tercera Epoca, Nº 4, enero – abril, Madrid.
- Torres Albero, C (1994): Sociología política de la ciencia, CIS, Madrid.
- Toulmin, S (1977): La comprensión humana, vol.I: El uso colectivo y la evolución de los conceptos, Alianza Editorial, Madrid.
- UNESCO (1996): Informe mundial sobre la ciencia, Santillana, Ediciones UNESCO, Madrid.
- Velho, L (1994): “Indicadores científicos: aspectos teóricos y metodológicos”, Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas, Martínez, E. (editor), UNESCO, Editorial Nueva Sociedad, Caracas.
- Vessuri, H (1987). “Los papeles culturales de la ciencia en los países subdesarrollados”, El perfil de la ciencia en América, Saldaña, J.J (editor), Cuadernos de Quipu 1, México.
- Vessuri, H (1994): “Sociología de la ciencia: enfoques y orientaciones”, Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas, Martínez, E. (editor), UNESCO, Editorial Nueva Sociedad, Caracas.

Innovación y desarrollo social: un reto para CTS.

Introducción.

El tema de las interrelaciones entre ciencia, tecnología y desarrollo social es quizá el más importante y complejo que pueda plantearse ante los estudios CTS desde la perspectiva de los países subdesarrollados.

El nuevo paradigma tecnológico conectado al proceso de globalización que tiene lugar en el mundo plantea retos extraordinarios a los países del Sur. La brecha entre desarrollados y subdesarrollados tiende a profundizarse y deviene irreversible. Sin duda el poderío científico y tecnológico está jugando un activo papel en esos procesos de polarización de la riqueza y el poder.

La relación entre ciencia, tecnología y desarrollo social es un problema al cual el pensamiento latinoamericano ha dedicado no poca atención, sobre todo en las décadas de los años 50, 60 y 70, período en el cual se construyeron auténticos paradigmas de las ciencias sociales latinoamericanas, tales como la concepción estructuralista promovida por la CEPAL o primera teoría global del desarrollo (Sonntag, 1988) y las teorizaciones sobre la dependencia. Sin embargo, la crisis de los paradigmas, el agotamiento de los modelos de desarrollo practicados en la Región y el empuje neoliberal, determinaron que en los 80's se produjera una suerte de "contrarrevolución en la teoría del desarrollo" que significó no sólo la falta de voluntad política real para encauzar programas alternativos a las recetas neoliberales, sino también cierta inacción del pensamiento que debía construir los enfoques que sirvieran de fundamento a verdaderas estrategias de desarrollo.

Al finalizar la década de los 80, CEPAL la denominó como la "década perdida" y relanzó el tema del desarrollo a través de documento Transformación Productiva con Equidad (1990). La recuperación de este tema vino también de la mano del interés prestado por la comunidad internacional al concepto de desarrollo sostenible que ponía en duda la bondad humana de las modalidades de crecimiento económico que han sido dominantes.

En Desafío para el Sur (1991) la comunidad de los países subdesarrollados plasmó sus experiencias y frustraciones en relación con el desarrollo y expresó sus opiniones acerca del papel que la ciencia y la tecnología debían jugar en él.

Antes y ahora la articulación de la agenda del desarrollo social a los problemas de la ciencia y la tecnología es una cuestión esencial: ¿cómo pueden la ciencia y la tecnología favorecer el desarrollo social?, ¿qué modelos de desarrollo pueden propiciar el auge de la ciencia y la tecnología y sobre todo, su orientación hacia objetivos sociales?

La tradición CTS - al menos en el sentido en que nosotros la asumimos - se desenvuelve en permanente diálogo crítico con enfoques cientificistas, tecnocráticos y tecnoeconomicistas. Mostrar las distancias respecto a ellos, polemizar con las racionalidades que ellos construyen y mostrar alternativas diferentes puede tener mucha importancia para orientar de modo distinto las prácticas educativas y las políticas y la participación públicas en el campo científico y tecnológico. Ilustraremos esto considerando el tema de la relación innovación - desarrollo social.

Investigación y desarrollo en América Latina.

Uno de los temas más complejos y relevantes que tiene que asumir hoy el pensamiento CTS en América Latina es el de la interrelación entre innovación y desarrollo social. La globalización en curso y su fuerte asentamiento en el paradigma tecnológico dominante plantea un desafío incomparablemente mayor que cualquier otro a los países latinoamericanos y en general del Sur. América Latina representa aproximadamente el 2,4% de los científicos e ingenieros dedicados a I+D en el planeta y consume aproximadamente el 1,8% del gasto mundial en esas actividades. A inicios de los años 60 la Región dedicaba el 0,2% del PIB a I+D, en los 80 llegó a dedicarle el 0,5% y las cifras más recientes reportan el 0,4%. Existen más de 3,5 millones de profesionales de los cuales cerca de 100 mil se dedican a actividades de I+D y más de 6 millones son estudiantes universitarios; cada año se gradúan alrededor de 500 mil jóvenes de los cuales el 20% proviene de ingenierías, ciencias exactas y naturales. Muchos países tienen establecidos los estudios de posgrado. En las décadas de los años 50, 60 y 70 la institucionalización de la ciencia recibió un significativo impulso a través de la creación de facultades de ciencias e ingenierías, institutos de investigación y consejos nacionales de ciencia y tecnología encargados de las actividades de planificación (Herrera et.al, 1994).

Toda esa infraestructura demostró toda su vulnerabilidad en los años 80 bajo el impacto de la crisis de la deuda y la implantación de modelos neoliberales en la Región. Al término de la década de los 90 se aprecian tendencias preocupantes. Se constata una creciente fuga de cerebros, el desempleo de científicos e

ingenieros es habitual; el proceso de privatización de la educación superior y los recortes presupuestarios que se aplican están dañando aún más la capacidad de investigación. Con frecuencia esta se encuentra divorciada del aparato productivo y de otras aplicaciones prácticas, por lo que en términos de su impacto social buena parte de esa investigación es sencillamente trivial. Los pronósticos, además, no son nada alentadores: se aprecia que las capacidades de investigación tienden a disfrazarse y distanciarse de las graves carencias y necesidades sociales (Sagasti y Cook, 1988).

¿Cómo se explica el subdesarrollo científico y tecnológico de América Latina? Una aclaración exhaustiva exigiría un análisis histórico que aquí no es posible. Sin embargo, de modo esquemático pueden identificarse varios elementos.

- 1. Lo primero a considerar son los proyectos económicos estratégicos puestos en práctica y sus consecuencias para la actividad científica y tecnológica. De especial importancia son los procesos de inserción primario exportadora en la economía internacional y la industrialización por sustitución de importaciones. Fajnzylber (1983) sistematizó los rasgos más sobresalientes de la industrialización latinoamericana, calificándola de "industrialización trunca", que avanza poco en la producción de bienes de capital, ofrece poco a la agricultura, apenas genera innovación tecnológica, gravita negativamente sobre la balanza comercial y es liderada por empresas transnacionales cuya perspectiva a largo plazo es ajena a las condiciones locales y cuya innovación se efectúa en los países de origen y es funcional a sus requerimientos; industrialización que transcurre bajo el manto de un "proteccionismo frívolo" distinto al "proteccionismo para el aprendizaje" propio de Japón y otros países. Según el propio Fajnzylber cuatro rasgos definen el patrón de industrialización y desarrollo de América Latina.*

- a) Participación en el mercado internacional basada casi exclusivamente en la exportación de recursos naturales, la agricultura, la energía y la minería, junto a un déficit comercial sistemático en el sector manufacturero;*
- b) estructura industrial concebida e impulsada con vistas a servir fundamentalmente al mercado interno;*
- c) aspiración a reproducir el modo de vida de los países industrializados tanto en el grado como en el estilo de consumo y*
- d) limitada valoración social de la función empresarial y precario liderazgo del empresariado nacional público y privado en los sectores cuyo*

dinamismo y contenido definen el perfil industrial de cada uno de los países (bienes de capital, química, industria automotriz, electrónica).

A esto Brunner (1989) ha sumado un quinto elemento: un escaso desarrollo de la base científico tecnológica endógena combinada con una enseñanza superior centrada en carreras "blandas" de heterogénea calidad y orientada hacia funciones de integración cultural de masas. "Efectivamente, dicho patrón de desarrollo carece del dinamismo necesario para 'arrastrar' tras de sí la expansión de las capacidades científico - técnicas internas ni supone, o sólo lo hace débilmente, una continua producción, aplicación y adaptación de nuevos conocimientos a los procesos de producción y su difusión a lo largo de las organizaciones, empresas e instituciones" (p.76).

- 2. En relación con lo anterior hay que ponderar el peso de las clases y grupos cuyos intereses se vincularon estrechamente con la suerte del desarrollo científico y técnico, en especial el destino de la burguesía industrial, su posición y fuerza relativa en el interior de la estructura de clases de cada país y en el concierto de las relaciones económicas internacionales; ello supone tomar en cuenta la actitud del Estado que, por un lado, ha formalizado políticas científicas y tecnológicas y las ha promovido, pero a la vez no ha podido, en general, concretar un proyecto de ciencia orientado a intereses realmente nacionales. Las clases gobernantes en su calidad de dominantes - dominadas han sido incapaces de impulsar hasta sus últimas consecuencias la ciencia y la tecnología.*
- 3. La evolución de la tradición cultural que incluye la actitud valorativa de la sociedad respecto a la ciencia. En particular, esto se refiere a la percepción por parte de los sectores más activos - incluidas las propias comunidades científicas - del significado y la importancia social de la ciencia. Según Eduardo Galeano el desprecio por la ciencia es una de las "herencias malditas" de América Latina. Contra ese antecedente hay que estudiar la evolución de tales valoraciones y su influencia en el organismo social. Tal carencia histórica se vincula muy estrechamente a una insuficiente definición de la identidad cultural asumida como proyecto que autoidentifique los caminos propios. La ciencia, como la tecnología, se "transfiere" a los países subdesarrollados; ello ocurre a través de becas, donaciones, etc. Así se complementa la dominación económica y política con la cultural, al ser asimilados los países subdesarrollados en calidad de apéndices del sistema científico internacional. De esta forma se interrelacionan varias carencias: inexistencia de una cultura científica, falta de identidad cultural que el*

colonialismo y el neocolonialismo provocaron; una noción difusa, mimética, y no pocas veces tecnocrática del desarrollo.

4. *La orientación cognitiva y social de las comunidades científicas. Esta se vincula íntimamente a la peculiaridad del sistema científico internacional cuya polarización determina que los patrones de hacer ciencia se forjen en contextos económicos, políticos y culturales muy distintos a los que predominan en América Latina. De ahí el éxodo de científicos en búsqueda de los centros donde se produce la "ciencia mundial" y donde se crean mejores condiciones intelectuales y económicas para su práctica.*

El movimiento de científicos tanto dentro como fuera de la Región es un punto a tomar en cuenta al investigar el proceso de formación de una cultura científica nacional. Por una lado hay que observar la contribución de científicos extranjeros en la difusión del conocimiento. Es el caso, por ejemplo, de la ayuda prestada por algunos de ellos a través de sus relaciones con los pioneros locales a los cuales ayudaron a despertar el interés por la ciencia. De otro, hay que examinar el componente valorativo que estas migraciones extranjeras introducen en las comunidades científicas que aún no han alcanzado la identidad cultural deseada: los científicos viajan no sólo con su formación técnica, sino también con sus proyectos, temas, y con un ethos peculiar de la ciencia que puede contribuir a la enajenación científica respecto a las exigencias locales.

Al considerar el papel de las comunidades, es preciso subrayar un aspecto social más. Los científicos de los países subdesarrollados se comportan como elementos activos en el proceso de difusión de la ciencia. En particular hay que insistir en su condición de interlocutores frente al poder establecido; las comunidades cumplen un papel de intermediarios entre el sistema científico internacional y el ámbito local, cuya tradición cultural y cualidades económicas y políticas lo hacen más o menos indiferentes a la recepción de la ciencia. De tal modo, el establecimiento de las comunidades científicas contiene inevitablemente un elemento de lucha (que puede tener sentido político) frente a los valores establecidos. Aquí interviene cada vez más la asociación valorativa entre ciencia y desarrollo, que impulsa a una parte de los científicos a una interacción crítica con el poder a fin de ampliar el espacio político para la labor científica (Restrepo, 1983).

5. *La tradición que se trasmite a través del trabajo colectivo, la enseñanza y diferentes canales de la cultura. Se trata de la sucesión generacional de los científicos que supone acumulación y gradualidad en la difusión del saber.*

Esto ha ido ocurriendo en América Latina con la peculiaridad de que ha sido un proceso constantemente interrumpido por la inestabilidad política, las crisis económicas, las intervenciones de las dictaduras en las universidades, la eliminación física de científicos y la fuga de cerebros.

Con lo anterior se relaciona un cuadro de factores desfavorables al desarrollo científico y comunes a todos los países en mayor o menor medida:

- a) La enajenación recíproca de ciencia y producción, lo cual es el resultado natural del desarrollo capitalista dependiente. La "industrialización periférica sin revolución industrial" (Kaplan, 1970) ha conducido a la opción constante de esquemas insatisfactorios para un verdadero desarrollo económico. Una consecuencia ha sido las bajas capacidades de producción científica y de generación de tecnologías.*
- b) La polarización del sistema científico - técnico internacional. Entre sus implicaciones está que los objetivos que orientan el desarrollo de la ciencia mundial son definidos en su mayoría en los países desarrollados y según sus necesidades. Hay dos polos, en uno recae el peso y la orientación de la ciencia; en el otro, la debilidad de las instituciones científicas en los países subdesarrollados. No se trata de una situación coyuntural, sino estructuralmente afirmada que se consolida y ahonda, lo que justifica la tesis de que la polarización es una propiedad estable del sistema científico internacional. El ambiente desfavorable en lo económico y político desestimula la ciencia e incentiva la fuga de cerebros.*
- c) También existen obstáculos culturales. El científico de la "periferia" estudia con libros y materiales elaborados en los países desarrollados; esto termina por colocar sus aspiraciones en relación directa con la práctica científica que en ellos se desarrolla. En su medio social, sin embargo, suele encontrar escasa valoración social del conocimiento, el saber apenas actúa como fuente de promoción, no hay verdadera presión por producir conocimiento ni por publicar resultados; como en su mayoría los practicantes de la ciencia trabajan en la universidad, y el valor dominante en esta es la docencia, junto a la ocupación de cargos de dirección, la investigación original se subvalora; la comunidad local no confía suficientemente en sí misma y busca los criterios de validación en el exterior, se produce la pérdida de interés de sus miembros por comunicarse entre ellos, sobre todo los de más alta calificación que tienen acceso fácil al medio internacional; el investigador suele sufrir el reproche social por la escasa contribución a la solución de los*

problemas del subdesarrollo, sin que esté garantizada la demanda social de su posible contribución.

La polarización científico técnica tiene repercusiones culturales. Condiciona que las prioridades y valoraciones que son inherentes a la actividad científica, obedezcan a realidades culturales distintas a las regionales. Las normas de aprendizaje científico, los estándares de validación y evaluación del trabajo científico son esencialmente exógenos. Resulta hiperbolizada la importancia de las publicaciones en revistas extranjeras y se extiende la moda de trabajar en temas de preferencia en los países desarrollados. Por estas razones, el valor de la ciencia aplicada a los problemas nacionales es minimizado.

Por todo ello se habla del robo de cerebros en un segundo sentido: como orientación exógena del trabajo científico endógeno. Esto significa que en buena medida el sistema de producción de conocimientos en los países latinoamericanos está determinado por patrones científicos, criterios y selección de problemas que provienen del exterior. Se trata de un ethos particular de la ciencia en el subdesarrollo que contribuye a la irrelevancia de la producción científica para el medio local.

Otro aspecto negativo en el que se entrelazan diversas causas y que apunta a una tendencia al desplazamiento de los científicos a cargos administrativos en la búsqueda del reconocimiento, prestigio y remuneración que no logran en la ciencia.

Es importante reconocer la relevancia explicativa de los aspectos culturales que esbozamos. La suerte de la ciencia en países subdesarrollados o en vías de desarrollo tiene que ver no sólo con factores de tipo económico y político. El continuo ciencia - tecnología - sociedad - desarrollo exige en cualquier contexto una interrelación efectiva de las más diversas formas de innovación social (económica, tecnológica, institucional, educativa y desde luego científica); en suma, un ambiente de creatividad social, una cultura innovadora, necesaria para acceder al desarrollo.

La capacidad de autodefinir con claridad las instituciones, enfoques conceptuales, prioridades y valores que han de servir de marco e informar el curso del desarrollo científico, es un fenómeno de raíz cultural. Con frecuencia se instalan en la sociedad fórmulas y concepciones copiadas acríticamente de contextos bien distintos donde su eficacia ha sido probada, bajo el supuesto de que en otros espacios producirán un efecto análogo; en

tal caso la sociedad no es capaz de identificar plenamente las instituciones, prioridades y vías que se ajustan a una realidad concreta. En lo que toca a la ciencia, tales situaciones afectan considerablemente su desarrollo y muy en especial el cumplimiento pleno de sus funciones sociales.

Sólo en un ambiente de creatividad cultural, y de innovación social, puede lograrse a plenitud el continuo ciencia - tecnología - sociedad - desarrollo postulado; sin ignorar, desde luego, la contribución esencial de la ciencia a la conformación de tal ambiente.

Competitividad e innovación: las palabras mágicas.

