

# LA APUESTA D ELA FACUTAD TECNOLOGICA DESBORDA LAS INTENCIONES DEL 2019

JAIRO RUIZ

## RESUMEN

En este artículo se propone dejar formulada la hipótesis consistente en que el proyecto Facultad Tecnológica va mas allá de los propósitos formulados en la política pública del gobierno enmarcada en el proyecto 2019. Para ello, se plantea una reflexión sobre el que – hacer de la educación tecnológica en la construcción de las fuerzas productivas requeridas para transformar el país, se presentan los objetivos y estrategias del proyecto 2019 y se verifica el por qué y para qué del proyecto Facultad Tecnológica, pretendiendo dejar esbozado que la propuesta “Facultad Tecnológica” aunque débilmente formulada, en la práctica va más allá de formar técnicos y tecnólogos instrumentales. En ello, la formación por ciclos representa una condición determinante que ha de garantizar el impacto que se debe generar en las fuerzas productivas, cosa que de hecho ya está en ejecución.

## 1. INTRODUCCION

Por dos vías diferentes, una eminentemente práctica: “Facultad Tecnológica”, o Instituto Metropolitano de Medellín; la otra planteada por autores como Gómez V. que producto de sus investigaciones nacionales e internacionales sobre la forma de incrementar cobertura en virtud de la equidad social y la pertinencia; con la solución planteada en la diversificación de la oferta y la diferenciación funcional horizontal ha llegado a Colombia la educación tecnológica por ciclos; (2000, p. 131-133).

## 2. LA DIVERSIFICACIÓN EDUCATIVA UNA OPCIÓN DE AMPLIACIÓN DE COBERTURA.

Frente al problema de cobertura educativa en la educación superior Gómez en sus diferentes trabajos plantea la necesidad de impactar el sistema educativo superior con un proceso de diversificación curricular.

Dice Gómez: *“En América latina, uno de los nuevos ‘escenarios’ de desarrollo de la educación superior en el próximo futuro lo constituye la resolución del dilema presentado, por un lado, por el requerimiento de mayor industrialización y modernización tecnológica en la producción, y por otro, por las demandas políticas y sociales de mayor equidad social en las oportunidades de educación superior”, (1994; p. 1).*

Los requerimientos de modernización productiva –necesarios no solo para el gran capital, sino también para potenciar alternativas productivas en los sectores populares y así fortalecer las fuerzas productivas que desborden las actuales relaciones de producción- implican, *“una creciente importancia de las actividades de investigación y desarrollo científico-tecnológico, un alto énfasis en la investigación aplicada y en las relaciones entre las universidades y el sector productivo, la formación de recursos altamente calificados, y la*

*revaloración social y académica de las oportunidades de formación técnica y tecnológica”*( Gómez, 1994, p. 2). Los requerimientos de mayor equidad social en las oportunidades educativas no se logra ofertando ‘más de lo mismo’ sino ‘diversificando’ las instituciones, programas y modalidades de formación, para una formación estudiantil cada vez más heterogeneidad social y cultural, y con expectativas educativas y ocupacionales muy diversas. Así, la diversificación se presenta entre las oportunidades de educación universitaria tradicional, de alto status social y académico.

## **2.1. La educación tecnológica un ejemplo de diversificación de la oferta.**

Es claro que ante la estratificación y fraccionamiento, a la educación tecnológica se le considera de segunda clase, se le ve como una formación meramente instrumental y su calidad es muy baja. Si se pretende impactar al sector productivo, es absolutamente necesario que en las ingenierías se proponga y profundice desde la academia diseños y prototipos que fortalezcan los procesos productivos, que apunten a lo más avanzado del desarrollo industrial y cognitivo y, también que armonicen con los requerimientos de las regiones.

### **2.1.1. ¿Qué es Educación Tecnológica?**

En los países desarrollados la educación tecnológica es una modalidad de formación en un nivel del conjunto de “profesiones técnicas”, las cuales se estructuran en un continuum que se inicia con el profesional técnico y culmina con el nivel de ingeniero, (Gómez, 1995, p. 7). En muchos países, la educación tecnológica constituye el primer ciclo de formación en ingeniería, de forma que el título de “tecnólogo” es equivalente al de ingeniero de primer ciclo o ingeniero práctico. Esto implica, que la educación tecnológica requiere los mismos fundamentos teóricos y metodológicos del área afín de las ingenierías, caracterizándose por una mayor orientación hacia la solución de problemas

La Educación Tecnológica como modalidad, es de creciente importancia, máxime en países poco industrializados, en donde de, las posibilidades de progreso o desarrollo dependen fundamentalmente de la generación de sus capacidades científicas y tecnológicas, como condición de la apropiación del conocimiento más avanzado y su adecuación a las características, económicas, sociales y culturales particulares, pero más aún para la generación de nuevos conocimientos derivados de la capacidad endógena de investigación y desarrollo en el contexto único de esas características particulares.

Los países subdesarrollados no pueden plantearse el objetivo de competir en investigación y desarrollo con los países más avanzados, sino generar nuevos conocimientos científicos y tecnológicos mediante sus capacidades de investigación y desarrollo a partir de sus necesidades, problemas y prioridades. Eso solo se da en el marco de una educación tecnológica de muy alto nivel.

### **2.1.2. La diferenciación funcional horizontal. Propuesta alterna de Víctor Manuel Gómez a la estructura organizativa dual y vertical del sistema escolar superior colombiano.**

Plantea Gómez en varios de sus textos, lo siguiente:

*“Una alternativa de organización de la educación superior responde al reconocimiento de que los diversos tipos de instituciones y programas postsecundarios son diferentes entre sí, en términos de sus objetivos con respecto al conocimiento - de carácter científico, tecnológico, técnico, cultural, etc.-y que por tanto desempeñan distintas funciones (económicas, sociales y culturales), lo que requiere su organización como sub-sistemas o instituciones, diferenciados horizontalmente entre sí, según sus diversos objetivos y funciones. Esta opción organizativa se basa en el concepto de diferenciación funcional horizontal de los diversos tipos de instituciones y programas de nivel superior”; (2000, p.109).*

Esta opción organizativa implica, en palabras de Gómez, *“la relativización social, económica y cultural, de la educación universitaria tradicional, en relación con otros tipos de educación pos-secundaria”; (2000, p. 111).* Esto requiere pensar en diversos tipos de instituciones que permitan la movilidad entre las mismas y por ende un nivel de calidad similar o comparable. En el contexto internacional, esta diferenciación se da típicamente entre las instituciones de carácter universitario, con programas de larga duración o ciclo largo, y conducentes a destinos ocupacionales de índole académica y científica, y las instituciones de carácter técnico-profesional o tecnológico, de ciclo corto, y que forman para la mayoría de las ocupaciones y oficios que conforman la estructura ocupacional. Estas instituciones son las de más rápido crecimiento en la matrícula pos-secundaria. Plantea, con razón, Gómez:

*“Es socialmente más equitativo ofrecer una gran diversidad de oportunidades educativas para personas altamente diferenciadas, que ofrecer una única vía, oportunidad o tipo de educación. Sin embargo, esta última opción se impone generalmente en la secundaria mediante la forma de un bachillerato general dominante y hegemónico, con un escaso desarrollo de la educación técnica, siendo ésta considerada como educación de segunda clase. En la educación superior o pos-secundaria se expresa mediante la hegemonía de la educación universitaria sobre otras modalidades e instituciones de educación técnica superior o tecnológica, las que constituyen las principales opciones de 'diferenciación' de este nivel educativo.” (2000, p. 110)*

Así que, una verdadera diversificación de las oportunidades educativas requiere una estrecha equivalencia de calidad y estatus educativo entre los diversos tipos de educación, de forma que puedan constituirse en verdaderas alternativas a la educación académica y por tanto en sustento de 'culturas' también alternativas, como la cultura técnico-profesional. Vale la pena mencionar que con ello no se pretende justificar el fortalecimiento que el decreto 2566 de 2003 hace de las instituciones de educación técnica o de “garaje” que no es la ejecución de tal propuesta.

### **3. LA FACULTAD TECNOLÓGICA UN CASO DE DIVERSIFICACIÓN EN LOS AÑOS NOVENTA.**

A mediados de los años noventa se da origen a la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital fruto de las necesidades que las comunidades asentadas en Ciudad Bolívar plantean a través de pliegos petitorios entregados a la Administración Distrital a comienzos de la década. En los mismos se plantea la falta de oportunidades de todo orden para los jóvenes, lo que se constituye en caldo de cultivo para la conformación de pandillas, de grupos juveniles de poder al servicio del paramilitarismo o de la guerrilla, (Alape, 2003), en consonancia internamente la Universidad se plantea procesos de descentralización tendientes a dar respuesta a tales fenómenos. Una de ellas fue el denominado Proyecto Facultad Politecnica que da origen a la Facultad tecnológica.

Algunos aspectos de la creación del proyecto Facultad Tecnológica realizado por la Asociación de Empresas del Sector Electrónico (ASESEL, 1994) identificado con el contrato 03 de 1993 entre la Universidad Distrital y ASESEL se presentan a continuación.

**3.1.1. Antecedentes del proyecto.** Algunos de los antecedentes, que se presentan en el proyecto, por ASESEL, son: la Ley 30 de 1992 y sus Decretos reglamentarios; la Misión Bogotá Siglo XXI; el Estatuto General de la Universidad Distrital, Acuerdo 023 de 1993; el Estatuto del Profesor, Acuerdo 026 de 1993; el Estatuto Estudiantil, Acuerdo 027 de 1993 (1994, pp. 12-35), también se integran los últimos estudios relacionados con el tema (para la década de los noventa): *“La Educación Tecnológica en Colombia. Análisis de su Eficacia Externa”*, (Gómez, 1990), y *“Plan de Apertura Educativa 1991-1994”*, (DNP, 1991).

Otro antecedente de fundamental importancia para el proyecto son los estudios realizados por la Misión Bogotá Siglo XXI, en especial el “Estudio Prospectivo de Educación”. Allí se muestra que la educación en Bogotá registra en esta década –los 90) una preocupante postración social. Los factores que, en conjunto, configuran un cuadro de crisis educativa que vive la ciudad son diversos; se desatacan los siguientes; (ASESEL, 1994, p. 18): (a) Deterioro significativo de la calidad de la educación, tanto en el sector oficial como en el sector privado, deterioro asociado a la reducción de la enseñanza a un conjunto de procedimientos e instrumentos, disminución de la jornada escolar, abandono de la profesión por los docentes más calificados, debido a su baja remuneración y estatus social, Insuficiencia del gasto público en educación, particularmente en la inversión social; burocratización de la entidad administradora de la educación en el Distrito; deficiencia en los procesos de formación y profesionalización de los docentes; insuficiencia de procesos de innovación pedagógica; desfase entre los procesos de aprendizaje en la escuela y la generación social de conocimiento a partir de los procesos tecnológicos y la revolución de la información. (b) Consolidación de un sistema dual de educación, en el cual se distinguen claramente la oficial y la privada, tanto en sus aspectos cualitativos como financieros y administrativos. (c) Interrupción del ciclo escolar entre los grados 5 y 6; particularmente en el sector oficial, lo cual estimula la deserción y “causa dificultades pedagógicas y administrativas en ambos niveles”. En 1991, el déficit estimado para 6°. Grado

alcanzaba los 62040 cupos, fenómeno que explica parte del desfase entre las tasas netas de cobertura de los niveles de educación primaria (92%) y secundaria (76%). (d) *La gestión pública de la educación está definida en términos de políticas coyunturales y de emergencia que imposibilitan su articulación a un proyecto educativo de largo aliento. La educación ha perdido importancia como asunto público de máxima prioridad y ha quedado por fuera de las grandes definiciones políticas”.*

3.1.2. **Justificación.** En (Asecel;1994, pp. 29-35) se afirma que a parte de la demanda insatisfecha en Educación Superior existen otros factores que justifican el proyecto, algunos de ellos son:

- *Establece nuevas posibilidades de ingreso al mercado laboral calificado para un grupo de jóvenes de estas localidades, aumentando su posibilidad de ascenso social.*
- *Satisface la necesidad de que el sector oficial aumente su participación en la oferta de cupos, dominadas por el sector privado*
- *Fomenta el desarrollo de una cultura tecnológica propia. La modalidad no debe restringirse tan solo al adiestramiento y capacitación para el trabajo. Fundamentalmente debe generar elementos para la asimilación y adaptación de tecnología en los procesos productivos nacionales.*
- *Brinda posibilidades a un grupo, que seguirá siendo selecto, de la población, para que encuentre alternativas diferentes a la informalidad.*
- *Se constituye en un estímulo para que los jóvenes residentes en estas zonas terminen exitosamente su educación secundaria.*
- *Contribuye a la disminución de la rotación de la mano de obra, al permitir que los jóvenes ingresen al mercado del trabajo con niveles de calificación acordes con las necesidades actuales y cambiantes de la industria.*

Al respecto se puede decir que en tal justificación resulta muy cerrado, limitarse a la asimilación y adaptación tecnológica, ¿Dónde queda la proyección?, ¿No es así que se puede generar una cultura tecnológica propia? El caso es que la apropiación tecnológica, su asimilación y proyección requieren más esfuerzos que los desarrollados por una universidad típica, requiere vínculos con centros industriales de desarrollo, cosa muy lejana en nuestras universidades. En eso todavía la U. D. Está en deuda. No para resolver solamente problemas a los industriales, sino para potenciar las fuerzas productivas que permitan transformar las condiciones de atraso en que se mueve el país

Se ha logrado cualificar la mano de obra, pero más allá de eso, se ha contribuido con el desarrollo de tecnólogos e ingenieros con altos niveles de compromiso social. De todas formas es necesario formalizar la influencia de la Facultad con sus egresados en la disminución de la rotación de la mano de obra en la industria y su papel en el impacto en las fuerzas productivas.