La globalización de los mercados, el paradigma tecnológico dominante, la competencia entre los grandes bloques económicos y la propia ideología neoliberal, han convertido el tema de la competitividad en el núcleo de las estrategias de empresas, gobiernos e instituciones de investigación. Ser o no ser competitivo resumen las opciones de sobrevivencia y triunfo o fracaso y anulación. La competitividad a su vez descansa en la innovación, es decir, en la "introducción de una técnica, producto o proceso de producción o de distribución de nuevos... procesos que con frecuencia puede ser seguido de un proceso de difusión" ¹⁵ (Martínez, 1994, p.516). A su vez la capacidad de innovación se apoya en gran medida en la tecnología ("dura" y "blanda"), cuyo rasgo contemporáneo es la fuerte articulación al conocimiento científico.

Son estas prioridades las que explican las transformaciones en las políticas científicas y su conversión en políticas de innovación, lo que supone una transformación radical en el modo de producción del conocimiento donde el contexto de aplicación aparece ahora como el primordial e inicial. En este caso se transforma el ethos científico y los criterios clásicos de evaluación del trabajo científico (peer review) son sustituidos por otros donde la rentabilidad y la ganancia ocupan un sitio primordial.

Neoliberalismo, ciencia y tecnología.

¹⁵ La definición continuaría así: "Existen dos tipos: innovación del producto e innovación del proceso (método de producción). Frecuentemente implica desplazarse de una inversión ... a su utilización práctica comercial; aquellas invenciones que son introducidas dentro del sistema regular de producción o distribución de bienes y servicios constituyen "invenciones técnicas"; si bien las invenciones no son la única fuente de innovación en la economía. La puerta de innovación puede ser de dos clases (modelos lineales - secuenciales): 'empujada por el descubrimiento' (descubrimientos previos en ciencia y tecnología) o 'arrastrada por la demanda' (demanda de mercado, evaluación gerencial de necesidades en prospecto)". (pp.516-517).

En el período 1980 - 1997 han ocurrido en América Latina grandes cambios en las políticas económica y sociales; entre las medidas aplicadas están la implantación de políticas neoliberales de ajuste estructural, la renegociación de la deuda externa, la búsqueda de un balance en las cuentas fiscales (equilibrio macroeconómico), la privatización de empresas públicas (desregularización de la economía), desnacionalización de empresas privadas (capitalización de la deuda), creciente apoyo al sector empresarial privado, apertura de la economía hacia los mercados externos y diversas manifestaciones de integración regional. Sin embargo, como explica Martínez (1997) "La política neoliberal, en su aplicación casi generalizada, ha demostrado desentenderse de tres problemas centrales que enfrentan los países: las exigencias que plantea la competencia internacional, esto es, la relación que se da entre la apertura al mercado mundial y la generación de la capacidad competitiva para enfrentarla; la deteriorada situación social, es decir, la relación entre producción y distribución; y, en fin, las fuertes cargas ambientales, o sea, la relación entre economía y ecología" (pp.109-110).

En el contexto de esas transformaciones y carencias, el Estado está intentando introducir cambios en la institucionalización de la ciencia y la tecnología (Martínez, 1997):

- La política científica y tecnológica se sustituye por una política para la innovación. En la práctica esto supone el abandono de la pretensión de un desarrollo científico y tecnológico endógeno, relativamente autónomo, y en un nivel formal postula una "política para la innovación" que carece de asideros en la sociedad real.*
- Hasta la fecha el sentido común de la política científica y tecnológica de América Latina consiste en un modelo ofertista basado en el supuesto de que el desarrollo social es un resultado de la oferta de conocimiento científico (Dagnino, 1996). Ese modelo responsabilizaba al Estado con el fomento de la investigación y la educación y ha tenido un efecto claro de la institucionalización de la ciencia en la Región. Ahora el énfasis del discurso se traslada de la oferta de investigación y su previsible contribución al desarrollo social al énfasis en el papel del mercado y con ello al predominio de la investigación tecnológica y los servicios técnicos. Se pierde así de vista el carácter estratégico de la investigación y la formación de alto nivel.*
- Las formas de gestión tradicional de la investigación y la asignación rutinaria de recursos se sustituyen por la aplicación de criterios de*

eficiencia, evaluación de desempeño y exigencias de vínculo con las empresas.

- *El rol de promoción y participación del Estado en la investigación se sustituye por la ilusión de articular un sistema nacional de innovación. Ilusión porque "Más allá de ciertas señales incipientes, no se podría plantear el desarrollo de una red de instituciones, de recursos, de interacciones y relaciones, de mecanismos e instrumentos de política, y de actividades científicas y tecnológicas, que promuevan, articulen y materialicen los procesos de innovación y difusión tecnológica en ña sociedad" (ibid, p.116).*
- *Se introducen cambios en la actitud del Estado hacia la educación superior, sustituyendo la clásica ausencia de evaluación y control de la calidad por procesos de evaluación y acreditación académicos, lo que supone todo un cambio en la "cultura de la evaluación". Sin embargo, el propio Estado suele favorecer la privatización de la educación superior, reduciendo con ello la proyección investigativa de las universidades.*

A la luz del panorama presentado y de las tendencias más recientes apuntadas, conviene revisar brevemente la evolución de las reflexiones que sobre ciencia, tecnología y sociedad han tenido lugar en América Latina. La discusión de las principales respuestas debe permitirnos esbozar una cierta plataforma de crítica a las perspectivas que subvaloran las dimensiones sociales en los análisis de la ciencia, la tecnología y la innovación.

El debate sobre el desarrollo, la ciencia y la tecnología.

Entre los años 50, 60 y 70 el pensamiento latinoamericano realizó importantes contribuciones al estudio del desarrollo social. Dos paradigmas del pensamiento social aportaron las mayores contribuciones en este terreno: el estructuralismo cepalino, respaldado por los trabajos realizados en el marco de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) y las teorizaciones sobre la dependencia (Sonntag, 1988).

La CEPAL jugó a partir de los años 50 un importante papel en la discusión de la problemática del desarrollo desde la perspectiva de los países subdesarrollados. El pensamiento cepalino se basa en el cuestionamiento a la división internacional del trabajo en la economía mundial entre un "centro" productor de bienes industrializados y una "periferia" productora de materias primas. En contra de la percepción habitual de que esa división favorecía a ambos grupos de países Raúl Prebisch, líder teórico de la CEPAL, observó el

"deterioro de los términos de intercambio" y concluyó que la posición de la "periferia" se deterioraría cada vez más, lo que llevó a la propuesta de la estrategia de industrialización por sustitución de importaciones. El subdesarrollo dejó de ser concebido desde entonces como simple atraso y en lugar de ello se comprendió como una relación estructural entre desarrollados y subdesarrollados que tiende a agravar la situación de los últimos. El subdesarrollo fue visto entonces como subordinación, ubicación desventajosa en la economía internacional; así, la problemática del desarrollo se vinculó no sólo con la producción y la economía sino también con las relaciones sociales y las estructuras de poder.

Desde los años 60 se conformó la llamada teoría de la dependencia en cuya formulación influyeron significativamente las ideas marxistas, aunque las conclusiones de los diferentes autores diferían en su grado de radicalidad política en torno al tema de si es o no posible el desarrollo capitalista en la periferia.

En la crítica al cepalismo, los autores ubicados en el paradigma de la dependencia observaron que aquel no consideraba lo propio y autónomamente social del proceso de desarrollo: las relaciones imperialistas entre los países y las relaciones asimétricas entre las clases (Cardoso y Faletto, 1985, p.14). Se planteó así la necesidad de un "análisis integrado del desarrollo" (ibid) en el cual se combina el estudio de los procesos económicos con las transformaciones de la estructura de clases, sectores y grupos sociales y las modificaciones en el sistema de dominación. La distinción entre "centro" y "periferia" fue aceptada pero se redefine el concepto de dependencia implícito en él. Para el cepalismo la dependencia es externa y de naturaleza económica, vinculada a la división internacional del trabajo. Para el dependentismo es necesario tomar en cuenta el sistema económico y el sistema político, en sus vinculaciones, considerándolo tanto en el plano externo como interno, es decir, se necesita considerar cómo la integración de las economías asociadas al mercado internacional supone formas definidas y distintas de interrelación de los grupos sociales de cada país, entre sí y con los grupos externos. La mirada se orientaba así a los agentes sociales colectivos y sus prácticas derivadas de intereses y motivaciones (Sonntag, ibid, p.65).

Los paradigmas sociales expuestos tomaron en cuenta la problemática científico tecnológica, aunque con limitaciones. El estructuralismo cepalino destacó la importancia del progreso técnico pero lo vio más bien como consecuencia de la instalación de plantas industriales. Los teóricos de la dependencia observaron el papel de la dependencia tecnológica dentro del fenómeno global de la

dependencia pero sin embargo no atendieron a la dinámica propia de la tecnología. "Esquematizando, puede sostenerse que las corrientes más notorias del pensamiento periférico subestimaron, no la importancia de la tecnología, pero sí las características propias del desarrollo tecnológico como proceso social, y por consiguiente las dificultades específicas que la problemática tecnológica plantea para superar la dependencia así como las que surgen cuando se procura la transferencia de la tecnología desde el centro a la periferia. Parecieron suponer, en sus formulaciones originales, que de debilitamiento de las formas habitualmente reconocidas de la dependencia, políticas y económicas, permitiría afrontar con éxito sus dimensiones tecnológicas. Pero los hechos tendieron a opinar de otra forma (Arocena, 1995, p.38).

El atraso científico y tecnológico de la Región y la influencia de los paradigmas mencionados contribuyeron a explicar la emergencia en los años 60 y 70 de un "pensamiento latinoamericano sobre ciencia, tecnología y desarrollo" (Oteiza y Vessuri, 1993). Este pensamiento asumía que pese a los discursos políticos, el modelo económico y social implantado en América Latina no estimulaba la generación interna de conocimiento científico y tecnológico. Como se muestra en el famoso "triángulo de Sábato", la innovación exige un sistema de relaciones entre el gobierno, la infraestructura científica y tecnológica y la estructura productiva. El diagnóstico es que en América Latina no ha fraguado tal triángulo, lo que explica la carencia de innovaciones (Sábato y Botana, 1970).

Los fundadores de ese pensamiento atacaron tanto el discurso legitimador idealista que enarbolaba parte de la comunidad científica como el modelo institucional basado en la "cadena lineal de innovación". La crítica a este último se apoyaba en la identificación de los factores económicos y políticos que explican la dependencia científica y tecnológica latinoamericana. La constelación de factores sociales explica la "política implícita" en ciencia y tecnología, en tanto el ideal modernizador y cierta dosis de demagogia explican la "política explícita" de los gobiernos (Herrera, 1975). En consecuencia el análisis de la política real exige apelar al estudio del "proyecto nacional" (idem) de cada país, proyecto que se define por los objetivos de las clases que poseen el control económico y político.

El espectro normativo de este abordaje iba desde una posición radical (Varsavsky, 1969) de denuncia del "cientificismo" reaccionario y defensa de una transformación radical del sistema como condición para el desarrollo social, hasta una postura más pragmática que dialogaba con los gobiernos e intentaba implantar políticas dentro del orden social vigente (Dagnino, 1996).

Oteiza (Oteiza y Vessuri, 1993) resume los resultados de aquella polémica del siguiente modo: "Transcurridas casi dos décadas desde esta polémica puede observarse que ambas escuelas realizaron importantes contribuciones a la constitución del campo de estudio ciencia - tecnología y sociedad, y que tanto la escuela dominante - reformista -, como la de Varsavsky, revolucionaria - compartían la idea de la necesidad de transformar la sociedad para lograr la eliminación de la pobreza, las inequidades flagrantes y, en general, el subdesarrollo científico, tecnológico y general de la región. Ambos efectuaron importantes contribuciones que tuvieron importancia tanto para algunos movimientos políticos como respecto a las visiones de científicos, tecnólogos y planificadores de la región. Ambos fueron derrotados en buena medida por la dura realidad latinoamericana, que se ocupó de frustrar las intenciones y los esfuerzos generosos de transformación de ambas corrientes" (pp.28-29).

Unos y otros discursos se vertebraban alrededor de la preocupación común por el desarrollo. Sin embargo, en los años 80 se levantó una verdadera "contrarrevolución" en la teoría y la práctica del desarrollo. La misma se vio estimulada por la amenaza del "nuevo orden económico mundial" proclamado desde el Sur y la relativa aceptación de esta idea en los países del Norte. Esta corriente surgió fuera de América Latina pero ha influido mucho sobre ella. Las ideas claves de esta contrarrevolución se refieren a la oposición al keynesianismo, a las teorías estructuralistas del subdesarrollo y al uso de la planificación económica para encarar los problemas del desarrollo, así como la glorificación del mercado. El Tercer Mundo se declara inexistente como realidad económica y geográfica y se le considera apenas una creación psicológica y política de occidente que se siente culpable por la colonización (Arocena, 1995).

La década de los 80 no sólo marcó un retroceso en la teoría del desarrollo sino también en su práctica. CEPAL la llamaría por ello la "década perdida". Desde esta perspectiva crítica y mirando al futuro la propia CEPAL inició los años 90 con un conjunto de nuevas propuestas que giran en torno al propósito de lograr una "transformación productiva con equidad" (TPE) (1990). El punto de partida es la crítica a la "competitividad espúrea" en la cual se ha basado la reinserción latinoamericana en el mercado mundial y que se apoya en los bajos salarios y el uso indiscriminado de los recursos naturales, todo lo cual afecta las condiciones de vida de las mayorías y destruye el medio ambiente.

En cambio, la TPE requiere de una "competitividad auténtica" sustentada en el progreso técnico, lo cual exige avanzar en la calificación de la población e

impulsar la innovación tecnológica. Se observa que esta estrategia exige, entre otras cosas, un contexto participativo, pluralista y democrático al interior de las sociedades que permita el logro de consensos entre actores involucrados en el proceso y la integración y cooperación regionales. La acción del estado debe renovarse y orientarse hacia la construcción de la competitividad auténtica que supone, como se dijo, mayores niveles de equidad y sustentabilidad ambiental.

Pieza clave de la competitividad proyectada es el fortalecimiento de los sistemas nacionales de innovación y la reorientación de la industria hacia los mercados externos: hay que construir ventajas comparativas que puedan propiciar una ubicación dinámica en la economía internacional.

La TPE concede especial importancia a la educación y el conocimiento (CEPAL- UNESCO, 1992). El conocimiento se considera el elemento central del nuevo paradigma productivo por lo que la transformación educativa es esencial; los cambios en esta etapa deben basarse en la descentralización, autonomía, experimentación y vinculación con la comunidad. El sistema educacional, las comunicaciones y el trabajo deben aproximarse para desarrollar personas realmente competitivas. La educación permanente se presenta así como una condición obligada de la TPE.

De igual modo se atribuye gran importancia a la política tecnológica la que incluye: adquisición de la tecnología extranjera más adecuada para reducir la diferencia entre la mejor práctica y el nivel internacional, uso y difusión racional de la tecnología entre empresas y sectores; mejoramiento y desarrollo de tecnologías para mantener el ritmo de los avances más recientes y la formación de recursos humanos que estén en condiciones de realizar eficazmente las tareas señaladas.

Reflexiones sobre innovación y desarrollo social: es mejor STC que CTS.

Aunque de modo muy esquemático he tratado de presentar al lector un panorama resumido de la manera en que el pensamiento latinoamericano ha recepcionado el tema de la ciencia y la tecnología dentro de su habitual preocupación por el desarrollo social. Con los comentarios sobre las tesis de la CEPAL se ha mostrado que en la década de los 90 el tema del desarrollo ha sido retomado y nuevamente se le discute en relación con temas claves como ciencia, educación, tecnología.

Hay que reconocer, sin embargo, que las ideas comentadas encuentran escasos asideros en la vida real. Estamos muy lejos aún de la implantación de

estrategias que apunten a la transformación productiva con equidad y el desarrollo educativo, científico y tecnológico sigue siendo en la mayoría de los casos una asignatura pendiente.

Siguen pesando demasiado las recetas neoliberales, la situación de las grandes mayorías se deteriora y el proclamado cambio educativo, científico y tecnológico se retrasa cada vez más respecto a las necesidades de los pueblos.

Por ello la polémica en torno a cómo debería ser pensado el papel de la ciencia y la tecnología en relación con el desarrollo social sigue teniendo la mayor actualidad. Ilustraré este punto a través de la crítica que una perspectiva CTS debe realizar al "sentido común" conque habitualmente este tema ha sido tratado y también al "pensamiento único" conque se intentan definir los rumbos que todos hemos de seguir. Consideremos los argumentos que siguen.