3.1.3. **Objetivos del proyecto y sus avances.** Los objetivos planteados, por ASESEL, en el proyecto son: (1) *“Formar tecnólogos y tecnólogos especializados en las disciplinas del conocimiento más dinámicas en la actualidad, desde el punto de vista del empleo.* (2) *Proyectar la Universidad*

*Distrital como alternativa verdadera para facilitar el ascenso social de sectores marginados de la ciudad de Santafé de Bogotá D.C. (3) Llenar un vacío de capacitación existente en la ciudad de Santafé de Bogotá, en eslabones claves para la modernización de los ciclos de producción de la industria en Colombia. (4) Ganar participación del sector público del Distrito Capital en los niveles de educación tecnológica, hoy dominados por el sector privado. (5) Emplear un esquema de trabajo interinstitucional de carácter oficial para racionalizar recursos y sumar potencialidades”, (1994, pp. 6-7).*

Una valoración de tales objetivos se puede medir a partir de los datos oficiales y las percepciones de los protagonistas:

1. Aunque en los estudios de ASESEL (1994) las áreas más dinámicas, las define desde el punto de vista del empleo y no desde el desarrollo real de las fuerzas productivas que potencien alternativas endógenas los programas escogidos son de impacto real en el sistema productivo, ellos son cuatro programas tecnológicos en las áreas de electrónica, mecánica, eléctrica e industrial que además cumple con otros criterios que pueden verse en el estudio de ASESEL con el título Aspectos metodológicos, (1994, pp. 38-54). Al aprobarse el proyecto mediante el acuerdo No 5 del Consejo superior Universitario de 1994<sup>1</sup>, se inicia con estos 4 programas, quedando dos tecnologías y dos especializaciones tecnológicas por desarrollar. Posteriormente, se define por trabajar en sistematización de datos y construcciones civiles. En estas seis áreas se abren las respectivas especializaciones tecnológicas, primero en control e instrumentación, y luego sus ingenierías, de modo que en el año 2001 (7 años después de iniciado el proyecto), se tienen seis programas tecnológicos con 7 especializaciones tecnológicas e incluso con 7 ingenierías. A pesar de haber sido necesario reevaluar el papel de las especializaciones tecnológicas como ciclo anterior a la ingeniería, el impacto social generado fue significativo. Ya desde el año 2002 la facultad viene funcionando con seis programas de ciclo tecnológico y su correspondiente ciclo de ingeniería (en el caso de electrónica con dos posibilidades: Instrumentación y Control electrónico, por un lado y Telecomunicaciones por el otro).

2. La sola presencia física de una sede de la Universidad en Ciudad Bolívar es significativamente positivo. Las cohortes iniciales eran prácticamente exclusivas de Ciudad Bolívar. En las estadísticas presentadas por Jirón y Martínez (2010; pp. 298-334) se muestran datos estadísticos que verifican el cumplimiento de los objetivos planteados, se mencionan aquí solo algunos datos que lo corroboran:

(a) las inscripciones por localidad que se hacen a la Facultad Tecnológica entre 2001 y 2005, con la aparición en los registros de inscripción de localidades como Ciudad Bolívar, Tunjuelito y Usme que no se contabilizaban para la U.D antes del año 95 ya es una muestra significativa de su proyección dentro de los sectores populares a los que no se había llegado. En el caso del primer ciclo, la localidad 19 conserva un 26.3 % de la participación de la inscripción, seguido por Ciudad Kennedy con el 11.8% y Bosa con el 8.2%. (Jirón, M. y Martínez M.;

---

<sup>1</sup> Ver acta de creación de la Facultad anexo

2010; pp. 298). Para el caso del ciclo de ingeniería Ciudad Bolívar prácticamente concentra la inscripción con una participación del 61.63%, seguido de Usme con el 16.35% y Ciudad Kennedy con el 5.34%. Con ello se deja claro que por lo menos la Facultad ha llegado, y es una alternativa para lograr brindar educación superior, a sectores que no tenían tal posibilidad en el sur de la ciudad.

(b) En cuanto a la matrícula de primeros semestres, (Jirón M y Martínez M, p.314)<sup>2</sup>, se puede apreciar el aporte de la Facultad Tecnológica mostrando que dentro de la misma la mayor participación en la matrícula la tiene la localidad de Ciudad Bolívar con un 54.88%, seguido de Usme con el 15,01 %. Dos localidades que hasta entonces -1995- no habían tenido participación en la matrícula de la U.D. Hoy dentro de la Universidad ya es normal encontrar estudiantes en otras facultades originarios de las localidades a las que el proyecto busco impactar con su creación. Según el boletín estadístico de la Universidad, para el periodo dos de 2006 Ciudad Bolívar cuenta con 441 estudiantes dentro de la U.D. La mayor concentración en La Facultad Tecnológica con el 65,53%, seguido de Ciencias y educación con el 16,32%, y lo más notorio con participación en todas las facultades. Que mejor muestra de haber logrado proyectar la U.D como alternativa, por lo menos educativa, para que se pueda continuar o permitir un ascenso social.

(c) Por estrato, (Jirón M y Martínez, M. p.299), le corresponde al dos la mayor participación en la inscripción con el 61.42%, al tres el 20.84% y al uno el 17.14% es decir, el 94.4% de los aspirantes que se inscriben a los programas ofrecidos por la Facultad son de los sectores populares de Bogotá.

(d) En el caso de la matrícula el 64.52% de estudiantes que ingresan a primer semestre corresponden al estrato dos, 30.12% al uno y 5.34% el tres. (Jirón M y Martínez, M. p.314). Vale mencionar que ningún inscrito de otro estrato ingresa a la facultad. Es decir la Facultad es para estudiantes de los sectores de influencia los tres estratos populares.

(e) Ahora bien, el total de egresados hasta el 2006 es de 3977 como se puede ver en (Jirón M y Martínez, M. p.318), actualizado en Boletín estadístico del 2006 (U.D., 2008). Ese es el número de familias impactado y el número de familias a las que se permite lograr un ascenso real, pues al modificar su condición de bachiller a Tecnólogo, de Tecnólogo a Ingeniero, les posibilita un ascenso real y les ofrece mejorar sus expectativas, o por lo menos, genera las herramientas para que así sea.

(f) El seguimiento a egresados es un fracaso en la U.D, por ello resulta complicado formalizar el análisis. Lo que sí es claro es que más de 25 de nuestros egresados son docentes activos de la Facultad, 59 se desempeña en diferentes labores dentro de la universidad con vinculación desde simples OPS hasta planta, se conoce de egresados que trabajan en multinacionales pero no hay un seguimiento oficial de tales casos.

---

<sup>2</sup> Datos actualizado con el boletín estadístico del 2006 de (Universidad Distrital, 2008, p.63).

3. Los eslabones claves para la modernización de los ciclos de producción en la industria para el estudio hecho por ASESEL lo determina “el empleo”. Desde ese punto de vista es necesario determinar más allá del factor egresados, de la llamada acreditación el impacto que causan al empleo y más aun a las fuerzas productivas -conocimiento acumulado, desarrollos endógenos, desarrollos de adaptación, de asimilación, de transformación tecnológica- lograda por los egresados del proyecto en sus dos ciclos.

4. Solamente con los datos entregados por el ICFES, CONACES y algunas revistas económicas se reconoce el impacto que logra la Universidad Distrital al incursionar en la formación tecnológica. Los ECAES de los últimos 8 años entre los niveles de más de 100 estudiantes colocan a las tecnologías de la facultad en los primeros lugares. Con ponderaciones superiores a 10 puntos. En todos los casos siempre se han presentado por lo menos dos estudiantes por programa dentro de los diez primeros lugares. El reconocimiento de los diferentes programas es notorio (La nota económica, 2006). Se ha logrado ganar en participación por parte del sector público elevando el status de la formación Tecnológica, aunque aun es necesario abrir espacios que den reconocimiento a la profesión tecnológica dentro de los manuales de funciones de la industria y las empresas, incluida la Universidad.

5. El esquema de trabajo interinstitucional se concreta con la existencia de los quince programas ofrecidos y la realidad misma de la facultad

**3.1.4. Algunas estadísticas de la universidad que fortalecen el quehacer del a Facultad Tecnológica.** Para ir detallando la validez y los logros del proyecto se revisan algunos datos de la Universidad Distrital de cobertura e influencia en los últimos años, (U.D., 2008). a) **Influencia en la ciudad.** Con respecto de su influencia en la ciudad de Bogotá y en zonas aledañas, UDFJC sigue atendiendo a las poblaciones de las zonas populares. El carácter popular se refleja en los valores de la matrícula, que en promedio son muy bajos (U.D., 2008, p. 37), se destaca que en la facultad de Artes-ASAB se paga en promedio el valor más alto, seguido de Ingeniería y Medio Ambiente. La Facultad Tecnológica es la que cuenta con los valores de matrícula más bajos, el 54% de los estudiantes pagan menos de 100 mil pesos por semestre y menos del 1% entre 800 mil y 899 mil pesos. b) **Cobertura.** De los 24.758 estudiantes de pregrado, la Facultad Tecnológica es la de mayor aporte con un 26% de participación.

#### **4. LA FACULTAD DESBORDA LAS INTENCIONES DEL MODELO NEOLIBERAL.**

Muy a pesar de la justificación, los resultados esperados y los objetivos del proyecto, que resultan ser muy débiles, el impacto que en la educación tecnológica ha formulado la Facultad, la ha convertido en una alternativa de educación de calidad en áreas de impacto sobre las fuerzas productivas y en un modelo de ciclos que permite desarrollar procesos de adaptación, apropiación, transferencia e innovación tecnológica real, rebasando la propuesta neoliberal que pretende generar educación técnica –



fundamentalmente privada- para mejorar la mano de obra y manipular tecnofactos y no diseñarlos, producirlos y desarrollarlos.

**4.1. La educación técnica y tecnológica en la propuesta 2019.** En el documento del proyecto 2019 se plantean dos principios rectores: (1) Consolidar un modelo político profundamente democrático, sustentado en los principios de libertad, tolerancia y fraternidad. Por otro lado, (2) Afianzar un modelo socioeconómico sin exclusiones, basado en la igualdad de oportunidades y con un Estado garante de la equidad social, (Departamento Nacional de Planeación DNP, 2005, p. 7). Plantea cuatro objetivos básicos: (1) Una economía que garantice mayor nivel de bienestar, (2) Una sociedad más igualitaria y solidaria, (3) Una sociedad de ciudadanos libres y responsables, (3) Un Estado al servicio de los ciudadanos. Para lograr el primer objetivo se plantea ocho estrategias: “a) consolidar una estrategia de crecimiento; b) afianzar la consistencia macroeconómica; c) desarrollar un modelo empresarial competitivo; d) aprovechar las potencialidades del campo; e) aprovechar los recursos marítimos; f) generar una infraestructura adecuada para el desarrollo; g) asegurar una estrategia de desarrollo sostenible; y h) fundamentar el crecimiento en el desarrollo científico y tecnológico” (DNP, 2005, p.13).

Mirando solo dos de estas estrategias la (c) y la (h) las tareas planteadas son:

Para desarrollar un modelo empresarial competitivo (DNP, 2005, pp. 15-16): la racionalización del sistema tributario para que las exportaciones como porcentaje del PIB se sitúen en 25% (hoy están en 17%) y el acervo de la inversión extranjera en 30% del PIB (hoy de 22,8%). En los años venideros, las empresas colombianas deberán desarrollar la cultura de la calidad, la certificación y la normalización técnica, tal que, en 2019, 80% de las empresas exportadoras estén certificadas (hoy están 8,5%). Colombia debe proponerse incrementar gradualmente la inversión total en investigación y desarrollo hasta llegar a 1,5% del PIB en 2019 (hoy es 0,21% sólo la pública) y ampliar el financiamiento a las empresas de modo que la relación de la oferta monetaria ampliada al PIB llegue a 80% (hoy está en 40%).

Para fundamentar el desarrollo científico tecnológico (DNP, 2005, p. 19): hacia el 2019 la economía deberá estar fundamentada en la producción, difusión y uso del conocimiento para el pleno aprovechamiento de los recursos humanos y naturales del país. Se deberá crear y fortalecer un nuevo marco institucional, con el fin de que los recursos y esfuerzos se utilicen en forma armónica. Éste deberá consolidar un sistema nacional de información e indicadores en ciencia, tecnología e innovación, que no existe en la actualidad.

En 2019 –continúa el documento 2019-, Colombia deberá cumplir con el indicador internacional que señala que al menos 0,1% de la población esté consagrada a estas actividades (unas 55.000 personas) y, en esa fecha, deberá contar con 20 centros de investigación de excelencia y de desarrollo tecnológico consolidados. Dos resultados significativos para esa fecha serán ubicar a cinco universidades colombianas entre las 400 mejores del mundo – hoy sólo existe una, Los Andes, de acuerdo con “The Times Higher Education

Supplement”– y –producto de un gran esfuerzo– elevar la inversión en ciencia y tecnología a 1,5% del PIB, con una participación privada de 50%

Si se miran las demás estrategias y los demás objetivos, el documento 2019 siempre hace un listado de intencionalidades, sin caracterizar con claridad la nación que se quiere construir y al servicio de quien. Pero, cuando se definen tareas en beneficio de la inversión extranjera y mejorar las condiciones tributarias de la industria hay suficiencia en la argumentación. En lo que respecta al desarrollo tecnológico solo hay intencionalidades y el reconocimiento de la debilidad que se tiene, pero en la práctica con el impulso al SENA, a las carreras cortas de carácter empírico, a las que se les llama técnicas demuestran que no hay herramientas reales para lograr los índices de competitividad propuestos.