- 1. Al discutir sobre ciencia, tecnología y sociedad la sociedad ha de ser colocada como elemento primordial y ordenador respecto a los múltiples temas en juego. Según diversos autores (Amadeo, 1978) la implantación de políticas públicas en ciencia y tecnología en América Latina, sobre todo en su primera etapa se apoyó en premisas muy débiles en su perspectiva social. Por ejemplo, el surgimiento de los Consejos Nacionales de Ciencia y Tecnología, creados para realizar tareas de planificación y coordinación descansó en premisas teóricas de dudosa legitimidad: la atribución a la ciencia del oficio de panacea, la concepción de la planificación como un acto no político, neutro y carente de valores que es ejecutado por un Estado que representa los "intereses generales" de la sociedad, siempre coherente con los objetivos del desarrollo. El paradigma que dominó inicialmente en la planificación y ejecución de las políticas fue el "enfoque en sistemas" (idem) que en su calidad de metodología aplicada a la planificación asumía supuestos del todo cuestionables: menosprecio de las características concretas de la sociedad donde iba a aplicarse (intereses económicos y políticos en pugna, tradiciones culturales, dominación económica y política externa, entre otros) y atribución al cambio científico de una racionalidad pura, autónoma e invasora de los restantes ámbitos de la sociedad. A esto se unía la comprensión del subdesarrollo como etapa al desarrollo, en el espíritu de las teorías de Rostow. Frente a esto el pensamiento latinoamericano desarrolló críticas sociales importantes como las expuestas por Amílcar Herrera en su clásico Ciencia y Política en América Latina (1971). Sin embargo, el "sentido común" de las políticas en este ámbito ha sido la interpretación del desarrollo social como resultado de la oferta de conocimiento científico, concepción que se mantiene en el centro de la*

racionalidad de la política científica y tecnológica. A este punto de vista Dagnino (1996) le llama modelo de "ciencia y tecnología como motores del desarrollo". Simplificando podría decirse que en estos razonamientos la "S" de las relaciones C-T-S ha sido visualizada como efecto y no como causa, no como elemento explicativo y condicionador, sino como un escenario relativamente neutro y siempre listo a beneficiarse de la ciencia.

Los cambios históricos que se han producido en la percepción del papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad, ejemplifican también el punto que tratamos. Según Salomón (1985) esa percepción al nivel de la cultura ha transitado por tres fases. La fase "aristocrática" corresponde a las primeras décadas del siglo XX y en ella la ciencia se concibe como el patrimonio de una élite de sabios más vinculados a la cultura europea que a su propia sociedad; al científico se le aprecia como una especie de aristócrata que ocupa una posición independiente en el cuerpo social y encarna el espíritu de la modernidad. Hacia la mitad de este siglo se abre la fase "cientificista" en la cual la ciencia gana legitimidad no por sus contribuciones reales, sino más bien ello se deriva de la euforia que sobre ciencia y tecnología se vivía en los países desarrollados. La propia comunidad científica y las agencias internacionales contribuyeron a crear el ambiente que respaldara la idea de la necesidad de avanzar hacia la modernidad científica. La creación de Consejos y políticas comentados antes pertenecen a esa etapa. Finalmente, según Salomón, estaríamos ahora viviendo la etapa de la desilusión respecto a la ciencia en virtud de que la expectativas creadas no han sido satisfechas.

El fenómeno de la percepción de la ciencia y su relación con la sociedad vista como dato de la cultura, contribuye a subrayar la tesis que defendemos: para discutir sobre ciencia y tecnología, para juzgar sus posibilidades y límites hay que instalarse en una perspectiva social.

- 2. Junto al abordaje de "ciencia y tecnología como motores del desarrollo" Dagnino (pp.94-95) considera otros dos que también han influido en la Región y cuyo comentario nos ayuda en nuestras reflexiones. El primero de ellos consiste en la crítica radical que se basa en la "no neutralidad de la ciencia y la tecnología" y que se generó en la izquierda antiestalinista, sobre todo europea, a través de su crítica a la utilización en la URSS de tecnologías de origen capitalista que este punto de vista consideraba incompatibles con las relaciones de producción socialistas. Esta posición influyó poco en América Latina y nada en las políticas científicas implementadas. Como se sabe, con la excepción de Cuba, las transformaciones socialistas no se produjeron en América Latina por lo que*

el debate sugerido por este abordaje careció de sentido práctico inmediato. Como hipótesis puede suponerse que la interpretación extrema de este punto de vista puede llevar a una hiperpolitización de la percepción del fenómeno tecnológico que puede ser muy dañino, sobre todo en condiciones de la economía globalizada, además de que "el conservadurismo técnico conlleva el retroceso productivo a la par que el incremento de las frustraciones y las privaciones, todo lo cual acentúa el deterioro ecológico" (Arocena, 1995, p.40). Pero tomado más moderadamente hay que reconocerle la capacidad de llamar la atención sobre el carácter no neutro ni carentes de valores de que es portadora la tecnología. Ella tiene consecuencias para el modelo de acumulación que se implemente y para la cultura y los valores que sustentan la sociedad.

Otro abordaje alternativo provino de "el movimiento de las tecnologías apropiadas" (Dagnino, pp.96-97). A diferencia del anterior este punto de vista se refiere específicamente a los países del Tercer Mundo y se opone a la sistemática adopción de tecnologías "intensivas en capital" en países en desarrollo y presta atención a las alternativas tecnológicas que estos poseen. "Aunque esta perspectiva se centraba en el objetivo del desarrollo social, su postura era defensiva, adaptativa y no cuestionadora de las estructuras de poder en el plano internacional y local. Desde el punto de vista de este enfoque, el desarrollo social era visto, es de destacar, como un objetivo en si mismo, y no como un resultado ex - post de una cadena lineal de innovación. Pero su principal debilidad era el supuesto de que la simple ampliación del espectro de alternativas tecnológicas a disposición de los países periféricos podría alterar la naturaleza políticamente determinada del proceso de difusión - adopción de tecnologías" (p.96).

- 3. Colocar la "S" en el centro de los análisis no puede llevar a considerar las variables científicas y tecnológicas como carentes de racionalidades y eficacias específicas. El cambio tecnológico influye cada vez más en la evolución social y cultural. La capacidad de generar y usar tecnología gravita cada vez más en la distribución de la riqueza, en las decisiones políticas, en las pautas de conducta y los valores.*

En su análisis de Sábato y Mackenzie (1982) Arocena (1995) rescata varias ideas claves que voy a tomar de su texto.

- Respecto a los efectos de la tecnología: "al mismo tiempo que la tecnología ha introducido la modernización y el cambio en todos los países, ha aumentado el poder económico y político de los países más*

desarrollados y la dependencia tecnológica y la alienación cultural de los menos desarrollados" (p.39).

- *En relación con lo que está en juego cuando se importa tecnología: "No sólo se importa un conjunto ordenado de conocimientos, sino también las relaciones de producción que le dieron origen, las características socioculturales del mercado para el cual fue originalmente producido, etc. Como si fuese un 'código genético' que estuviese inserto en su estructura, la tecnología transmite el sistema de valores para el que fue diseñada. Esto confiere a la dependencia tecnológica alcances muchos más vastos que los estrictamente económicos" (idem).*
- *Cada país debe crear su propia "capacidad tecnológica autónoma", la que debe ser una mezcla de tecnología propia e importada sobre la base de un proceso de selección que permita combinar conocimientos diversos, elaborados en el país o fuera de él. El objetivo "es que cada país construya una capacidad propia que le permita tener una tecnología más adecuada a sus propios objetivos, más respetuosa de sus propios valores culturales y de sus características ecológicas, más interesada en servir a la satisfacción de las necesidades básicas de su población y más apropiada a su propia constelación de factores y recursos" (p.41).*
- *La construcción de una "capacidad tecnológica autónoma" se ve afectada por una diversidad de factores sociales:*
 - a) *"Los grupos de intereses que se benefician con la dependencia tecnológica y que no permanecerán pasivos ante un programa energético pro autonomía tecnológica.*
 - b) *"La débil competencia del Estado que debe cumplir uno de los papeles protagónicos, y su poca capacidad para aplicar y hacer aplicar decisiones de naturaleza tecnológica.*
 - c) *"La alineación intelectual de los grupos de la clase dirigente que postulan que nada puede cambiar porque 'no somos capaces' y de otros grupos que postulan que nada puede cambiar porque 'no nos dejan'.*
 - d) *"La modalidad de la racionalidad existente, según la cual es mejor negocio importar tecnología que producirla localmente.*

- e) *"La dependencia cultural, según la cual 'toda tecnología extranjera es mejor...por ser extranjera'.*
 - f) *"El sistema de valores en vigencia, según el cual atender el consumo superfluo de las élites tiene prioridad a atender el consumo esencial de la mayoría de la población.*
 - g) *"El mimetismo de la periferia, que lleva a copiar hasta los peores productos y procesos del centro.*
 - h) *"Los mecanismos financieros locales, que no proveen de capital de riesgo para la producción de tecnología pero que avalan toda la importación 'prestigiosa' de tecnología.*
 - i) *"La escasa articulación entre los protagonistas del proceso: funcionarios del Estado, empresarios y gerentes y científicos y técnicos" (p.45).*
4. *Según lo visto ninguno de los abordajes de política científica y tecnológica esbozados es satisfactorio. El nuevo enfoque propuesto basado en el objetivo de crear sistemas nacionales de innovación, también exige una visión crítica (Dagnino, 1996). Los argumentos son los siguientes:*
- a) *La discusión sobre los SNI suele concentrarse en un perfil reducido de temas: competitividad, high tech, ventanas de oportunidad, exportaciones. El problema de la innovación debe abarcar muchos otros problemas y demandas sociales, en particular debe atender la satisfacción de las necesidades humanas básicas.*
 - b) *No se puede discutir de innovación sin debatir sobre el "escenario social deseado". Ese debate es el que define los macro objetivos sociales en relación con los cuales es que deben establecerse las decisiones en ciencia y tecnología. Una vez definido esto satisfactoriamente entonces las políticas en estos campos tienen que hacerse corresponder con la estrategia social y económica diseñada.*
 - c) *La política científica y tecnológica tiene que favorecer la "integración social", es decir, la capacidad de innovación debe colocarse en relación con un perfil de demandas que privilegie el aumento de los bienes de*

consumo de masas: vivienda, educación, salud, alimentación, transporte. En todos esos campos hay mucho trabajo de innovación que realizar y la mayoría de los caminos tecnológicos están por construirse.

- d) El Estado tiene que jugar un papel fundamental en el proceso de reducción de las desigualdades sociales y fortalecer el papel de las empresas menores para fomentar el empleo.*
- e) La ciencia básica y el monitoreo de las tendencias científico tecnológicas mundiales pueden encauzar la innovación hacia los "sectores de punta", preferiblemente aprovechando ventajas comparativas naturales o de otro tipo.*

*La clave de toda la discusión sobre las políticas está en la búsqueda de una relación adecuada entre innovación y desarrollo social y no en la innovación por sí misma. Por ello conviene hablar de **innovación social** que conecta los cambios tecnológicos con mutaciones sociales e institucionales. En otras palabras, la discusión sobre innovación debe contener una dimensión política fundamental. El concepto de innovación social explicita que la innovación involucra todo el tejido social y no sólo algunos actores económicos. También subraya los valores en juego: ciencia y tecnología para qué y para quién.*

- 1. Con frecuencia las políticas públicas en ciencia y tecnología tienden a perder de vista su condición política y a presentarse como un asunto de estricta racionalidad técnica, omitiéndose así el debate sobre los valores y los fines sociales. Todo se reduce al tema del mercado, la competitividad y se asume que la globalización no deja opciones para escoger: hay una fórmula, la de los países industrializados que sólo resta aceptar y aplicar. Esa fórmula, además, es presentada en su versión para el consumo de los países subdesarrollados donde se introducen mitos como el de la desregularización estatal que en materia de ciencia y tecnología es especialmente falso.*

Se construye así un "pensamiento único" como le llamó Jacques Chirac, portador de "verdades" incuestionables que trazan un camino que no da lugar a las elecciones, a las alternativas. La pieza clave en ese discurso es la competitividad que en buena medida descansa en la innovación tecnológica. "Como doctrina económica el 'pensamiento único' reposa sobre tres pilares macroeconómicos ortodoxos: rigor monetario, rigor presupuestario y flexibilidad salarial. En ciencia y tecnología, el pensamiento único se basa en la hegemonía casi absoluta de la óptica de la innovación por sobre

cualquier otra dimensión en base a la cual pudiera ser orientada la actividad científica. No es casual que esto ocurra, ya que esta perspectiva implica la reducción del conocimiento científico y tecnológico a un hecho fundamentalmente económico; no solamente esto, sino que además se le adjudica el carácter de instrumento fundamental para el logro de un valor cargado de intereses e ideología: la competitividad" (Albornoz, 1997, p.97).

En este camino los problemas de la política científica y tecnológico son sustituidos por los problemas de la gestión, es decir, de la selección de los medios adecuados para impulsar la innovación, en tanto el tema de los fines es dejado a un lado. Este desplazamiento conduce a carencias muy serias porque "si bien una política sin gestión es poco más que retórica, la gestión sin política es ciega y no discute rumbos " (idem).

Supuestamente esa gestión descansa en verdades y fórmulas elaboradas por las ciencias económicas al uso por lo que su respaldo "científico" está fuera de toda duda. Todo consiste en aplicar bien las recetas cuyo dominio es patrimonio de expertos. El debate sobre los valores que subyacen a esos diseños y el cuestionamiento de sus fines sociales se considera entorpecedor. Metáforas del tipo "sociedad del conocimiento" o "sociedad de información" pueden servir también para subrayar esas visiones tecnocráticas: el conocimiento, librado de valores, se convierte en el nuevo demiurgo de lo real.

Como hemos dicho antes el paradigma tecnológico que se viene imponiendo es altamente intensivo en conocimientos y la información es hoy vital para el funcionamiento de la economía y la sociedad. Lo que sugiere el enfoque CTS es que en la sociedad contemporánea (cuyas complejidades no se reflejan adecuadamente en su definición como sociedad de la información) las estrategias para avanzar dentro de ella no están sujetas a un determinismo tecnológico que excluya la necesidad del análisis de los intereses económicos y políticos que la determinan. En consecuencia ese enfoque insiste en la necesidad de complementar los análisis en el campo de la gestión en ciencia y tecnología, orientado preferentemente a la identificación y uso de los medios que pueden propiciar el desarrollo científico y tecnológico, con análisis verdaderamente políticos y sociales que ofrezcan un marco de referencia orientador de su desarrollo estratégico.

El enfoque CTS debe estimular también la idea de que la heterogeneidad de situaciones sociales que observamos hoy exigen la búsqueda de una diversidad de estrategias en el campo científico técnico. Para los países del

Tercer Mundo esta exigencia demanda de una enorme lucidez intelectual y política.

En resumen, el enfoque CTS que propugnamos es opuesto al "pensamiento único" en varios puntos:

- a) Rescata el sentido político en las decisiones en ciencia y tecnología.*
 - b) Insiste en la necesidad de articular los medios y los fines en las políticas, donde los fines deben contribuir a diseños estratégicos que hagan humanos y sostenibles los esfuerzos.*
 - c) Subraya que no existen recetas únicas y construir políticas propias es imprescindible. Esas políticas no pueden menos que articularse a las realidades económicas, culturales, educacionales, ambientales, propias de países o regiones. Sin embargo "el reclamo de la especificidad no puede interpretarse en clave aldeana ni, mucho menos, como coartada para darle la espalda al mundo" (Arocena, 1993, p.102).*
 - d) La política tecnológica, bien entendida configura un ámbito interdisciplinario donde las ciencias económicas tienen bastante que decir pero ni mucho menos todo. Las ciencias sociales, la filosofía, la ética, por citar algunas disciplinas, son de la mayor importancia.*
- 2. Según lo visto un enfoque CTS tiene que comenzar por recuperar los fines sociales en el debate sobre ciencia y tecnología. Sin embargo, el tema de los medios también es muy importante y para su selección existen también diferentes opciones que descansan en variadas concepciones de las interrelaciones de la ciencia, la tecnología, la innovación y de todas ellas con la sociedad.*

El enfoque clásico aconseja fomentar la ciencia básica y a través de ella llegar a la innovación: lo esencial es la oferta de conocimientos científicos y tecnológicos. Un enfoque más actualizado que incluye la evaluación de la experiencia de los países subdesarrollados, sugiere que las actividades de I+D juegan sólo un papel limitado en los procesos de innovación; no toda innovación ni mucho menos, procede directamente de actividades de I+D. Si esto es así, entonces los países en desarrollo no deben concentrar sus políticas exclusivamente en el incentivo a I+D sino en el fortalecimiento del conjunto de las capacidades científicas y tecnológicas del país, capacidades

que se refieren, entre otras cosas, a la existencia de recursos humanos, suficiente información y prestación de servicios científicos y tecnológicos.

Un informe de la OCDE (Albornoz, 1997) señala la existencia de un stock de conocimientos disponibles para cuya utilización es más necesario contar con núcleos de articulación que con grupos de investigación en sentido estricto. Según ese punto de vista la investigación básica sólo se requiere en algunos tipos de industrias y en países sometidos a fuertes presiones competitivas. Si esto fuera cierto para los países industrializados, lo es mucho más para los países en desarrollo. La innovación es una actividad muy diversa y diversas son las estrategias para lograrla: no hay fórmulas únicas.

La política científica y tecnológica en América Latina debe poner énfasis en aspectos tales como "la formación de recursos humanos (tanto a la formación de alto nivel como a la dotación de habilidades técnicas), el fortalecimiento de núcleos capaces de realizar la 'traducción' del conocimiento disponible, tornándolo aplicable, y la prestación de servicios científicos y tecnológicos (particularmente sistemas de información)" (ibid, p.114).

En otras palabras, se necesita una estructura científica bien dotada, pero lo que urge no es sólo hacer ciencia a buen nivel, sino también evitar el aislamiento del sistema científico, impulsar las relaciones con otros sectores de la sociedad, no sólo el productivo, sino también el educativo, por ejemplo (Arocena, 1993). Hay que evadir la trampa cientificista de la ciencia para sí misma; también el enfoque lineal que considera motor del desarrollo la oferta de conocimientos y el punto de vista que concentra los esfuerzos de capacitación en el nivel del posgrado y obvia la extensión de la cultura técnica a toda la sociedad.