En el caso del segundo objetivo. Una sociedad más igualitaria, la cantidad de intenciones es igual. El planteamiento gubernamental en materia educativa dice: “En materia educativa será necesario incrementar la escolaridad promedio de la población, así como la pertinencia y la calidad de la educación. Con este fin se plantean: i) acciones para mejorar la capacidad de la educación inicial de los niños menores de cinco años, que contribuyan a su preparación para el acceso a la educación primaria; ii) metas de cobertura que incluyen la universalización del nivel básico y medio y un incremento importante de la cobertura de educación superior, con mayor participación de la educación técnica y tecnológica; y iii) esfuerzos que permitan mejorar la calidad en las evaluaciones de logros serán un insumo importante; en ese sentido deben mantenerse los mecanismos de evaluación sobre las competencias de los educandos” , (DNP, 2005, pp. 130-131),. Las metas propuestas son: (1) Promover la educación inicial en los programas de atención a niños menores de cinco años, (2) Lograr la universalización en educación básica y media, (3) Mejorar la calidad de la educación básica y media, (4) Aumentar cobertura, pertinencia y calidad en la educación superior (DNP, 2005, pp. 234-235). En esta última si se es taxativo en la preocupación gubernamental frente al presupuesto, al manejo del régimen especial de los docentes, a la autonomía universitaria como elemento que impide la profundización de las políticas educativas. Se estimula la eficientitis en el manejo de los recursos de las instituciones públicas, se privilegia la educación privada, se estimula la oferta de ciertos programas –cortos y de modalidades productivas-, se promueve la alianza con cualquier tipo de institución del nivel que sea, para vincular los espacios de la educación media y la educación superior.

En el documento uno de los ejes del proyecto 2019 es la educación técnica y tecnológica como herramienta para el logro de las metas propuestas. Es la base para aumentar la cobertura en educación superior, para formalizar la política de empleo al respecto se afirma: “Tal como se propone en las estrategias del sector de ciencia y tecnología, por medio del sector educativo se impulsarán áreas estratégicas del conocimiento tales como la biodiversidad y los recursos genéticos, la biotecnología e innovación agroalimentaria y agroindustrial, las enfermedades infecciosas prevalentes en áreas tropicales, los materiales avanzados y la nanotecnología. Igualmente, se cubrirán áreas donde se están produciendo las mayores transformaciones tecnológicas, como

en el campo de las telecomunicaciones, el metalmecánico y la electrónica” (DNP, 2005, p. 226).

En el 2019 no hay perspectivas que muestren que la calidad de la educación salga de los criterios eficientistas en los que hoy se encuentra la medición de calidad, por el contrario se profundizan. La educación técnica y tecnológica son claves en la propuesta porque el ofrecimiento de carreras cortas y su impacto inmediato en el empleo favorecen, aparentemente, los indicadores de empleo, pero siguen siendo sueltas y sin cohesión las formulaciones de que hacer para elevar su calidad y su pertinencia. La educación técnica y tecnológica están en esa misma situación.

La educación técnica y tecnológica esta al centro de la propuesta del 2019, pero como un elemento meramente alfabetizador y no como dinamizador de la economía. Hay una buena aproximación a su importancia, pero no se desarrolla su impacto real y el papel que tendría de impactarse con la calidad y pertinencia que se requiere. Por ello, cuando se plantea construir un modelo democrático de educación que contribuya a la construcción de nación, se requiere confrontar los planteamientos aparentemente validos que se formulan allí.

**4.2. Educación tecnológica por ciclos en la facultad.** La Educación Tecnológica en Colombia ha sufrido una fuerte reconceptualización, desde su aparición en los años 70's como modalidad de educación terminal, hasta la concepción que hoy funda la formación tecnológica como *“formación de la capacidad de investigación y desarrollo, de innovación en la respectiva área del conocimiento, de tal manera que este tipo de educación pueda contribuir eficaz y creativamente a la modernización y competitividad internacional del sistema productivo nacional, en el contexto de la internacionalización de las relaciones económicas.”* (Gómez, 2002: p. 72).

En este sentido la Facultad Tecnológica enfrenta retos diferentes a los que asumió en 1995, cuando se da inicio al proyecto de implementación de las carreras tecnológicas en la Universidad Distrital, que se ponen en concordancia con los nuevos paradigmas que establece la Misión de Ciencia y Tecnología en torno a las exigencias al conocimiento tecnológico y que se enuncian de la siguiente manera, (Proyecto curricular Tecnología Electrónica, 2002, p. 31 – 32):

- Formación centrada en los fundamentos de los saberes básicos, no solo de las ciencias naturales y exactas, sino de las ciencias sociales y del lenguaje de la significación y del sentido
- Formación para establecer relaciones entre teoría y práctica, ya que el mundo contemporáneo exige profesionales creativos capaces de dar soluciones a problemas concretos a partir de su fundamentación científica
- Formación para la adaptación a lo nuevo y a la incorporación comprensiva, crítica y razonable de las innovaciones tecnológicas
- Formación para la creación, el diseño y la innovación
- Formación para el trabajo en equipo y la apropiación del conocimiento tecnológico

Por ende, la calidad académica de la educación tecnológica moderna depende esencialmente de su sólida fundamentación en los conocimientos científicos directamente relacionados con la tecnología, objeto de estudio, y de su estrecha articulación con la solución de problemas tecnológicos en cualquier sector de la producción de bienes y servicios. De aquí el carácter práctico y aplicado, creativo y experimental de este tipo de educación. Por estas razones, la Educación Tecnológica moderna, de alto nivel académico requiere estar estrechamente relacionada con el nivel universitario, (Jirón, 2002: p.39), principalmente con las ingenierías y con las ciencias aplicadas (particularmente física y química). De esta manera se lograría el doble propósito de asegurar su fundamentación científica y metodológica, y de otorgarle estatus académico y social.

En el caso de la facultad tecnológica la educación que se pretende desarrollar como educación tecnológica responde a la descripción hecha por Gómez (2000): *“Por educación tecnológica moderna se entiende la formación de la capacidad de investigación y desarrollo, de innovación en la respectiva área del conocimiento, de tal manera que este tipo de educación pueda contribuir eficaz y creativamente a la modernización y competitividad internacional del sistema productivo nacional, en el contexto de la internacionalización de las relaciones económicas. El objetivo primordial de esta educación debe ser la generación de una capacidad endógena, que permita tanto la creación de nuevas tecnologías como la adaptación y adecuación de las existentes a condiciones, particularidades y necesidades propias y específicas, para las cuales no existen soluciones tecnológicas universales ni estandarizadas.”* (p. 129)

#### **4.2.1. Los dos ciclos de la facultad tecnológica**

**a) Ciclo tecnológico.** La Facultad Tecnológica concibe sus programas tecnológicos –con una duración de seis semestres y con una sólida fundamentación científica- como programas de educación no terminal y como un primer ciclo que propende por la formación de tecnólogos. *-En países europeos la formación de tecnólogos se asemeja a la formación de ingenieros prácticos o ingenieros tecnólogos-* (Gómez, 2000, p 131), formados en una clara orientación tecnológica evidenciada en la solución de problemas reales del entorno productivo, con capacidad de: liderazgo, autoformación, espíritu empresarial, trabajo en equipo y valores personales, manejo del ecosistema y de las herramientas computacionales, que les permite incursionar con éxito en el mercado laboral y en el mundo productivo de las empresas del Distrito Capital y del país.

Este primer ciclo fortalece la formación de sus estudiantes en las ciencias básicas (matemáticas, física, ciencias humanas –lecto-escritura, codificación, lenguaje de programación-, ciencias sociales –ubicación histórico-cultural y desarrollo de las tecnologías y sus innovaciones-. De modo, que desarrolla en el futuro tecnólogo las siguientes capacidades: La resolución de problemas, La capacidad comunicativa, El trabajo en equipo, El desarrollo del pensamiento crítico y analítico, El impulso de pensamiento lógico - espacial, El desarrollo de la creatividad y el trabajo en diseño, La capacidad para entender el contexto

social y La valoración del trabajo productivo. Con ello, se logran las bases para poder desempeñarse laboralmente y bajo su propia responsabilidad logre afianzar en nuevas fases cognitivas o que profundice en cualquier área del conocimiento, incluida la ingeniería, o para ejercer su ser ciudadano. De su área se forma y asimila las herramientas cognitivas que entregan las básicas de la profesión y las de aplicación. Con ello, su perfil como profesional tecnológico en el campo de su especialidad queda claramente definido. Apoyado en los proyectos de curso, los proyectos transversales de semestre y el trabajo de grado se garantiza un fuerte nivel de trabajo en problemas fuerte, mediana y débilmente estructurados y una alta capacidad para adaptar y asimilar tecnología desarrollando aplicativos que pueden marcar procesos de innovación que puede formalizar en una formación posterior.

Aquí, el trabajo por proyectos de diversa índole, le permitirá incursionar en la comprensión de problemas y el diseño de propuestas de solución de todo orden incluyendo las de orden tecnológico, elaborando prototipos, adaptando tecnofactos, reutilizándolos, dándoles nuevos usos.

**b) Ciclo de Ingeniería.** Un segundo ciclo, (Proyecto curricular Tecnología Electrónica, 2002, p. 32), que apunta a la formación de un profesional Ingeniero con un mayor nivel científico y teórico que conlleva a fortalecer las capacidades y habilidades del tecnólogo en el campo investigativo y de desarrollo y a la preparación para los niveles postgraduales; objetivo que se logra mediante la profundización en las áreas de ciencias básicas e ingenierías aplicadas, formalizando un trabajo con problemas menos fuertemente estructurados que en el primer ciclo y proyectando una mayor incidencia a procesos de innovación tecnológica. Al segundo ciclo acceden los tecnólogos según sus intereses académicos y necesidades de formación en un campo puntual de la ingeniería como consecuencia de la necesidad de cualificación que le exige su campo profesional de desempeño.

Con lo anterior se garantizaría la formación de un profesional altamente competitivo en el campo profesional y con un fuerte componente de conciencia de la realidad económica y social que vive el ámbito productivo del país al incorporarse con los entornos comunitarios y sociales, al identificar problemas y plantear soluciones.

En este ciclo se profundiza el nivel de desarrollo en apropiación tecnológica de modo que la adaptación y su transferencia tenga razón de ser desde la universidad.

El tecnólogo de la Universidad Distrital podrá vincularse laboralmente. Cuenta con las herramientas cognitivas y socio-culturales, con las capacidades ciudadanas y con las habilidades y destrezas que desarrollo en su ciclo tecnológico para ejercer su ciudadanía y dentro de la misma ejercer laboralmente. También está habilitado para continuar con un segundo ciclo en cualquier área de la ingeniería. Cuenta con la fundamentación matemática, con las herramientas de la experimentación física y del análisis lógico, la interpretación socio-económica, la elaboración de proyectos y las demás herramientas básicas de un ingeniero. Sin embargo, desde el punto de vista

cognitivo su fundamentación profesional está en el campo del fundamento de la profesión, por ello curricularmente desde el punto de vista propedéutico su formación en segundo ciclo será más propicia en alguno de sus líneas de trabajo o profundización. Para el caso de la facultad existen varias posibilidades, la eléctrica, la producción, la mecánica, telemática, etc.

4.3. **Diferencias con la propuesta neoliberal -el 2019-**. Mientras la educación técnica y tecnológica se impone en la propuesta de la revolución educativa, con instituciones y programas de baja calidad, con el SENA al centro de la formación, con instituciones universitarias privadas estimuladas para ascender a universidades por la fuerza del estímulo a la formación técnica vinculada a la mano de obra requerida por las multinacionales, la facultad desborda en su práctica esta visión. Esto se concretas en los siguientes aspectos que la facultad desarrolla y ha implementado y, que el proyecto de la revolución educativa, está lejos de alcanzar (por supuesto por sus intereses neoliberales):

- **Educación como un proceso no terminal:** La dinámica del cambio tecnológico contemporáneo obliga a la actualización permanente y profundización en el dominio de las nuevas tecnologías. Desde esta perspectiva, la colocación de puntos terminales a los procesos educativos particulares no tiene ninguna justificación, y sólo contribuiría a inhibir las posibilidades de ascenso social de algunas personas. (Jirón, 2002, p. 36). Al ofrecer un segundo ciclo de altos niveles de exigencia. El planteamiento de la ley 749 y el decreto 2566 postula tres ciclos incoherentes y dispersos, con una coherencia discursiva que no se puede aplicar en la practica y de hacerlo se asegura un proceso sin una calidad real que no permite la dinámica de movilidad.
- **La coherencia de la formación por ciclos la determina el encontrarse en el mismo campo de saber:** La formación de ingenieros y tecnólogos debe responder a un mismo campo epistemológico, profundizando en temas propios de la disciplina. (Martínez, Parra, 2005). El decreto 2255 y la ley 749 formula unos ciclos específicos que terminen en ingenierías generales en diversas áreas que no permiten comprender el problema de la tecnología como parte de las fuerzas productivas y, solo se reduce al credencialismo corto y sin conexión. En el proyecto 2019 solo se enfatiza el primer ciclo con el SENA como entidad centralizadora de saberes. El 749 va de lo particular a lo general con programas muy empíricos, en el primer ciclo, unos más generales con un ingrediente matemático, pero sin contexto en el segundo ciclo. Finalmente con un tercer ciclo mucho más general sin tener las bases para soportarlo –el que aparezca el término propedéutico no garantiza la formación en continuum que requiere este tipo de formación.
- **Modelo en dos ciclos:** un primer ciclo de formación tecnológica, y un segundo ciclo de ingeniería. (Martínez, Zuluaga, López, Vergara, 2004) (Martínez, López, 2007) (Jirón, 2002, p. 39). La ley 749 promueve tres ciclos, uno técnico, otro tecnológico y otro profesional. Negando el carácter

profesional de la tecnología, reduciendo la exigencia de uno a otro ciclo y convirtiéndolo en un proceso instrumental, sin dinámica.