Pero también hay que evitar los errores de signo opuesto como suponer que se puede impulsar el progreso tecnológico sin hacer lo propio con la ciencia, incluida la básica o estratégica, "hasta para poder comprar tecnología hay que entender de lo que se trata, lo cual es poco factible sin capacidad de investigación autónoma" (ibid, p.103).

El razonamiento anterior nos conduce a un tema de clara significación epistemológica: cuando una ciencia puede considerarse desarrollada, qué criterios sirven para distinguirla de la ciencia subdesarrollada. Si nos guiamos por criterios ampliamente difundidos al nivel internacional, deberíamos buscar la respuesta en el número de publicaciones, patentes,

doctores u otros indicadores semejantes. Siendo útiles esos indicadores, no dicen mucho acerca del significado social de la ciencia; ellos hablan de la creatividad pero no necesariamente de la orientación social de esa creatividad.

Siendo realistas, la creatividad debe considerarse como una dialéctica entre recepción, difusión y reelaboración. Una comunidad es creativa en la medida que es capaz de recepcionar, hacer suyo el conocimiento y aportar a su desarrollo. Lertora (Saldaña, 1994) entiende que una ciencia es dependiente cuando percibe pasivamente y no reelabora (p.113). La capacidad de reelaboración es un dato esencial de la creatividad. Lértora considera que hay reelaboración cuando al cabo de un lapso la investigación de la comunidad receptora produce un resultado distinto teóricamente (o técnicamente) de la primitiva asunción, y este es obtenido por vías independientes con respecto a las demás comunidades científicas.

Goldstein (1989) encuentra el criterio que sirve para distinguir entre desarrollo y subdesarrollo científico en la utilidad. "Una ciencia es subdesarrollada cuando produce resultados que carecen de utilidad, tanto teórica como práctica. Se caracterizan por la trivialidad temática, por la ausencia de conexión con problemas concretos de importancia (teórica o práctica)" (p.13).

En conclusión, la capacidad científica (que supone cierto grado de autonomía) consiste en la capacidad de recepcionar, difundir, extender, transformar, aplicar conocimientos y todo ello, según el criterio que hemos seguido hasta aquí, en conexión con las demandas y necesidades sociales.

- 7. El conocido "triángulo de Sábato" al cual hemos aludido antes sirvió durante mucho tiempo para estimular la discusión sobre las articulaciones requeridas para impulsar el desarrollo científico y tecnológico y su impacto social. Aún hoy, la discusión en torno a la propuesta de Sábato permite adelantar nuevas ideas.*

Una de ellas se basa en que en las condiciones de la actual globalización donde se construyen redes que involucran centros de I+D, universidades y empresas al nivel regional e incluso mundial, las articulaciones entre el sector I+D y las empresas no pueden ser concebidas sólo para actores de un mismo país. En ese sentido la globalización es no sólo un desafío sino también una oportunidad: la de aprovechar la experiencia innovadora de

otras empresas, de otros centros de I+D, situados fuera de las fronteras nacionales. Para ello el intercambio internacional es fundamental.

Otra propuesta convierte el triángulo de Sábato en un cuadrilátero que incorpora un cuarto vértice que "debe surgir de una construcción social, la del movimiento de trabajadores como actor del desarrollo" (Arocena, 1993, p.106). Esta idea es de notable significación para los estudios CTS pues rescata la participación pública en todo lo relativo a las transformaciones científicas y tecnológicas entendidas como procesos sociales que incorporan actores colectivos entre los cuales el movimiento de trabajadores tiene que ser fundamental.

- 8. Es preciso insistir en el papel que la educación tiene que jugar en todos estos procesos. El sistema educativo tiene que contribuir notablemente a la innovación social. La educación constituye una clave para la democratización, la equidad y la eficiencia. En la perspectiva de los cambios que se suceden en el mundo los países y las personas que no posean una buena formación, susceptible de permanente actualización, quedarán marginadas en lo económico, lo social y lo cultural. La formación básica generalizada es imprescindible, entendiendo que ella ahora exige una cierta actualización tecnológica, por ejemplo, el dominio de conocimientos informáticos. Los ciudadanos deben ser educados para aprender a aprender lo que exige entre otras cosas la generalización de la educación postsecundaria, entendida como educación avanzada y permanente de los ciudadanos. Ese tipo de educación, por supuesto no puede asociarse exclusivamente a la que se obtiene en las escuelas y con fines de titulación. Se trata de la conversión de la sociedad (empresas, comunidades, escuelas, universidades) en un escenario educativo donde la actuación del individuo es decisiva. Drucker citado por Arocena (1995), afirma que "cada institución que genera empleo tiene que convertirse en un maestro" a lo que el último agrega, "quizás sea más adecuado decir que todo ámbito donde una tarea socialmente útil es desempeñada eficientemente constituye un aula que no puede ser desperdiciada" (ibid, p.70).*

Comentario final.

El problema de la relación entre innovación y desarrollo social es uno de los más relevantes que podemos imaginar para el campo CTS, sobre todo si se le enfoca desde la perspectiva de los países subdesarrollados. Es un tema que enlaza cuestiones técnicas con valoraciones política y éticas fundamentales. Las políticas científico - tecnológicas y también las educativas, deben desplazar los

viejos abordajes o marcos conceptuales con los cuales operaban en el pasado y sustituirlos por ideas contemporáneas, lo que requiere inevitablemente la comprensión de los procesos de innovación social. Hay que trabajar para la innovación, pero colocando por delante los objetivos sociales que ella debe atender. La educación para la innovación es parte importante de la educación CTS.

Bibliografía:

Albornoz, M. (1997): La política científica y tecnológica en América Latina frente al desafío del pensamiento único, Redes, No.10, vol.4, octubre, Buenos Aires.

Amadeo, E. (1978): "Los consejos nacionales de ciencia y tecnología en América Latina. Exitos y fracasos del primer decenio", Comercio Exterior, vol.28, no.12, diciembre, México.

Arocena, R. (1993): Ciencia, tecnología y sociedad, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

_____ (1995): La cuestión del desarrollo vista desde América Latina. Una introducción, EUDECI, Montevideo.

Brunner, J.J. (1989): Recursos humanos para la investigación en América Latina, FLACSO - IDRC, Canadá.

_____ (1990): "Educación superior, investigación científica y transformaciones culturales en América Latina", Vinculación Universidad Sector Productivo, BID-SECAB-CINDA, Chile.

Cardoso, F.H; Falletto, E. (1978): Dependencia y desarrollo en América Latina. Ensayo de interpretación sociológica (Primera edición: 1969), Siglo XXI, México.

CEPAL (1990): Transformación productiva con equidad. La tarea prioritaria del desarrollo de América Latina y el Caribe en los años 90, Santiago de Chile.

CEPAL-UNESCO (1992): Educación y conocimiento: eje de la transformación productiva con equidad, Santiago de Chile.

Comisión del Sur (1991): Desafío para el Sur, Fondo de Cultura Económica, México.

Dagnino, R. (1996): Innovación y desarrollo social: un desafío latinoamericano, Seminario Taller Iberoamericano de actualización en gestión tecnológica (Faloh, R; García Capote, E, eds), CITMA, La Habana.

Fajnzylber, F. (1983): La industrialización trunca de América Latina, editorial Nueva Imagen, México.

Goldstein, D. (1989): Biotecnología, universidad y política, Siglo Veintiuno Editores, México.

Herrera, A, (1975): "Las determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita", El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia - tecnología - desarrollo - independencia (Jorge Sábato compilador), Editorial Paidós, Buenos Aires.

Herrera, A, et.al. (1994): Las nuevas tecnologías y el futuro de América Latina, Siglo Veintiuno Editores, México.

Kaplan, M. (1970): "La crisis de la ciencia política latinoamericana", América Latina, ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad, Editorial Universidad, Chile.

Martínez, E. (1997): "Ciencia, tecnología y Estado en América Latina: el fin del siglo XX", Democracia para una nueva sociedad (González, H; Schmidt, H., eds.), Editorial Nueva Sociedad, Caracas.

Oteiza, E, Vessuri, H. (1993): Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

Polanco, X. (1986): "La ciencia como ficción. Historia y contexto", El perfil de la ciencia en América, cuadernos Quipu No.1, México.

Prebisch, R. (1971): Hacia una dinámica del desarrollo latinoamericano, Fondo de Cultura Económica, México.

Restrepo, G. (1983): "El análisis de la tradición cultural", Naturaleza, educación y ciencia, no.3, mayo - diciembre, Colombia.

Sábato, J; Botana, N. (1970): "La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina", América Latina, ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad, Editorial Universidad, Chile.

Sábato, J; Mackenzie, M. (1982): La producción de tecnología. Autónoma o transnacional. Editorial Nueva Imagen, México.

Sagasti, F; Cook, C. (1988): "La ciencia y la tecnología en América Latina durante el decenio de los ochenta", Suplemento América Latina, año décimo primero, no. 87, abril - mayo, Suecia.

Saldaña, J.J. (1994): "Historia de la ciencia y la tecnología: aspectos teóricos y metodológicos", Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas (Martínez, E. editor), Nueva Sociedad, Caracas.

Salomón, J.J. (1985): "La ciencia no garantiza el desarrollo", Comercio Exterior, Vol. 35, No. 10, octubre, México.

Sonntag, H. (1988): Duda/certeza/crisis. La evolución de las ciencias sociales en América Latina, UNESCO, Nueva Sociedad, Caracas.

Varsavsky, O. (1969): Ciencia, política y cientificismo, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

Vessuri, H; Díaz, E. (1983): La ciencia periférica, Monte Avila Editores, Caracas.

Vessuri, H. (1987): "The social study of science in Latin America", Social Studies of Science, vol.17, SAGE, London.

TITULO : CIENCIA, TECNOLOGIA Y VALORES

**AUTORES: Lic Mayra Vistel Columbie
MSc Caridad Fontanillas Terrero**

Institución: ISCF Manuel Fajardo

RESUMEN

La relación entre ciencia, tecnología y valores es un tema que muy justificadamente ha deparado un creciente interés en la literatura científica y que de una manera u otra esta presente en la actividad deportiva. Con el presente trabajo intentamos acercarnos a la concepción que de la ciencia, la tecnología y los valores se tiene en la actividad deportiva partiendo de la valoración de 3 de los fundamentales mitos de la ciencia positivista y de la necesidad de enfocar a la actividad deportiva a través del prisma de la tecnociencia entendida esta como el proceso que no solo se limita a describir, explicar o predecir lo que sucede en la actividad deportiva, sino como aquel proceso en que se interviene en la actividad deportiva a través de un sistema de valores.

Introducción

Pocos conceptos evocan con tanta claridad la incertidumbre de la condición humana en este cambio de milenio como los de ciencia, tecnología y valores. La producción de conocimientos ha tenido en las ultimas décadas una aceleración de tal magnitud que para caracterizar a la ciencia , la técnica y la tecnología encontramos diversas posturas políticas científicas o académicas.

En tal sentido en nuestro trabajo partimos de los siguientes postulados teóricos:

1-La ciencia y la tecnología son asumidos como formas de actividad humana que tienen un carácter procesual y social.

2- Los valores son asumidos como aprendizajes estratégicos relativamente estables en el tiempo que expresan modos de actuación ,elección , comportamiento relacionados con el sentido de la vida de los miembros de una sociedad histórica determinada, o sea, **como reguladores de los procesos cotidianos.**

3-Los valores son clasificados en valores personales y sociales en dependencia a como respondan las preguntas que es para mí lo más importante, o cuáles son los propósitos o aspiraciones que regulan su conducta o sentido de la vida.

DESARROLLO

En el mundo en que vivimos la producción de conocimientos ha tenido en las últimas décadas una aceleración de tal magnitud que para caracterizar a la ciencia es menos significativa su larga trayectoria de siglos que el lugar privilegiado que ocupa en el presente y las incertidumbres que suscita el pensar en el futuro. Por su parte, la tecnología ha sido siempre elemento definitorio de lo humano, incluso mucho más que el propio conocimiento científico, al identificarse los albores de lo técnico con el propio origen de lo humano.

La relación entre ciencia, tecnología y valores es un tema recurrente en la actividad deportiva. Dicha concepción con frecuencia está presente en diversos espacios académicos y del entrenamiento deportivo en particular en los medios de divulgación y comunicación adoptando la formulación de la visión clásica de la ciencia y la tecnología entendida esta como la ecuación lineal del desarrollo:

+ ciencia = + tecnología = + riqueza = + bienestar social

En la formulación académica, mediante la aplicación del método científico.

LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL MEDIO AMBIENTE

- *Relación hombre – naturaleza . concepto de medio ambiente.*

Relación del medio ambiente social y natural

- *La actividad física como fenómeno social en contacto con el medio físico*
 - *Actividades y necesidades creadas en los eventos deportivos.*
 - *Principales impactos de los eventos deportivos sobre el medio ambiente.*
- *Concepto de medio ambiente relacionado con la cultura física.*
- *Principales problemas medio ambientales a tener en cuenta en las actividades físicas o en los eventos deportivos.*
 - *Conservación de la biodiversidad.*
 - *Protección del ecosistema.*
 - *Uso de la tierra y el paisaje.*
 - *Contaminación.*
 - *Salud y seguridad.*
 - *Perturbaciones.*
 - *Protección del patrimonio central*
- *Relación deporte – medio ambiente.*
- *Responsabilidad mundial y legislación internacional acerca del medio ambiente. (principales tratados)*
- *Situación nacional. Principales problemas del país.*
 - *Situación del medio ambiente en estos 40 años.*
 - *Principales problemas*
 - *Estrategia nacional.*
- *La educación ambiental. Concepto.*
- *Formas de educación ambiental.*
- *Estrategia nacional de educación ambiental.*

- *La educación física y el medio ambiente.*
- *La CET y medio ambiente mayor que salud y medio ambiente.*
- *La recreación*

TITULO: LA ETICA EN LA ESTRUCTURA DEL SABER DEPORTIVO

AUTOR: lic. Mayra Vistel Columbié

Msc Caridad Fontanilla Terrero

Centro : ISCF MANUEL FAJARDO

RESUMEN

El presente trabajo pretende ofrecer una visión del estado y evolución del saber ético y su relación con la actividad deportiva partiendo de la relación ética-moral se analiza la existencia de una ética aplicada con dos de sus manifestaciones: la ética deportiva y la ética ambiental

Se hace una reflexión en torno a las peculiaridades de la ética aplicada valorándose las alternativas que la misma entraña en la actividad deportiva y en particular las principales paradojas y dilemas éticos que se aprecian en ella

Title: The ethics in the structure of sport knowledge.

The objective of this works is to show and offer a general view of state and evolution of ethical knowledge and its relation with the sport activity. We start our analysis taking into account ethical-moral relationship. We also analyze the existence of an applied with two of its manifestations :sport ethics an environment ethics.

In this work we reflect on peculiarities of the applied ethics taking into consideration the alternatives it has in sport activity, specifically the most important paradox's and ethical dilemmas that we can see in it.

TITULO: LA ETICA EN LA ESTRUCTURA DEL SABER DEPORTIVO

AUTOR: Lic. Mayra Vistel Columbié

Msc Caridad Fontanilla Terrero

Centro : ISCF MANUEL FAJARDO

Provincia : Ciudad de la Habana

Municipio. Cerro

INTRODUCCION

La reconceptualización del sistema de enseñanza deportiva constituye el centro de la estrategia de este sector que tiene como divisa formar integralmente los atletas en una armónica simbiosis del desarrollo de los valores humanos y la adquisición de una cultura general.

Partiendo de este criterio estimamos necesario declarar el porque y a partir de que momento histórico se hace necesario una ética aplicada acorde de las nuevas conductas sociales que genera la actividad deportiva, en particular en la ética ambiental.

Para hablar de conductas medio ambientales nuevas debemos remontarnos a finales de los años sesenta y principios de los setenta, justo cuando surgen las llamadas éticas biocéntricas, las cuales ubican al ser humano como parte integrante de la naturaleza y con obligaciones.

Estos planteamientos se oponen a las concepciones éticas tradicionales que, a lo largo de la historia, han estado destinadas a regular exclusivamente la

convivencia entre los seres humanos, olvidándose de las relaciones de éstos con los demás seres vivos que habitan el planeta.

Ante la disyuntiva de favorecer el desarrollo económico y social de las comunidades humanas o mantener intacto un ecosistema, surge una nueva ética que pretende establecer reglas de conducta que tengan como principio rector el menor daño posible a la naturaleza y la reparación de los daños ecológicos.

De gran importancia para la vida son el deporte y el Medio Ambiente, muy útiles para una vida practica y ansiosa de proteger la tierra acogedora de los presentes y futuras generaciones. De ahí que el Comité Olímpico se ocupe al igual que todo el Movimiento deportivo en profundizar en los conocimientos sobre el medio ambiente y la ética, así como de en elaborar una estrategia sobre las cuestiones relativas al deporte y el olimpismo dentro de una perspectiva realista

*Se trata ante todo de lograr que la actividad deportiva, con los recursos considerables que genera y el entusiasmo que despiertan, al servicio de la búsqueda de la excelencia, de la solidaridad y el respeto al medioambiente fomente y promueva **un estilo de vida respetuoso del hombre y su entorno**, a través de la concepción del deporte sostenible*

La actividad deportiva en Cuba no esta alejada de este proceso por lo cual se hace necesario identificar, valorar y precisar aquellos aspectos teóricos metodológicos que permitan incidir en la formación de nuestros egresados desde una concepción biocentrica medioambiental.