- **Formación en relación con exigencias del conocimiento tecnológico:** Formación centrada en los fundamentos de los saberes básicos de las ciencias naturales ciencias sociales y lenguaje, que permita establecer relaciones entre teoría y práctica, orientada hacia la adaptación a lo nuevo permitiendo incorporar de forma razonable la innovación tecnológica y por último que prepare para el trabajo en equipo y apropiación de conocimiento tecnológico. (Jirón, 2002, 38-39). En la propuesta del 2019 se sigue reforzando la educación para el empleo, el trabajador apéndice de la máquina y el operario acrítico.
- **Perfiles orientados a la solución de problemas:** Tanto el tecnólogo como el ingeniero están orientados a la solución de problemas mediante el uso creativo de herramientas conceptuales de la ciencia y de las técnicas, en este sentido se deben formar profesionales con la conciencia necesaria acerca de la realidad económica y social que vive el ámbito productivo del país al incorporarse con los entornos comunitarios y sociales, identificando problemas y planteando soluciones. (Jirón, 2002, 40). El MEN sigue insistiendo en técnicos completamente mecanicistas

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Asociación de Entidades del Sector Electrónico –ASESEL-. (1994). *Plan de desarrollo Facultad Tecnológica. Proyecto. Informe final. Contrato 030 de 1993 suscrito entre ASESEL y la Universidad Distrital*. Bogotá: Autor.

Colombia. Departamento Nacional de Planeación. (2005). Proyecto 2019. Bogotá: Autor.

Colombia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (1993a). “Acuerdo 023 de 1993. Estructura Orgánica”. Bogotá: Autor.

Colombia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (1993b). “Plan de desarrollo Formar Universidad”. Bogotá: Autor.

Colombia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2008a) Oficina Asesora de Planeación y Control. “Boletín Estadístico 2006”. Bogotá: Imprenta nacional.

Colombia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2008b) “Informe de gestión 2008”. Bogotá: Autor.

Colombia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas UDFJC. (2008c, Octubre). “Informe de Gestión Vicerrectoría académica”. Bogotá: Autor.

Congreso de la republica de Colombia. (1980). Decreto - *Ley 080 de 1980*. Bogotá: Autor

Congreso de la republica de Colombia. (1992). *Ley 30 de 1992*. Bogotá: Autor  
Congreso de la republica de Colombia. (1994). *Ley 115 del 8 de febrero de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación*. Bogotá: Autor.

Gómez, V. (1994). *La diversificación Institucional y Curricular en la Educación Superior: Condición de la Transformación Productiva con Equidad*. En Seminario “La Universidad Latinoamericana ante los Nuevos Escenarios de la Región”. UDUAL- Universidad Iberoamericana. Noviembre 23-25. México, D.F.

Gómez, V. (1995). *La educación tecnológica en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional.

Gómez, V. (2000). *Cuatro temas críticos de la educación superior en Colombia. (1ª Ed.)*. Bogotá: ALFAOMEGA – ASCUN.

Gómez, V. (2002). *Cobertura, Calidad y Pertinencia: retos de la Educación Técnica y Tecnológica en Colombia*. Bogotá: ICFES.

Jirón. M. (Comp.). (2002). *De Sierra Morena Alta a Candelaria La Nueva: Ocho años de la Facultad Tecnológica de la universidad Distrital*. Bogotá: U.D. Fondo de Publicaciones.

Jiron, M. y Martinez M. (2010). *Formación por Ciclos. Origen y construcción de la propuesta de la Facultad Tecnológica*. Bogotá: U.D. Fondo de Publicaciones.

La nota económica (2006). *Guía de las mejores Universidades 2006*. Bogotá: Autor.



# **Investigación científica y desarrollo tecnológico: sus reglas de juego**

**Por Aldemar Fonseca Velásquez<sup>3</sup>**

## **Resumen:**

Este documento trata de establecer una propuesta práctica acerca de la diferencia y reglas de juego entre la investigación científica y el desarrollo tecnológico; con la finalidad que a la postre se pueda inferir, desde un punto de vista social en nuestro entorno, cuál es la posición ideológica más pertinente.

## **Definición, productos y financiación:**

Se puede distinguir la investigación científica: en investigación básica e investigación aplicada.

La investigación básica (ciencia académica González y Hernández (2000)):

- Busca, mediante trabajos que pretenden ser originales, ampliar el conjunto colectivo de conocimientos que explican la naturaleza y fundamento de las cosas, de los fenómenos, de los acontecimientos observables; sin un objetivo explícito de aplicarse o utilizarse.
- Los productos de la investigación científica son documentos con cierto rigor que se publican generalmente en revistas especializadas, arbitradas y que gozan de prestigio en la comunidad internacional. En éste caso existe una especie de ética que exige la publicación total y clara de los resultados de la investigación para que sean universalmente conocidos.
- La financiación de éste tipo de investigación corre por cuenta generalmente de las Universidades, y más estrictamente de las Universidades Públicas. Obedece a políticas de estado de largo plazo para aportar al desarrollo científico, tecnológico y social del país.

La investigación aplicada (ciencia industrial ver Baena, Dolores (2000)):

---

<sup>3</sup> Profesor de la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Grupo de Investigación INTEGRA

- Igual que la anterior también busca adquirir nuevos conocimientos mediante trabajos que pretenden ser originales, pero cuya finalidad es la aplicación práctica en un objetivo específico.
- En éste tipo de investigación los productos son un poco más variados porque pueden ser patentes, o pueden conllevar a un desarrollo tecnológico, o al uso de nuevos materiales, o nuevas formas de utilización de la energía, entre otros. Este tipo de investigación está marcada por el secreto industrial, que es la garantía de la obtención de utilidades económicas por parte de quién financia. Aquí no aplica la ética de la investigación científica y por tanto los resultados pueden permanecer en secreto durante mucho tiempo.
- Este tipo de investigación es patrocinada generalmente por entidades privadas, organismos multinacionales, consorcios que ven en el conocimiento una fuente de riqueza.

#### El desarrollo tecnológico:

- Este tipo de investigación, utiliza conocimientos científicos existentes para que mediante un trabajo sistemático de análisis, diseño e implementación, se obtengan nuevos productos tecnológicos (máquinas, herramientas, métodos, sistemas, algoritmos, procesos,...) que responden a una necesidad específica determinada.
- Como lo planteó Gómez, H. (2007) "Los resultados obtenidos con la investigación tecnológica, permiten una clara diferenciación con la ciencia, ya que la finalidad de la tecnología es lograr procesos de eficacia y no de comprobación de teorías, ni de verificación de leyes que rigen la naturaleza. Este concepto de eficacia tiene que ver de forma precisa con variables de tiempo de producción y costo". Los productos que se obtienen del desarrollo tecnológico son prototipos, algunas veces patentados, que son debidamente explicados en un conjunto de documentos con la finalidad de replicar el prototipo cuantas veces se requiera. Sin embargo, éste desarrollo también suele tener la restricción del secreto industrial en dependencia de las condiciones de financiación.
- La financiación de éste tipo de investigación generalmente está supeditada al sector industrial que lo requiere y de hecho, es frecuente que sea precisamente el sector industrial quién lo proponga. Es por ésta razón, que aquí lo importante no es el nuevo conocimiento sino la mejora en la relación costo/beneficio de un producto o servicio que se requiere impactar.