DESARROLLO

El significado más común del término Ética es aquel que aparece como primera acepción en todos los diccionarios. Todos ellos coinciden en identificar la Ética con una parte, rama o área de la filosofía, en la mayoría de los casos como sinónimo de Filosofía Moral o de Filosofía Práctica que se utiliza para identificar a la filosofía que se ocupa de las acciones o conductas morales, así como de las costumbres, normas o ideas que regulan los comportamientos prácticos de los seres humanos.

Pero esta caracterización de la Ética como saber filosófico es demasiado restrictiva. En primer lugar, porque la mayoría de la población califica las acciones o conductas prácticas de los hombres de "éticas" o "morales" sin tener la más remota idea de Filosofía, al menos a primera vista. Y en 2do lugar, porque para muchos la ética, más que de la filosofía, parece depender de las creencias y actitudes de cada individuo.

Entonces¿ qué cualidad, características o circunstancias distinguen a las conductas, costumbres o normas éticas de la que no lo son?. La respuesta a esta interrogante solo la puede dar la teoría filosófica, qué como evidencia la historia de la Filosofías bastante heterogénea al responderla.

*El saber ético contemporáneo atraviesa por disímiles paradojas que nos exigen diferenciar entre la Ética como aquello que se dedica a **establecer y justificar racionalmente un determinado sistema de conducta**, vale decir una teoría ética con sus normas y principios de acción incorporados y comprometiéndose además en su defensa y promoción prácticos, y otra muy distinta es pensar que*

*la Ética en realidad solo se interesa **por la naturaleza del discurso moral**, indagando las formas y maneras que los sujetos humanos emplean para establecer y justificar juicios éticos o de valor, o sea un análisis meta-teórico.*¹⁶

*Por muy diferentes que puedan parecer estos dos sentidos de la Ética filosófica ambas coinciden en su común preocupación por la racionalidad. La teoría ética aborda directamente la cuestión de cómo deben vivir los hombres su vida, o en que consiste el bien ultimo humano, mientras que la Meta ética se fija mas en la forma lógica del lenguaje moral.*¹⁷

Pero esta concepción academicista de la ética se complementa con una visión mundana, común o popular, que quizás sea la más rica y compleja ya que refleja nuestro comportamiento cotidiano, ya que incluye todas las normas y practicas morales que el mundo han existido desde tiempos prehistóricos.

*La Ética común o popular tiene una peculiaridad cognitiva que se expresa en la equivalencia del vocablo ética utilizado como adjetivo sinónimo no solo de moral, sino también como **justo, sano, correcto en oposición a inmoral, injusto, malo, insano.***

Por un afán de claridad didáctica, resulta conveniente distinguir los términos, ya que la distinción antes señalada puede conducir a paradojas. En tal sentido, nos adscribimos al concepto de MORAL como el conjunto de normas, valores, principios aceptados por una comunidad histórica determinada, que bajo la forma de mandatos y prohibiciones dicta las acciones concretas que los sujetos individuales deben ejecutar directamente en cada situación concreta cristalizándose en determinados códigos morales que aunque no estén escritos subyacen en la discusión cotidiana acerca de las acciones humanas en la

¹⁶ Hidalgo T.A. Que es esa cosa llamada ética. Principales teorías. Pág. 14

medida en que estos son sometidos a juicios críticos de los sujetos vinculados a dicha comunidad..

La ETICA, en cambio, como disciplina filosófica, académica, analiza las condiciones que deben reunir las normas, valores y principios morales para gozar de carácter imperativo y ser sistematizados como teorías¹⁸

Fijar la terminología, redefinir los términos ética y moral es necesario para valorar la existencia de la llamada Ética Aplicada¹⁹. De manera reiterada y común se estila en nuestros días denominar a las formas de comportamiento, creencias o valores que hacen referencias muy explicita a grupos sociales, clases, segmentos o estratos de la población, mas o menos organizados institucionalmente como es el caso de la actividad deportiva donde encontramos la existencia de la llamada ética deportiva

La cuestión de si el deporte es o no una esfera de manifestación de dilemas éticos esta estrechamente relacionada con la comprensión del mismo como una esfera peculiar de actuación social de los hombres, donde la actividad humana se expresa a través de determinadas relaciones sociales: comportamiento, conducta, costumbres, principios y normas morales.

El propio concepto de deporte nos evidencia la existencia de una ética y diversos dilemas éticos. Según se afirma en la literatura el termino deporte aparece por primera vez en un poema de Guillermo 7 de Aquitania (1071-1127), para designar a aquella actividad humana que implica recreación,

¹⁷ Ver López Bombino en Ética

¹⁸ López Bombino, Estu dios Éticos

¹⁹ Cortina Adela. Ética aplicada y democracia radical

diversión. En el siglo XVII es entendida como entretenimiento o diversión de un sector de la población. Apareciendo en el siglo XIX como aquella actividad que produce placer, diversión, recreación y ante todo la posibilidad de ejercitarse físicamente. Ya en el siglo XX, comienza a entenderse con mas fuerza la concepción del deporte como la actividad física reglamentada encaminada a la búsqueda del autoperfeccionamiento de las capacidades físicas e intelectuales y el uso racional y eficiente de las mismas.

Partiremos de la concepción de deporte en el sentido más amplio de la palabra,

(incluyendo al deporte de alto rendimiento), entendido este como la actividad reglamentada realizada con diferentes fines:

- 1. Recreo o entretenimiento del que lo contempla o practica*
- 2. Descanso de las actividades intelectuales*
- 3. Mejorar las condiciones físicas del individuo y elevar su calidad de vida*
- 4. Medio de ganarse la vida*

En toda estas concepciones de deporte se parten del criterio de que la actividad de los hombres esta relacionada con la valoración de lo bueno y lo malo, lo correcto, lo honesto, entre otras categorías éticas que regulan la conducta del individuo y evidencia la existencia de la relación Ética y moral.

En tal sentido, compartimos el criterio de que el propio concepto de deporte es la primera expresión de dilemas éticos²⁰ y la peculiaridad del mismo emana de cada una de sus facetas.

- 1. En primer lugar, el deporte debe ser comprendido como una actividad humana donde el comportamiento individual y social exigen de una determinada armonía, conciliación, ardor combativo y sangre fría*
- 2. En segundo lugar, la actividad deportiva como subsistema de la actividad humana desde el punto de vista moral debe ser entendida como la acción en la cual la victoria sin violencia o trampas son prioridades absolutas.*
- 3. En tercer lugar, la actividad deportiva, en particular en los deportes de combate o contacto, no puede ser asumida como una guerra. En tal sentido el adversario debe moralmente asumirse como un asociado, no como un enemigo. La competición y la rivalidad están reñidas con las manifestaciones agresivas o de violencia, si partimos de la concepción moral de que la lucha consigo mismo, la auto superación, la combatividad no es lo mismo que la agresividad.*
- 4. En cuarto lugar, si el deporte es una actividad reglamentada, sujeta a normas de comportamiento tanto de los atletas, entrenadores, árbitros y espectadores, lo importante es que gane el mejor sin trampas ni fraudes*

El segundo dilema ético que genera el propio concepto de deporte gira en torno en definir que entender por placer en las actividades deportivas. Si partimos de que se ha creado un ideal deportivo que entre sus expresiones

²⁰ Pringarbe Rafael . Espíritu Deportivo y espíritu Olímpico. Revista Olímpica

comprende las ideas de que el autentico valor del deporte consiste en ganar no solo reconocimiento social, sino riquezas materiales y este mito se ha convertido en el mayor motivador de conductas morales tanto de los atletas como de los espectadores.

Este dilema ético nos obliga a tener en cuenta en el análisis del deporte como esfera de actuación moral, que por un lado, el deportista es un artista, que por su maestría, inspiración y perfección genera a un ídolo deportivo, por otro lado, el deportista es un combatiente, que por su conducta en el juego deportivo, por su ardor en la lucha reafirma el sentimiento y la creencia en el ídolo deportivo.

En tal sentido, el ídolo puede incidir negativamente o positivamente desde el punto de vista moral en la actividad deportiva, puede generar conductas inconsecuentes desde el punto de vista moral que incidan en el perfeccionamiento de las capacidades física e intelectuales de los deportistas y el uso racional y eficiente de las mismas en aras de garantizar un determinado placer a los espectadores, o reafirmar su posición como ídolo.

A nuestro juicio, la connotación social e individual de la elección moral en la actividad deportiva estará en dependencia de sus motivaciones que necesariamente descansan en la concepción del mundo, en la experiencia socialmente asumida y que giran en torno a las siguientes esferas de actuación moral con que se relaciona y las paradojas éticas que ella entraña y evidencia la relación ética- moral:

PARADOJAS

<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
<i>¿Para quien es el deporte?</i>	<i>¿ Para que existe el deporte?</i>	<i>¿ Cómo existe el deporte?</i>
<i>¿Para todos los hombres o un tipo específico de hombre?</i>	<i>¿Para demostrar supremacía?</i>	<i>¿Quién participa y como, en el ámbito de sistema social, racial, étnico, nacional o internacional?</i>
<i>¿Para dar salud?</i>	<i>¿ Para producir placer?, ¿ Cual? ,¿A quien?</i>	<i>¿Dónde se efectúan?</i>
<i>¿Para hombres sanos o incapacitados? +</i>	<i>¿Para obtener reconocimiento social o individual?</i>	<i>¿Qué medios y procedimientos se emplean?</i>
<i>¿Para un publico?</i>	<i>¿Para mejorar la situación social?</i>	<i>¿ Cómo se seleccionan los mejores?</i>

ESFERAS DE ACTUACIÓN MORAL EN LA ACTIVIDAD DEPORTIVA

- *Educación*
- *Entrenamiento*
- *Espectáculo*
- *Ciencias aplicadas a la actividad deportiva*
- *Instituciones y organizaciones deportivas*
- *Medios masivos de comunicación*
- *Medio Ambiente*

En esta ultima esfera queremos detenernos, pues en el mundo de hoy, donde la explotación indiscriminada de los recursos naturales ha producido un movimiento internacional a favor del medio ambiente la reconceptualización del sistema de enseñanza y de las implicaciones de la actividad deportiva exigen de una ética ambiental.

¿Cómo entender la ética ambiental en la actividad deportiva?

¿Qué principios la sustentan?

Existen diversas definiciones

1.La ética ambiental puede ser entendida como el sistema de valores humanos basados en hechos físicos, su prueba es la sobrevivencia.

DERAJKE JAIN

2. Es un estado de educación fundamentado racionalmente que garantiza la identidad Carmen Guadilla

*3.Es la verdadera **apropiación** en el individuo de la relación ecología, ciencia social y humana. Martha Quince*

4.Conjunto de principios y valores morales en la conducta humana que establecen la autodeterminación y auto confianza del individuo para conservar y mejorar la calidad ambiental y los recursos naturales. Enrique Leff

5.Rama de la ética encaminada al estudio y análisis del comportamiento y actitud humana hacia la naturaleza, Celida Valdés

A nuestro juicio toda ética ambiental responde a determinados principios como:

1-Concebir el medio ambiente como centro de la vida del hombre para aprender a convivir con él

2-respeto a la naturaleza partiendo de una racionalidad reflexiva

3-producción de sustentabilidad

Partiendo de este criterio estimamos necesario declarar el porque y a partir de que momento histórico se hace necesario una ética ambiental acorde de las nuevas conductas sociales en el ámbito nacional e internacional en la actividad deportiva.

Para hablar de conductas éticas medio ambientales nuevas debemos remontarnos a finales de los años sesenta y principios de los setenta, justo cuando surgen las llamadas éticas biocéntricas, las cuales ubican al ser humano como parte integrante de la naturaleza y con obligaciones.

Estos planteamientos se oponen a las concepciones éticas tradicionales que, a lo largo de la historia, han estado destinadas a regular exclusivamente la convivencia entre los seres humanos, olvidándose de las relaciones de éstos con

los demás seres vivos que habitan el planeta.

Ante la disyuntiva de favorecer el desarrollo económico y social de las comunidades humanas o mantener intacto un ecosistema, surge una nueva ética que pretende establecer reglas de conducta que tengan como principio rector el menor daño posible a la naturaleza y la reparación de los daños ecológicos.

De ahí que el Comité Olímpico se ocupe al igual que todo el Movimiento deportivo en profundizar en los conocimientos sobre el medio ambiente y en elaborar una estrategia sobre las cuestiones relativas al deporte y el olimpismo dentro de una perspectiva realista

*Se trata ante todo de lograr que la actividad deportiva, con los recursos considerables que genera y el entusiasmo que despiertan, al servicio de la búsqueda de la excelencia, de la solidaridad y el respeto al medioambiente fomenta y promueva **un estilo de vida respetuoso del hombre y su entorno**, a través de la concepción del deporte sostenible*

¿Como entender el desarrollo sostenible en la actividad deportiva que concuerda con una concepción ética. ?

Esto es solo posible si partimos de la comprensión del mismo como aquella actividad que implica que:

1.La practica deportiva debe garantizar un medio ambiente adecuado para que el individuo pueda movilizarse y accionar de la manera más segura con el fin de lograr un desarrollo integral.

2. Debe existir un equilibrio entre el impacto que significa la practica deportiva y el desarrollo y el medio ambiente.

3. Este equilibrio se puede alcanzar a través de programas de educación que despierten el interés de la población de identificarse con el medio ambiente y su preservación.

4. La practica de la actividad deportiva fomenta una cultura ambiental.

5. Adoptar practica medioambientales adecuadas

6. Responde a una Política medio ambiental.

Esta comprensión nos permitiría entonces decir que la ética ambiental como expresión de la ética aplicada en la actividad deportiva exige asumir un comportamiento previsor en materia del medio ambiente que:

1- Encamine los esfuerzos encaminados a la protección del medio ambiente desde una actitud responsable

2- Educar a los atletas y las personas allegadas a la actividad deportiva en cuanto a la importancia del desarrollo sostenible teniendo en cuenta que existe un vinculo natural entre el deporte y el medio ambiente.

3-Que la salud y la seguridad de los atletas, su oportunidad para dar lo mejor y su continuo acceso al medio natural, depende de la salud y protección del mismo

4-Que las actividades deportivas y eventos deben ser organizados y conducidos desde una postura ecologista positiva

5-Que las organizaciones deportivas, industrias y participantes deben conducirse de forma responsable

CONCLUSIONES

Al considerar el deporte como una esfera de dilemas éticos que propicia el desarrollo y trasmisión de valores estimamos necesario

- ❖ identificar en la estructura del saber deportivo la connotación de la ética aplicada en la variante deportiva y ambiental, Así como la necesidad de desarrollar la capacidad valorativa del deportista en sus esferas de actuación.*
- ❖ La necesidad de desarrollar la capacidad transformadora y participativa positiva a través de la ética*
- ❖ La necesidad imperiosa de desarrollar y transformar lo empíricamente establecido en los modelos de conducta deportiva.*

BIBLIOGRAFÍA

1.Cagigal, J.M. El deporte y la sociedad actual

2.Revistas Olímpicas

3. Cortina Adela. Ética Aplicada y democracia Radical

4.López Bombino. Estudios eticos, selección de lecturas

5.López Bombin Ética Marxista Leninista.

6.Hidalgo T. Esa cosa llamada etica

Deporte y medio ambiente

(una introducción) (1)

Gabriel Real Ferrer
Profesor Titular de Derecho Administrativo
Presidente de la Comisión Gestora de la Asociación
Internacional de Deporte y Medio Ambiente
Universidad de Alicante

Fecha: 07/98

*Publicado en: [IURISPORT](mailto:espeleolex@espeleoastur.as)
espeleolex@espeleoastur.as*

[Atrás](#) [PDF](#)

SUMARIO: 1. Las relaciones entre deporte y medio ambiente. El Deporte, actividad humana. 1.1. Algunos puntos de fricción. A) Deporte y naturaleza. Algunas manifestaciones. B) Las grandes manifestaciones deportivas. C) Turismo deportivo. D) Las instalaciones. 1.2. Los aspectos positivos. A) La organización internacional, B) La ética. 2. La reacción. 2.1. El liderazgo del Comité Olímpico Internacional. 2.2. Las Declaraciones sobre deporte y medio ambiente. 3. El Derecho del Estado. 4. Presente y futuro.

1. Las relaciones entre deporte y medio ambiente. El Deporte, actividad humana.

Todos somos conscientes de que el deporte es, seguramente, la faceta de la actividad humana que mayor crecimiento ha tenido en estas últimas décadas. El deporte se ha incorporado a los hábitos cotidianos de los ciudadanos contemporáneos y es una de las actividades de ocio a las que más tiempo dedican. Además, como sector económico, le disputa las cifras de negocio a los sectores tradicionales, como el automóvil, o a los emergentes, como la informática. Es, sin duda, el fenómeno cultural más importante con el que el hombre va a iniciar el próximo siglo.

Como toda actividad humana, el deporte interactúa con el entorno, con los elementos naturales, en definitiva y usando la terminología de los que nos consideramos ambientalistas, produce impactos ambientales. Hay que decir, inmediatamente, que la cuestión no es que una actividad, sea cual sea, no produzca impactos -eso es inevitable, incluso respirar produce impacto y no

vamos a dejar de hacerlo- lo importante es que esos impactos sean evaluados, previsibles y asumibles.

Hoy, que el deporte ha dejado de ser la actividad de unos cuantos románticos para convertirse en una actividad de masas, debemos empezar a evaluar y prever esos impactos, con el objetivo de contribuir a su disminución y/o compensación. Ese es el objetivo de la interiorización de las preocupaciones ambientales en el deporte.

Por otra parte, si la actividad deportiva es uno de los rasgos que servirían para definir a nuestra sociedad actual, es reto más importante de la humanidad para el próximo siglo es, precisamente, compatibilizar su desarrollo cualitativo y cuantitativo con la preservación de los valores y recursos naturales. Esto no es un desafío más, es simplemente una cuestión de supervivencia y, como demostró la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río'92, es una tarea que a todos nos atañe. El mundo del Deporte no podía quedar ajeno a este llamamiento. Debemos acostumbrarnos, pues, a la simbiosis Deporte y medio ambiente. Por mi parte, intentaré ofrecerles una visión panorámica de cuestión.

1.1 Algunos puntos de fricción.

Es frecuente que al hablar de las implicaciones ambientales del Deporte se produzca, inicialmente, un cierto asombro. En efecto parece que pocas cosas hay en la vida que resulten más inocuas al medio ambiente que el deporte. Sin embargo algunas manifestaciones deportivas pueden resultar muy impactantes para el entorno. Veamos algunas de ellas.

A) Deporte y naturaleza. Algunas manifestaciones.

Las relaciones más evidentes entre Deporte y medio ambiente se encuentran en aquellas modalidades deportivas que se practican en contacto con la naturaleza. En efecto, el esquí, el montañismo, la bicicleta de montaña, la pesca, la caza y tantos otros deportes se practican en medios naturales, normalmente de gran valor ecológico. No es este el momento para hacer una descripción detallada de los impactos que estos deportes producen en la naturaleza, pueden Ustedes imaginárselos, pero les aseguro que son muy variados y crecientemente importantes debido a la creciente masificación (2). Van desde la compactación de suelos (bicicleta, acampada, moto-cross ...), al estrés de la fauna (3) (motociclismo, motonáutica, incluso senderismo ...), a la alteración de márgenes de ríos (piragüismo, "rafting" ...) o al envenenamiento por ingestión de perdigones de plomo, pasando por las toneladas de basura que diariamente se abandonan en el medio natural a raíz de estas prácticas deportivas.

En este campo, los aspectos a tener en cuenta son, esencialmente, tres: en primer lugar, las instalaciones, en aquellos deportes que lo requieran; en segundo lugar, las pautas de comportamiento de los practicantes y, en tercer lugar, los límites que el Derecho puede imponer a ciertas prácticas..

Algunos de los deportes de naturaleza requieren de infraestructuras costosas y de elevado impacto ambiental, tal es el caso de algunas modalidades de deportes de invierno. En la actualidad en casi todos los países la nueva construcción de estas instalaciones o la ampliación de las ya existentes requiere de licencia sometida a evaluación de impacto ambiental, lo que supone una garantía de racionalidad en su realización. Menos regulado son los aspectos relacionados con la adecuada administración de estas instalaciones. Aquí la atención debe centrarse especialmente en dos aspectos, a saber, el control sobre los consumos, especialmente de agua y de energía y la minimización y adecuada gestión de los desechos.

Un aspecto más importante es el relacionado con los comportamientos de los deportistas. Los deportes de naturaleza se practican muchas veces en soledad o entre amigos y, por tanto, faltos del control social que supone la presencia de la colectividad. Lo único que guía su actuación es su propia conciencia, por ello, la cultura ambiental de estos deportistas es tan importante. Las Federaciones deben liderar estos esfuerzos (4), estableciendo reglas de comportamiento a sus asociados respetuosas con el medio y, sobre todo, dando ejemplo. El mensaje debe ser que el que realmente es un buen deportista cuida de su entorno y es responsable de sus actos, los que así no actúen son unos advenedizos que nada tienen que ver con el deporte. Por otra parte las campañas de información y concienciación son absolutamente imprescindibles, ya que, aquí, como en muchos otros campos, la vía de la represión es muy poco eficaz.

Por último, al Estado corresponden algunas actuaciones imprescindibles, además de la legislación sobre instalaciones, que se da por supuesta, le corresponde la aprobación de reglamentos técnicos sobre los equipos a utilizar y el establecimiento de límites y, en su caso, prohibiciones de acceso a parajes especialmente sensibles. En todos estos campos, la colaboración entre Federaciones y autoridades del Estado debe ser especialmente estrecha.

B) Las grandes manifestaciones deportivas

La segunda área de conflicto puede ser la realización de grandes eventos deportivos, como, por ejemplo, los Juegos Olímpicos o el reciente Mundial de Fútbol, sin olvidar otros muchos eventos que sin ser tan multitudinarios pueden tener importantes efectos sobre el medio en que se realizan. En estos casos lo que puede producir impactos ambientales no es la propia práctica del deporte, ni

dependen sus efectos del comportamiento personal de los deportistas, por lo tanto la estrategia debe ser otra.. Lo sustancial aquí es gestionar bien todo aquello que rodea al hecho deportivo y no éste en sí mismo. El problema consiste en la acumulación súbita de un gran número de personas que puede desestabilizar los métodos de gestión de recursos de cualquier ciudad.

Los mayores problemas se presentan en los siguientes campos:

- Transportes
- Demandas de agua y energía
- Gestión de residuos (sólidos y líquidos)
- Riesgos para el patrimonio histórico artístico

C) Turismo deportivo

Una nueva manifestación del dinamismo del sector deportivo y de su facilidad para penetrar otros sectores, es el que podemos denominar "turismo deportivo", no asociado a grandes acontecimientos. Se trata de un nuevo segmento de la oferta turística deseosa de encontrar alicientes a sus clientes así como nuevos espacios de mercados. En Alicante, por ejemplo, cada dos años se reciben a cuatro mil gimnastas daneses de todas las edades que vienen durante una semana a practicar en la playa. Este tipo de turismo no es muy diferente al habitual, pero hay otras ofertas, relacionadas en especial con deportes de naturaleza e íntimamente entroncadas con el llamado "turismo verde", tan peligroso, que llevan multitud de turistas deseosos de bellezas naturales y de aventura a lugares especialmente sensibles. Lo singular y amenazante de estas prácticas es que los turistas muchas veces no son auténticos deportistas y las Federaciones poco pueden hacer frente al afán masificador de las agencias de viajes. El potencial arrasador de estas prácticas es muy elevado y ya se puede apreciar en lugares como Costa Rica u otros países latinoamericanos.

D) Las Instalaciones.

En este pequeño repaso de los impactos y amenazas, no podemos ignorar uno de los aspectos más importantes, como es el de las Instalaciones. Cada día más las instalaciones deportivas son uno de los equipamientos públicos más numerosos por lo que, aunque únicamente fuera desde el punto de vista cuantitativo, tendrían importancia. Pero, además, estos equipamientos generan una gran actividad en su entorno y pueden concitar a gran número de personas.

De las instalaciones en la naturaleza algo hemos hablado, pero quisiera ahora decirles que la evolución conceptual en el diseño y función urbana de las

instalaciones deportivas es enorme. Ya no se conciben aisladamente sino como parte integrante de los cada día más amplios espacios lúdicos y de ocio de las ciudades. El ejemplo del complejo "Arena" de Amsterdam es importante, como lo es el del nuevo estadio de Saint Denis. Estamos asistiendo a la emergencia de una nueva generación de este tipo de equipamientos en los que los aspectos ambientales tienen gran importancia. El cuidado en los consumos de energía, a través de la arquitectura bioclimática, o la utilización de nuevos materiales, procedentes del reciclado, unido a la planificación del tráfico que se genera en su entorno y al uso de nuevas tecnologías, presidirán estas nuevas "catedrales" del siglo XXI.

1.2 Los aspectos positivos

Vemos, pues, que una actividad tan importante como es el deporte no puede dejar de entrañar riesgos y amenazas para el equilibrio ambiental de nuestro Planeta. Sin embargo, yo soy extraordinariamente optimista, creo que la adopción por parte del sector deportivo de los valores ambientales es una de las mejores cosas que le ha podido pasar a nuestros agredidos ecosistemas. Brevemente, comentemos el lado positivo.

A) La Organización internacional

Uno de los principales problemas con que se enfrenta la defensa de los ecosistemas es que éstos constituyen un sistema global, la biosfera, que debería ser gestionado de modo unitario. Sin embargo, la humanidad está dividida en Estados y no existe una autoridad superior que imponga aquellas conductas que serían necesarias para la conservación del Planeta. Por otro lado, las Organizaciones No Gubernamentales de corte ambientalista o ecologista no consiguen actuar unidas, ni han obtenido una aceptación generalizada, sin duda por sus componentes ideológicos y el afán protagonista de alguna de ellas.

El deporte, en cambio, es la más consolidada y fuerte organización internacional que existe. No conoce de fronteras políticas ni ideológicas, es un movimiento mundial. Tiene la capacidad -única- de transmitir valores y reglas de un extremo a otro del planeta de modo casi instantáneo. Está perfectamente organizado y fuertemente jerarquizado. Los componentes de la organización se afilian a ella de modo voluntario, compartiendo modos de vida y valores, en definitiva una forma de entender la vida. El deporte es un movimiento que difunde un nuevo humanismo, una cultura. Una vez ha asumido la protección de la naturaleza en su ideario, el deporte es, sin duda, es el mejor cauce para difundir los valores y la cultura ambiental.

B) La ética

Esa condición de vector de difusión de la cultura ambiental es, a mi juicio, el punto central de esta confluencia Deporte - Medio ambiente. El aspecto que quisiera dejar como "idea fuerza" de esta intervención: El deporte comparte con el ecologismo gran parte de sus valores, de su sistema ético.

Como hemos dicho la filosofía que está tras el Deporte es una forma de humanismo, es decir, una manera de entender el lugar que corresponde al hombre en la Creación, para los creyentes, o simplemente en la naturaleza para los no creyentes.

Desde sus orígenes más conocidos, en Olympia, el Deporte ha concebido su práctica con el respeto al entorno. El hombre, idealizado, es la máxima expresión de la naturaleza, pero es también naturaleza. Por lo demás, el deporte es consustancialmente un sistema de reglas y valores. El respeto al contrario, es también respeto a la naturaleza cuando uno se mide con ella. El fair play, es decir, el actuar correctamente, el sometimiento voluntario a las reglas, quiere decir que se busca ganar, pero no a cualquier precio, que tan importante es el "que" como el "cómo". La no discriminación racial, tan propia al espíritu deportivo, quiere decir que se entiende a la humanidad como lo que es: una especie única (y, añadiría, amenazada) que comparte el mismo Planeta. El rechazo del dopaje quiere decir que no se puede, no se debe, forzar a la naturaleza, por respeto a uno mismo y por respeto a los demás.

Estos, y algunos valores más, forman parte de la cultura, de la ética ambiental. Y son perfectamente compatibles. Aun más, son, poco más o menos, los mismos. Constituyen, uno y otro, los dos únicos sistemas éticos con vocación universal de este momento.

Pero el deporte tiene una capacidad que le falta al ecologismo: es, en sí mismo, un instrumento educativo. La práctica del deporte forma, instruye, educa en determinados valores de modo espontáneo y consustancial a la misma práctica. Al niño, al joven hay que instruirlo en los valores ambientales, el deporte, en cambio, es la propia escuela. Por tanto, si la práctica deportiva integra los valores ambientales, éstos se transmitirán naturalmente a los deportistas y el deporte hará gala, una vez más, de su potencial pedagógico, ahora con la cultura ambiental.

2. La reacción

2.1. El liderazgo del CIO

El Movimiento Olímpico ha comprendido muy pronto el trascendental papel que puede desempeñar en este campo y la responsabilidad que le atañe. Desde 1.991 la Carta Olímpica incluye referencias a la protección del ambiente, pero es desde

1.992, a raíz de la participación del CIO en la Conferencia de Río, cuando se ha adoptado una posición más decidida. El Presidente Samaranch manifestó inequívocamente esta posición al declarar que "Le Comité International Olympique este déterminé à faire de l'environnement la troisième dimension de l'Olympisme avec celles du sport et de la culture" (5). Esta voluntad se tradujo en la creación de una Comisión de Medio Ambiente, en el seno del CIO, presidida actualmente por Pál Schmitt.

En estos últimos años el liderazgo del CIO en este campo ha sido indiscutible. Ha organizado dos Conferencias mundiales sobre la materia (6), y numerosos seminarios regionales (7), ha estado presente y auspiciado otros Congresos Internacionales, como el Barcelona (8), ha estimulado el que los Comités Olímpicos Nacionales celebren anualmente un "Día contra la Polución", con repercusión en todo el mundo, ha alentado a las Federaciones Internacionales a que lleven esta cuestión a sus Estatutos y, en definitiva, ha difundido el mensaje ambiental a toda la organización deportiva, haciéndolo suyo.

Pero, lo que aun es más importante, el CIO ha aplicado escrupulosamente a la celebración de los Juegos el mensaje que difunde. Los "Manuales de Candidatura" exigen a las ciudades candidatas que sus proyectos incorporen los más modernos métodos, técnicas y tecnologías para que sus Juegos produzcan el menor impacto posible al ambiente y, desde luego, puedo afirmarles que junto al programa deportivo, al de instalaciones o al de seguridad, el Programa ambiental que presentan las ciudades candidatas es determinante para la concesión de unos Juegos.

En definitiva, siendo que, como dice el Presidente Samaranch, el Movimiento Olímpico es, sobre todas las cosas, un movimiento humanista y pedagógico, se ha aplicado a difundir este valor cultural.

2.2. Las Declaraciones sobre Deporte y Medio Ambiente.

Existen, hasta el momento, dos textos que, a mi juicio, definen muy bien la naturaleza y vínculos en estas realidades sociales. El primero de ellos es la "Carta de Barcelona" producida en el Congreso de Barcelona de 1.996 y, la segunda la Resolución de la Conferencia de Kuwait. Uno y otro siguen líneas parecidas y lo que importa es que suponen el compromiso del sector deportivo en la defensa de la naturaleza y del ambiente. El primero es más general, más ambicioso, diría, y está planteado más como un encuentro entre dos sectores, el deportivo y el ambiental, que mutuamente se reconocen y deciden progresar juntos, el segundo es más unilateral, hecho por y para el Movimiento Olímpico. El primero presta más atención a la cultura, a la ética y a la educación, el segundo más a las técnicas. Contiene, no obstante, una propuesta de creación de

un "banco de ideas" que es muy interesante. No les oculto que me gusta más el primero, quizá porque participé en su redacción, pero, en todo caso, los dos constituyen guías de acción para el sector deportivo, definen la manera de afrontar la responsabilidad de los deportistas, como ciudadanos privilegiados del mundo, frente al deterioro del Planeta.

3. El Derecho del Estado

Otra reflexión que quería hacer con Ustedes es la referente al papel del Derecho del Estado en este campo. Debo decir, de entrada, que pienso que la cuestión que nos ocupa es responsabilidad del mundo del deporte, que únicamente la formación y la información, el ejemplo y la voluntad de hacer las cosas bien, pueden contribuir definitivamente al éxito. No creo, por tanto, en el traslado de la responsabilidad a los Estados, a los poderes públicos. El éxito o el fracaso dependen, en primer término de nosotros mismos, como federaciones, como organizadores, como deportistas o como espectadores. Sin embargo, el Derecho del Estado no puede quedar ajeno.

Ya sabemos que hoy se conciben a las preocupaciones ambientales como parte integrante del resto de políticas, también, por tanto, de las deportivas. Las Leyes del Deporte no suelen hacer referencias muy precisas a los aspectos ambientales, normalmente no pasan de indicar la necesidad de respetar el medio ambiente, sin más precisiones. El borrador del frustrado proyecto de reforma de la Ley del Deporte en Francia era, en este sentido, un ejemplo a seguir. Espero que se retome esa filosofía.

No obstante, al Estado le corresponde un marco de juego general en el que puedan desarrollarse las actividades deportivas. Entre otras acciones podríamos destacar:

a) Proyectar las instituciones propias del Derecho ambiental al ámbito deportivo:

-Evaluación de Impacto ambiental

(Construcción o ampliación de infraestructuras deportivas de cierta entidad o relacionadas con el medio natural. Proceso de toma de decisión respecto de grandes acontecimientos deportivos)

-Auditoría ambiental

(Gestión de instalaciones deportivas. Desarrollo de acontecimientos. Federaciones)

-Ecoetiqueta

(Material deportivo)

b) Regulación general de la actividad

- Prohibición de determinadas prácticas pseudodeportivas (9)
- Homologación de determinado material deportivo
- Limitación del acceso a determinados parajes

4. Presente y futuro

Finalmente quisiera hacer compartir algunas reflexiones sobre el presente y el futuro inmediato de la actividad deportiva, lo que será, sin duda, trascendente para su relación con el medio. Es evidente que el deporte continuará evolucionando rápidamente en las próximas décadas y yo creo que esta evolución vendrá marcada por tres tendencias:

Las nuevas tecnologías que seguirán revolucionando los equipos y las técnicas de los deportes tradicionales, pero, sobre todo, estimularán la emergencia de nuevas manifestaciones deportivas (sigo pensando, como he dicho en otro lugar, que no está lejano en día en que sea una realidad lo que he denominado "sportica" y que permitirá que el hombre se confronte con las máquinas más allá de los juegos de habilidad hoy existentes) (10).

La profundización en la sociedad de la comunicación, en el seno de la "aldea global", lo que tendrá consecuencias, al menos, en dos aspectos: la posibilidad de transformar en deportes espectáculo, a través de su seguimiento televisivo, a deportes como la vela o los de aventura que hoy carecen de espectadores y, en segundo lugar, al redimensionamiento de los grandes acontecimientos deportivos. En efecto, los ingresos de un acontecimiento dependen cada día menos de las taquillas y de la publicidad directa, los espectadores no son pues, las fuentes de ingresos preferentes. Sin embargo, a partir de un determinado número de espectadores los problemas de organización superan ampliamente a las ventajas. Estoy seguro -y así se ha apuntado por los organizadores de Francia'98- que la carrera por el gigantismo en los grandes acontecimientos está próximo a finalizar.

Finalmente, los cambios vendrán también de la mano de la propia evolución de las necesidades del Hombre. El deporte, como toda manifestación cultural, sirve, en primer lugar, para satisfacer las artificiales demandas de esta especie pensante. Si éstas cambian, cambiará el propio objeto del deporte y sus concretas materializaciones. El deporte, visto desde la perspectiva del practicante, satisface esencialmente dos necesidades, que no son otras que el reconocimiento del

propio cuerpo y el deseo de vencer, de rivalizar, de confrontarse con el otro. Ciertamente que estas necesidades no desaparecerán, pero el hombre moderno busca también en el deporte otras cosas. De una parte, al culto al cuerpo se le une, cada día más, el amor-necesidad de estar en contacto con la naturaleza, lo que explica la orientación hacia nuevas formas de deporte, sobre todo los de aventura, que asimismo satisfacen el deseo de desafiar lo ignoto. Por otra, la competición pierde importancia como motor de la práctica deportiva ya que, efectivamente, lo importante es participar, los aspectos lúdicos, la descarga de energía que el acto deportivo supone, en definitiva, también, el acto social y no tanto el ganar que, todos somos conscientes únicamente está al alcance de unos pocos.

Esta evolución modificará profundamente el panorama. Habrán nuevos deportes y los de naturaleza crecerán espectacularmente. El deporte no federado será progresivamente más importante, hasta el punto de que si las federaciones no lo remedian, el deporte federado será prácticamente residual, al menos en términos cuantitativos. Los recursos económicos del deporte se orientarán más hacia el espectáculo televisivo, y la publicidad a él asociado, y a los materiales y equipos deportivos cuyo consumo seguirá creciendo, que, sin duda, a los ingresos por taquilla.

En cuanto a las relaciones deporte-medio ambiente, ya he dicho hace algún tiempo que ha pasado tres etapas: la del mutuo descubrimiento, la de la integración de los valores ambientales en la organización deportiva y, finalmente, la de la estable coexistencia. Yo creo que estamos finalizando la segunda y muy pronto los valores ambientales formarán parte, de manera natural y consustancial del universo valorativo del deporte. Es de esperar que las federaciones y el conjunto de la organización deportiva, sepan como afrontar los desafíos que les esperan y sigan liderando esta transformación.

En todo caso, y para concluir, creo sinceramente que el Hombre del tercer milenio será un hombre inspirado por los valores del deporte y del respeto a la naturaleza o no será, realmente, un Hombre.

NOTAS FINALES:

1. Este texto reproduce prácticamente las conferencias impartidas, con el mismo título, en el coloquio internacional "Le Sport de Haute Competition à l'aube du 3ème millénaire", organizado por la Universidad París 8 de Saint Denis, los días 8 y 9 de junio de 1.998, y en el curso "Hacia un nuevo derecho deportivo: retos y perspectivas", organizado por la Universidad Europea de Madrid, en Marbella, los días 20 a 24 de julio de 1.998.

2. En un reciente informe, el "Libro Verde sobre I+D en el Deporte" editado por el Consejo Superior de Deportes español (abril, 1.998), se indica, en términos de porcentajes, los artículos deportivos más frecuentes en los hogares españoles. Muchos de ellos tienen que ver con estas modalidades y son los de mayor crecimiento. Así, por ejemplo, en 1.995, algunos de estos artículos son: Bicicleta 66%, Tienda de campaña 36%, Equipo de pesca 29%, Escopeta de caza 20%, Equipo de buceo 17%, Equipo de montañismo 15%.

3. Aunque resulte anecdótico, son frecuentes las quejas de los ganaderos al detectar una brusca caída de la producción de leche en las vacas con ocasión de algún acontecimiento deportivo. Personalmente he vivido la de unos ganaderos colombianos a raíz de los entrenamientos y pruebas de Campeonato del Mundo de Ciclismo, algunos de cuyos trazados discurrían por fértiles zonas ganaderas. En estos días, la prensa española se ha hecho eco de las mismas protestas debidas a la concentración de la Selección de Fútbol en Santander. Los numerosos curiosos y periodistas que la siguen han perturbado la paz de las vacas que pastan en las inmediaciones con descensos del 40-50% en su producción. En cuanto a la fauna salvaje, el estrés resulta menos cuantificable, pero algunas especies de aves han dejado de anidar en lagos donde se practica la motonáutica

4. De hecho algunas federaciones ya han editado manuales o "Códigos de conducta" para sus deportistas o han creado estructuras organizativas con el fin de atender a los asuntos ambientales, como la Ecology Unit de la European Golf Assotiation, con sede en Bruselas.

5. Allocution d'ouverture , Conférence Mondiale sur le Sport et L'environnement", Lausanne, juillet, 1.995.,

6. Como la ya citada celebrada en Lausanne y la reciente Conferencia Mundial de Kuwait, celebrada los días 1 y 2 de noviembre de 1.997.

7. Como el Seminario Regional de Oceanía, celebrado en Apia, Samoa, los días 4 y 5 de diciembre de 1.997

8. Congreso Mundial Deporte y Medio Ambiente, España96, celebrado en Barcelona los días 20 al 22 de marzo. del que tuve el honor de ser Director Científico.

9. Por ejemplo, la muy reciente Ley de control de los recursos pesqueros 14/1998, de 1 de junio sanciona cualquier actividad, incluidas las subacuáticas, que perjudique la gestión y conservación de los recursos marinos vivos (artículo

7.2) o la "utilización para la pesca de explosivos, armas, sustancias tóxicas, venenosas soporíferas o corrosivas" (artículo 8)

10. De hecho, en una reciente reunión a la que asistí en la Universidad de Saint Denis, con ocasión del Mundial de Fútbol, se hizo una demostración de un sistema virtual de entrenamiento para diversos deportes, sumamente interesante.

Alicante, Julio 1998.

[Arriba](#) [Atrás](#) [PDF](#)

Ética y Valores en el Tercer Entorno “ La Responsabilidad ”

Charo Álvarez

El proceso de formación de la sociedad humana está en una fase de fuerte movimiento hacia de integración, acelerado por el desarrollo de tecnologías específicas: tecnologías de la información y las comunicaciones, que son los mimbres con los que se está tejiendo la topografía reticular de una nueva articulación social. El potencial transformador en todos los ámbitos de acción humana es, generalmente, aceptado. No obstante en el proceso de transformación intervienen aspectos fundamentales relacionados con la dimensión ética, económica, política y cultural que tienen estas tecnologías.

De todas estas, la dimensión ética es la que está adquiriendo una especial atención. Nuestra dimensión ética tiene que ver con nuestro modo de actuar en el mundo, las transformaciones que están produciendo la nuevas tecnologías en el marco social, son tan importantes que condicionan nuestra capacidad ética. “ Superar la presencia física inmediata, actuar a distancia, romper con el sentido de límite y entorno son algunos rasgos de esa nueva articulación social”.^{21[1]} En sus dimensiones sociales, éticas y políticas las tecnologías de la información ponen en cuestión los valores humanos y sociales. En el plano colectivo, con importantes implicaciones políticas y económicas y en el plano personal nos plantean interrogantes: ¿Cuales son los deberes y responsabilidades de los individuos en una sociedad conectada, en el tercer entorno?

Este proceso afecta, también, a los postulados de muchas disciplinas científicas y al pensamiento contemporáneo. Los conceptos que formulaban expresiones con voluntad de universalidad (gestados en las estructuras sociales de los países desarrollados), se nos presentan en relación con sus opuestos: Razón/emoción, subjetividad/objetividad o verdad/utilidad.....

^{21[1]} ÁLVAREZ, J.F. ECHEVARRIA, J. (1999) Valores y Ética en el Tercer entorno. Universidad nacional de educación a distancia

Las perspectivas utópicas proyectan cambios radicales en la economía, la política y la cultura, que mejoraran las condiciones actuales: mejoras en el empleo y en la calidad del trabajo, nuevas oportunidades independencia y descentralización; reforzamiento de los procesos democráticos, mayores cotas de participación. Por el contrario otros piensan que la TIC se inscriben en el continuo histórico de disparidades socio-económicas, desigualdades ante el poder político y brechas entre las elites instruidas y los excluidos del conocimiento.

Como indican Álvarez y Echevarría,^{22[2]} parece que no podemos pensar racionalmente en trazar un futuro como diseño cerrado a partir del presente, y apelan a la racionalidad expresiva humana para producir nuevos compromisos en la medida que la confianza, fruto de nuestra inteligencia, se relaciona con la ciencia, pero también con la capacidad de reflexión sobre ella.

Los conceptos se corresponden con modelos normativos y diferentes sistemas de valores. J. F Álvarez^{23[3]} plantea que es posible la racionalidad entendida como un tejer dinámico, en el que intervienen normas, y valores, en los argumentos y propone una teoría complementarista de la racionalidad: Complementariedad entre elección reflexiva y elección evolutiva; complementariedad entre la evaluación directa e indirecta; complementariedad entre ética y prudencia. Ante opciones o elecciones supuestamente exclusivas o excluyentes se propone encontrar las complementariedades “Se trata de comprender la racionalidad como el resultado de un proceso conformado tanto por la trama de la racionalidad instrumental como por la urdimbre de la racionalidad expresiva [] Ambas formas se dan en el mismo individuo, no aparecen como modelos alternativos de individuos” (ALVAREZ 2002: 14)

Echevarría^{24[4]}, por su parte al tratar el tema de la subjetividad y objetividad de los valores, considerados hasta momentos muy recientes fuera del dominio de la ciencia, explica: “En el caso de

^{22[2]} ÁLVAREZ, J.F. ECHEVARRIA, J. (1999) Valores y Ética en el Tercer entorno. Universidad nacional de educación a distancia

^{23[3]} ÁLVAREZ, J.F (2002): Racionalidad, confianza y modelos humanos. Texto colocado en la plataforma virtual del Master Nuevas Tecnologías de La información y las Comunicaciones (UNED)

^{24[4]} ECHEVARRIA, Javier (2002): Ciencia y valores, Barcelona, Destino

la ciencia nos encontramos con una nueva modalidad de valores, los valores institucionales, que, por así decirlo, ni son subjetivos ni son objetivos, al menos en relación al debate clásico en filosofía de los valores. Hoy en día diríamos que son valores sociales, pero con el matiz de que no están difundidos ni regulados en toda la sociedad, sino en una parte de ella, a saber: las comunidades científicas” (2002: 60)

El debate que cuestiona la neutralidad de la ciencia se fija precisamente en que en el seno de estas comunidades, las creencias, métodos, conceptos y valores compartidos (paradigmas), son construcciones sociales y en que estas se transforman, incluso cambian de significado. Ningún lenguaje es neutral, tampoco el lenguaje de la ciencia. El ser humano elabora conceptos a partir de caudal lingüístico y conceptual preexistente, por otra parte el lenguaje humano es mucho más que un código, los conceptos, las palabras son “paquetes integrados de información”. Una tecnología no es simplemente una herramienta, se produce en un espacio sociotécnico cargado de valores.

El relativismo que resulta de poner en cuestión los principios de ciencia unificada y verdadera, ha de ser matizado^{25[5]} *“ No cabe reducir el problema del relativismo al del relativismo cultural a base de presuponer que “ los miembros de una misma comunidad lingüística son miembros de una cultura común”. La afirmación de la unidad de cada cultura es una de las grandes mixtificaciones del relativismo cultural [] En lugar de analizar el concepto, hartamente difuso de cultura, los relativistas culturales dan por supuesto el problema mismo [] En una palabra no hay relativismo cultural serio que no empiece por un análisis y una relativización del concepto de cultura. Si se parte de la tesis de que la ciencia es un saber relativo a cada cultura y a cada sociedad, hay que precisar de inmediato que es una cultura y una sociedad: no vaya a ser que el relativismo cultural (o social) parta de conceptos confusos e imprecisos, proyectando a continuación esa confusión sobre la ciencia” (Echevarria, 1998:20)*

El proceso de globalización ha puesto en primer plano el debate del multiculturalismo que está alimentado muchas reflexiones

^{25[5]} ECHEVARRIA, Javier (1998): *Filosofía de la Ciencia*, Madrid, AKAL

respecto del relativismo de los valores. Norbert Elias^{26[6]} se refieriría a este proceso en los términos siguientes:

“Los seres humanos nos encontramos inmersos en un proceso masivo de integración que no solo se verifica paralelamente a muchos movimientos desintegradores subordinados, sino que además puede provocar en cualquier momento un proceso de desintegración dominante [] Aunque es una fase inicial en este nivel es ya evidente que los ciudadanos particulares no tienen prácticamente posibilidad alguna de influir sobre lo que ocurre en el plano de integración global” (Elias 1987: 192), y lo explica en relación con la libertad, los límites de la facultad de decidir impuestos por la convivencia”. No obstante, puntualiza esta afirmación “La pérdida de poder individual puede corregirse. Puede convertirse en objeto de un proceso de aprendizaje”. Pero requiere tiempo, y recuerda las quejas que manifestamos ante el funcionamiento de organizaciones internacionales que tienen muy poco tiempo de vida pensando que están ahí terminadas, no vemos en ellas un síntoma de un proceso global.. “No se tiene una visión clara de que el poderoso movimiento de integración de la humanidad, constituye la última fase de un largo proceso social no intencionado que conduce a través de muchas etapas, de unidades sociales menos diferenciadas a otras mas diferenciadas, en la transición se modifica de una manera característica la posición de los seres humanos particulares en relación con la unidad social a la que dan forma al reunirse”

Las metáforas herramientas conceptuales

Las metáforas son poderosas herramientas conceptuales, en la teoría contemporánea se entienden como una forma privilegiada de nuestra manera de comprender el mundo. Las tecnologías de la información están generando un nuevo espacio. La falta de conceptos para entender los cambios hacen de la metáfora una herramienta muy útil, pero las metáfora tampoco son neutrales están cargadas de sentido y de valores.

En la vida cotidiana empleamos conceptos para referirnos a acciones que desarrollamos en el tercer entorno que tienen un significado en la articulación social a la que pertenecen,

^{26[6]} ELIAS, Norbert, (1987): La sociedad de los individuos (Cambios en el equilibrio entre el yo y el nosotros)

trasladamos desde el espacio de donde proceden (el espacio origen) el proceso argumentativo, al espacio de imagen, al momento actual. En este sentido no entendemos lo mismo si al referirnos a los cambios proyectamos la metáfora “*autopistas de la información*”, donde autopista nos evoca velocidad, pero también peaje, que si nos referimos a la “*era de la información*” donde era nos sitúa en la magnitud del fenómeno o “*sociedad red*”, que nos está indicando modos de interacción.

Algunas metáforas pueden hacernos pensar que las transformaciones no afectan tanto a las cosas que hacemos, como al modo en el que las hacemos, en este caso solo se toma en consideración el carácter instrumental de la tecnología. Hay metáforas que anulan nuestra capacidad de acción o introducen el temor, figuras como “*gran hermano*”. La metáfora, útil para el desarrollo de la ciencia moderna, que relaciona a la mujer con la naturaleza y al hombre con sus atributos de género (mente razón), es un ejemplo de la fuerza y poder de las metáforas, también de sus consecuencias.

La aproximación a la ética y valores que se plantea en este modulo gira en torno a metáforas.

En “Los Señores del aire. Telépolis y el Tercer Entorno”^{27[7]}, Javier Echevarria proyecta desde la filosofía una propuesta de cambio, en la que se mezcla el uso de la metáforas con descripciones literales y propiedades reales de lo que denomina como “tercer entorno”. Las descripciones de la vida en Telépolis son auténticas metáforas: portales, ventanas o calles, pero a la vez analiza las propiedades del nuevo ecosistema tecnológico en el que se desarrollará la cultura humana sus características y los elementos diferenciales respecto del primer entorno, Naturaleza, y del segundo entorno, la Ciudad. La figura “neofeudal” representada por los señores del aire que surgen de la reestructuración del poder y la riqueza y controlan los flujos de información y las comunicaciones.

Esta obra recoge los argumentos de dos obras anteriores Telépolis^{28[8]} (metáfora de la ciudad global), que se asienta en nuevas topologías, reticulares, transnacionales e incluso

^{27[7]} ECHEVARRIA, Javier (1999): Los Señores de Aire: Telépolis y el Tercer Entorno. Barcelona. Destino

^{28[8]} ECHEVARRIA, Javier (1994): *Telépolis*, Barcelona, Ensayos/Destino

transtemporales, pero además “Telépolis” significa una nueva forma de interacción a distancia (distal). Este nuevo espacio de interacción social tiene sus bases en el ámbito privado y doméstico, transformado por las tecnologías electrónicas y audiovisuales de “Telépolis”, (Cosmopolitas Domésticos)^{29[9]}.

La oposición publico/ privado, al igual que el binomio individuo/sociedad, son construcciones históricas que responden a necesidades nuevas que surgen en el proceso de civilización. El término individuo en la actualidad, expresa que cada ser humano es o debe de ser una criatura autónoma gobernada por si misma, pero esto no siempre ha sido así. “ Lo público gira hoy en día en torno a lo privado, y recíprocamente. Por consiguiente, la casa es un foco a partir del cual conviene describir, analizar e incluso explicar numerosas transformaciones sociales” (Echevarria 1995: 18)

Al tomar como referencia la topología reticular en “Telépolis” las Telecasas se convierten en escenarios de la vida pública desde los que se puede actuar en cualquier parte del mundo. “ Por consiguiente , las telecasas suponen un avance real hacia el cosmopolitismo, independientemente de que ese avance pueda ser hacia lo bueno o hacia lo malo. Lo esencial es que muchos mas ciudadanos participan como individuos en su juicio moral a favor o en contra de de las acciones, militares (o gubernamentales, legislativas, policiales o judiciales). El desarrollo y el avance del cosmopolitismo real está teniendo lugar en los hogares, en la medida en que se han convertido en el espacio público por ontonomasia.” (Echevarria 1995:175)

El tercer entorno, en cuanto que nuevo marco espacio temporal para las relaciones sociales y humanas, presenta propiedades diferenciales respecto de los entornos sobre los que se superpone (E1, E2) de los que el propio autor señala algunos como referentes de la configuración de un nuevo espacio social:

“El tercer entorno genera una sociedad interconectada, pero la interconexión siendo una propiedad relevante del tercer entorno, se

^{29[9]} ECHEVARRIA, Javier (1995): *Cosmopolitas domésticos*, Barcelona, E. Anagrama

deriva de otras propiedades más abstractas, como la distalidad, la reticularidad y la representación” (Echevarria, 1999: 150)

Este planteamiento es compartido por otros autores desde perspectivas metodológicas y disciplinares diferentes, este es el caso de M. Castells, para quien Internet es un medio de comunicación, de interacción y de organización social. “En lo esencial, esto significa que Internet es ya y será aún más el medio de comunicación y de relación esencial sobre el que se basa una nueva forma de sociedad que ya vivimos, que es lo que yo llamo la sociedad red”.^{30[10]}

Las dimensiones espacio y tiempo son las coordenadas en las que se ha desarrollado la vida humana, los cambios sucesivos en la percepción del tiempo han sido considerados por los teóricos sociales fundamentales en la evolución de las culturas y sociedades humanas.

Espacio y tiempo están entrelazados, para Castells es el espacio el que organiza el tiempo en la sociedad red, y propone la idea de que hay una nueva forma espacial característica de las prácticas sociales que dominan y conforman la sociedad red. “*El espacio de los flujos, es la organización material de las prácticas sociales en tiempo compartido que funcionan a través de los flujos*”.

También Echevarria se centra en las características espaciales y topográficas, la distalidad y la globalidad son dos de las propiedades diferenciales del tercer entorno. Quedan difusas las coordenadas temporales en Telepolis.

La metáfora “neofeudal” nos hace comprensible el modo como se está desarrollando la socialización en el tercer entorno, los señores del aire controlan los flujos, satélites; antenas, controlan los circuitos de impulsos electrónicos; controlan las capas de nodos y ejes, cobran sus peajes al igual que los señores feudales, cobrarán por derechos de paso o por el uso del molino. “El tercer entorno

^{30[10]} CASTELLS, Manuel (1997): *La Era de la Información. Economía Sociedad y Cultura. Vol.1 La sociedad red*. Madrid, Alianza Editorial

es un espacio social que puede llegar a ser “Telépolis” pero que por el momento es una coalición de feudos”

El sociólogo Castells alerta sobre los modos en los que se reconfigura el poder:

"Desde los pináculos del poder y sus centros culturales se organiza una serie de jerarquías socioespaciales simbólicas, de tal modo que los niveles de gestión inferiores puedan reflejar los símbolos del poder y apropiarse de ellos mediante la construcción de comunidades espaciales elitistas de segundo orden, que también tenderán a aislarse del resto de la sociedad, en una sucesión de procesos de segregación jerárquicos que, juntos, equivalen a la fragmentación socioespacial"

La acción en el tercer entorno. Cooperación iterdependencia. La ética de la responsabilidad

Cuando Echevarria sostiene que las redes telemáticas son un nuevo medio de interacción humana se está refiriendo al hecho de que no se trata solo de un nuevo medio de información y comunicación, en internet se produce expresión dentro de la red pero también acción a distancia “ Como en cualquier ciudad, en internet o en otras redes las actividades a distancia deben de estar reguladas, sin que ello impida la libertad de pensamiento ni la libertad de expresión. No hay que confundir la libertad de acción (que en toda polis tiene límites estrictos) con la libertad de expresión”. En este sentido propone que las infraestructuras para la interacción deberán de ser concebidas como espacios públicos sea su gestión pública o privada y subraya dos principios fundamentales:^{31[11]}

El acceso a telépolis ha de ser libre y voluntario para todo ser humano independientemente de su lugar de residencia. Por ello hay que construir la infraestructura mundial de interacción a distancia por todo el planeta (el suelo de Telépolis) como un espacio de libre acceso para cualquier ser humano”

^{31[11]} ECHEVARRIA, Javier : 21 tesis sobre el Tercer Entorno, Telépolis y la vida cotidiana.
<http://suse00.su.ehu.es/liburutegia/liburuak/congresos/014/14007011.pdf>

“Como segundo principio fundamental toda persona física y jurídica tiene derecho a tener su propia telecasa [] gozando de plena libertad de acción en dicho espacio privado, pero teniendo que acordar sus interacciones con otras personas cuando estas tengan lugar en las calles o plazas de Telépolis, adecuándolas al orden general de la ciudad a distancia y a las reglamentaciones particulares de sus barrios o manzanas (redes telefónicas, televisivas o telemáticas locales, nacionales o transnacionales). [] En resumen las propias personas físicas y jurídicas tienden a adoptar una estructura reticular a través de sus representaciones telemáticas.”

En estos dos principios el autor nos habla de libertad pero también de llegar a acuerdos, apunta la existencia de un orden general y de reglamentaciones particulares, de nuevo remite a dos propiedades diferenciales del tercer entorno, que nos parecen importantes para el desarrollo de propuestas éticas: la estructura reticular y la representación.

Junto con estos principios Echevarria sostiene la tesis de que “Telépolis debería de ser una estructura fundamentalmente civil, no subordinada a ningún poder [] La soberanía, la independencia y la jerarquía no son valores primordiales en los espacios públicos de Telépolis, si lo son la cooperación, la interdependencia y la igualdad de oportunidades. [] Ser ciudadano de Telépolis no depende del nacimiento ni del lugar de residencia, a diferencia de las ciudades y estados clásicos”. Claves importantes para las propuestas de la tele-ética, estructura civil y valores primordiales entre los que nombra otra de las propiedades diferenciales del tercer entorno la “Interdependencia”, también la cooperación, por lo tanto la responsabilidad

Una propuesta ética respecto de la interdependencia de las representaciones en una estructura reticular en libertad, tendría como base la responsabilidad en las interacciones y la confianza; combinación necesaria para la cooperación y para la organización

de las actividades comunes^{32[12]}. De nuevo una metáfora nos ayuda a comprender la propuesta que hace J.L Álvarez, tejer, término que nos recuerda una acción dinámica, así en las reflexiones ante los dilemas que nos plantea la constitución del tercer entorno, incorpora a la responsabilidad consecuencialista y a la responsabilidad Kantiana del deber, perspectivas éticas resultantes de observaciones objetivas relativas a la posición, como la ética del cuidado que se propone desde el feminismo y el ecologismo.

Con la metáfora de la infoesfera (Floridi) proyectamos la ética ecológica al entorno de la información^{33[13]}.

“La tarea es formular una ética de la información que pueda tratar el mundo de datos, de la información, del conocimiento y de la comunicación como un nuevo ambiente: Infoesfera. Esta ética de la información debe poder solucionar los nuevos desafíos éticos que se presentan en el nuevo ambiente en base de los principios fundamentales del respecto por la información, su conservación valorización. Debe ser una ética ambiental para el ambiente de la información”

Floridi describe la infoesfera como un entorno ambiental esencialmente intangible e inmaterial, pero no por esta razón, menos verdadero o vital, esta metáfora nos ayuda a comprender los problemas éticos como problemas ambientales. El entorno de la infoesfera incluye la educación como entrenamiento de la capacidad; la preservación, difusión, control de calidad, confianza, libertad de flujo y la seguridad de la información; ampliación del acceso universal; ayuda técnica para la creación de nuevos espacios digitales; el compartir y el intercambio de contenido; conciencia pública; respecto por diversidad, el pluralismo, propiedad y aislamiento; uso ético de TIC; la integración de tecnologías tradicionales y nuevas tecnologías.

Esta concepción como entorno ambiental está, a su vez, vinculada al concepto de desarrollo. Así el desarrollo sostenible en la infoesfera se asocia a una preocupación ética, por la manera en

^{32[12]} ÁLVAREZ, J.F (2002): Racionalidad, confianza y modelos humanos. Texto colocado en la plataforma virtual del Master Nuevas Tecnologías de La información y las Comunicaciones (UNED)

^{33[13]} FLORIDI, Luciano : Information Ethics: An Environmental Approach to the Digital Divide.
<http://www.wolfson.ox.ac.uk/~floridi/>

la que el desarrollo afecta e interactúa con los ambientes físicos y humanos. Floridi propone cuatro normas básicas de una ética universal de la información en relación con la entropía: no causarla, prevenirla, excluirla si existe y promover y extender la información en la infoesfera, mejorándola y enriqueciéndola, garantizando la calidad, la variedad, la seguridad, la propiedad y el acceso a la información.

Reflexionar sobre ética y desarrollo es encontrarnos con Amartya Sen. En su conferencia de clausura de la Reunión Internacional sobre Ética y Desarrollo^{34[14]}, Sen pone en relación la ética del comportamiento con los conceptos de libertad y desigualdad. “Un buen punto de partida para el análisis del desarrollo puede ser el reconocimiento básico de que la libertad es a la vez el objetivo primario y el principal medio de desarrollo”. Las inquietudes por la ética, los derechos de los individuos, la justicia y la libertad han llevado a Sen a proponer una “perspectiva integrada consecuencialista, en la que los derechos de los individuos, no son tomados en consideración e integrados en la teoría solo per se, sino por las consecuencias que el cumplimiento de estos tienen para el bienestar de los individuos, definidos aquellos de una forma objetiva y no exclusivamente subjetiva”.

Si la libertad es tan fundamental, esta no podrá ser negada, por lo que las desigualdades deben de ser una preocupación desde la libertad y lograr la equidad un objetivo central para la idea de desarrollo con libertad.

La responsabilidad moral respecto al uso y desarrollo de las nuevas tecnologías ha de ser compartida. En el tercer entorno la dimensión ética, de la persona individual, se desarrolla simultáneamente a la constitución de derechos, puesto que estamos ante un “bien público”, algunos derechos civiles como la libertad de acceso y el derecho a la privacidad aparecen amenazados, no basta con trasladar los conceptos morales que operan en el segundo entorno, algunos experimentan sin duda transformaciones, determinados derechos pueden, incluso, verse pervertidos. Conceptos como privacidad o propiedad necesitan ser

^{34[14]} <http://www.iadb.org/search97cgi/s97is.dll>

reflexionados, o tal vez reformulados. La regularización y la producción normativa que están desarrollando las diferentes administraciones públicas es percibida con recelo por la mayor parte de los usuarios y con razón, el almacenamiento de datos digitales vulnera el derecho a la privacidad, lo que está generando movimientos de resistencia, ejemplo claro de acción ética en el tercer entorno.

Una reflexión sobre los derechos humanos y el entorno generado por las tecnologías, es la que hace Javier Bustamante.^{35[15]} Presenta una radiografía de la evolución de los derechos civiles y políticos que germinan en la ilustración a los que denomina de “primera generación”. Los derechos vinculados con los movimientos obreros de naturaleza económica y social, los considera derechos de “segunda generación” y los surgidos de movimientos concretos relacionados con la discriminación serían los de “tercera generación”. Mientras que el derecho a la paz y justicia internacional, el derecho a elegir los modelos de desarrollo sustentable o a un entorno multicultural que supere la tolerancia, Bustamante los considera de “cuarta generación”. El desarrollo de los derechos humanos lo vincula con la calidad de vida y por consiguiente con la dimensión tecnológica en la medida que la tecnología constituye una poderosa infraestructura de liberación, y recurre a la metáfora del “archipiélago”, “un conjunto de islas unidas por aquello que las separa”. En el valor de la diferencia y en el reconocimiento de la misma está el principio de unidad.

La búsqueda de características compartidas por determinados valores en el mayor número posible de organizaciones sociales, “culturas”, parece una condición necesaria para abordar propuestas éticas en el tercer entorno, la confianza, por ejemplo se supone que actúa como valor en muchas culturas, incluso como proto-valor necesario para la acción y por tanto para el desarrollo de las personas y las composiciones sociales.

“La conexión entre responsabilidad y confianza, y sus satisfacciones (no optimizaciones) respectivas aparecen como componentes de un posible modelo de individuo que consideramos

^{35[15]} Hacia la cuarta generación de Derechos Humanos: repensando la condición humana en la sociedad tecnológica. <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero1/bustamante.htm>

soporte de emociones y objetivos. Si no nos consideramos responsables es muy probable que no tengamos confianza en los demás. Y si tenemos confianza es muy probable que nos consideremos responsables de nuestras acciones. Por tanto aunque resulta indispensable disponer de una teoría de la racionalidad, esta haría bien en incorporar adecuadamente la cuestión de los valores y las emociones” (J.F. Álvarez 2002)

Al plantear una ética de la responsabilidad en las personas humanas, se está planteando, también, en las organizaciones en las que las personas interactuamos, en los profesionales, los políticos, las empresas, un ejemplo de Código sobre la responsabilidad profesional, social y ética para los trabajadores del tercer entorno lo podemos ver en la página de la (UNI) : Union Network Internacional, red que fomenta la cooperación internacional entre sindicatos afiliados^{36[16]}.

Se está planteando una opción abarcadora que comprende la acción social^{37[17]}. Esta es la teoría propuesta por J.F Álvarez quien sitúa a la racionalidad en un proceso en el que interviene tanto la racionalidad instrumental, como la urdimbre de la racionalidad expresiva y puntualiza que no se refiere a opciones alternativas en el sentido de que en unos casos actúe la racionalidad instrumental y en otros la perspectiva expresiva, sino que propone que pensemos en ambos desde la perspectiva de complementariedad sistemática. La metáfora de tejer que expresa de manera dinámica esa complementariedad sistemática entre lo instrumental y lo expresivo contiene el bastidor, el telar, ocupado por las emociones que, también, están experimentando un creciente interés, tanto es así que algunos las consideran indispensables para la adopción racional de decisiones, en la medida en que preparan nuestra mente para abordar situaciones complejas.

El concepto de responsabilidad y el reconocimiento del otro, son recurrentes a la hora de proponer una Tele-Ética. La no presencia, la distalidad en las interacciones puede ser interpretada, por algunos, en términos escépticos^{38[18]} : “ nos encontramos frente al

^{36[16]} http://www.union-network.org/UNISite/Groups/PMS/publications/Code_sp.PDF

^{37[17]} ÁLVAREZ, J.F (2002): Racionalidad, confianza y modelos humanos. Texto colocado en la plataforma virtual del Master Nuevas Tecnologías de La información y las Comunicaciones (UNED)

^{38[18]} BUSTAMANTE, Javier: Dilemas éticos en la sociedad de la información: Apuntes para una discusión. <http://www.argumentos.us.es/bustaman.htm>

riesgo de una sociedad que se vacuna contra la necesidad de un sólido criterio de la responsabilidad ética al aumentar la distancia efectiva entre el agente y el objeto de la acción intencional”. *Otras personas, por el contrario, considerar que en la interacción en el tercer entorno, la no presencia física , puede inducir a una acción moral más autónoma, reflexiva y sincera*^{39[19]} .

“La transición hacia la integración de la humanidad en un plano global está aún en una etapa inicial. Pero ya se pueden percibir con claridad formas tempranas de un nuevo ethos de dimensión mundial, en particular, la amplia propagación de la identificación de un ser humano con los otros. Hay muchos indicios del desarrollo de un sentimiento nuevo y global de responsabilidad por el destino de los individuos en estado de necesidad”

N. Elias escribió este texto “Cambios en el equilibrio entre el yo y el nosotros” en 1987, al final de una vida dedicada a comprender el proceso de civilización, “ Durante este periodo de tiempo, bastante largo para la vida del investigador, la relación entre individuo y sociedad ha cambiado de una manera determinada, y sigue cambiando” (Elias..187). La entrada en el proceso de las nuevas tecnologías de la información, que afectan a todas las dimensiones de la composición resultante del, “entramado de interdependencias construido por los individuos” que es la sociedad, requiere de nuevas conceptualizaciones que nos ayuden a comprender, por lo que la reflexión, la ética es necesaria para seguir pensando la condición humana.

^{39[19]} LLACER, Pilar . Elementos para una tele-ética. El reconocimiento del otro en el ciberespacio. Cuadernos ciberespacio y sociedad nº3, colocado en la plataforma del master de la UNED