## **Medición de la actividad investigativa**

Los principales indicadores que se utilizan en los países centrales, es decir, de la manera en que se mide la actividad investigativa mundial se consideran en tres categorías ver Baena, (2000):

- Indicadores económicos: que miden el nivel de esfuerzo de cada país de dinero aportado en I+D en relación al PIB respectivo.
- Indicadores de personal: que miden la cantidad de investigadores en términos tanto absolutos como relativos a la población total.
- Indicadores de resultado: que miden la cantidad de patentes, la balanza de pagos tecnológica y los intercambios comerciales de productos de alta tecnología entre países.

Estas categorías muestran por lo menos dos aspectos interesantes. En primer lugar, que los objetivos reales de la actividad investigativa en los países centrales no consideran en los primeros lugares de importancia el impacto social o humano de las investigaciones como indicador de relevancia. En segundo lugar, como se puede observar, la “cienciometría” que suele acompañar, e impulsar nuestra actividad investigativa (artículos, libros y ponencias para obtener a cambio puntos salariales) está muy lejos de la manera en que se ve en los países centrales.

## **Desde el punto de vista del Investigador**

En el caso de la investigación básica, los investigadores sólo buscan reconocimiento y ganar cierto prestigio en la comunidad científica internacional por su trabajo mediante las publicaciones, las ponencias en eventos internacionales e intercambios con diferentes Universidades (grupos de Investigación).

En el caso de la investigación aplicada, los investigadores son personas contratadas bajo cierto régimen salarial por las entidades privadas que financian la investigación; y por tanto éstos investigadores se conforman con una aparente estabilidad y solvencia económica, pero con la consciencia que la autoría de sus investigaciones y desarrollos quedarán muy seguramente en el anonimato. Cuando la investigación aplicada es financiada por la Universidad, el investigador asume un rol como el que se plantea para la investigación básica.

En el caso del desarrollo tecnológico suele darse una especie de negociación por resultados. En algunos casos, el desarrollador sólo negocia la descripción del prototipo; en otras ocasiones el desarrollador tiene la oportunidad de participar en el proceso de producción y por tanto de sus ganancias. Si éste tipo de investigación es financiada por la Universidad el investigador asume un rol similar a los anteriores que se mencionaron.

### **Desde el punto de vista de la Universidad-País:**

En los países centrales, ver Santos (2004), existen políticas de estado que financian la investigación básica en una visión de largo plazo (>10 años), con la finalidad de obtener una fortaleza en determinadas áreas del conocimiento y mejorar la perspectiva económica cuando se conviertan sus resultados en investigación aplicada. En éste caso, no es raro pensar que se suele utilizar una doble moral en cuanto a la publicación de los resultados de investigación, en el sentido de sólo publicar apartes de los resultados, mientras se le exige a los países periféricos la publicación total de los resultados. Por tanto, como en éstos países no existe la infraestructura para aprovechar éste tipo de investigación, la inversión que se hace por parte de las Universidades Públicas no se ve bien recompensadas en el desarrollo del país.

Por otra parte, cuando la investigación aplicada, se lleva a cabo en la Universidad en los países centrales, muy seguramente redundará rápidamente en la obtención de desarrollos importantes para el país. Mientras que en los países periféricos la investigación aplicada y que es financiada en las Universidades, generalmente pasa desapercibida y algunas veces termina siendo aprovechada por organismos extranjeros.

Ahora bien, el desarrollo tecnológico, que mueve la mayor cantidad de capital de investigación a nivel mundial tanto público como privado, se convierte en el principal motor de crecimiento económico de los países. Por tanto, un país que aproveche el recurso humano, científico y tecnológico disponible es un país que le apuesta al desarrollo tecnológico para fortalecer su capacidad productiva.

### **Reglas de juego en la actividad investigativa:**

A manera de síntesis entre la manera en que los países centrales organizan la actividad investigativa frente a como lo hacen los países periféricos, se puede tener:

- En el país central: existe una política de estado para financiar la investigación básica, generalmente en las Universidades. La investigación aplicada se lleva a

cabo por entidades privadas generalmente con la finalidad de obtener provecho económico. El desarrollo tecnológico es el motor de desarrollo del país y es ampliamente fomentado tanto con recurso público como privado. Los resultados de la actividad investigativa son publicados parcialmente y el investigador cuenta con buen reconocimiento, estatus y estabilidad económica.

- En el país periférico: no existe una política de estado ni para financiar la investigación, ni para direccionarla. Por tanto, la escasa actividad investigativa se da generalmente en las Universidades cuyo único objetivo es obtener reconocimiento tanto personal para el investigador como institucional para la Universidad mediante la socialización de los resultados en los diferentes medios internacionalmente reconocidos. En éstos países se ve con desdén el desarrollo tecnológico, ya que la baja infraestructura hace difícil su aplicación.

Ahora bien, no se puede desconocer en un escenario especulativo, que pueden subyacer reglas de juego y objetivos secretos de la investigación científica o del desarrollo tecnológico, que no aparecerían públicamente reconocidos pero que explicarían aspectos más allá del afán mercantilista de la investigación o la educación. Para citar un documento oscuro: “Toda ciencia es esencialmente un medio hacia un objetivo. El medio (estrategia) es el conocimiento. El objetivo es el control. Mas allá de ello, queda pendiente una sola pregunta: ¿Quién será el beneficiario?” (anónimo). Este tipo de planteamientos que han sido ilustrados por filmes como “Matrix” plantean que existen sociedades secretas con sus propios objetivos, que han creado un escenario virtual donde la comunidad científica se siente cómoda, y transita irreflexivamente hacia el cumplimiento de las objetivos de tales sociedades.

### **Lo que sería más pertinente en la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital:**

Según lo expuesto anteriormente, lo que más convendría desde el punto de vista del tipo de investigación que debe abordar la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital es aquella que dado el contexto de la ciudad y del país permita una aplicabilidad de sus resultados para potenciar el desarrollo productivo y social con responsabilidad medioambiental.

En éste sentido, se debe reflexionar sobre el sentido de la investigación que se desarrolla, y considerar que tal vez lo más pertinente es fomentar el desarrollo tecnológico para democratizar el acceso al conocimiento tecnológico que permiten mejorar los procesos productivos de las pequeñas y medianas empresas del sector

industrial, y con esto contribuir a disminuir la brecha en cuanto a la distribución de la riqueza. Como lo plantea Pérez (1989) “La tecnología, en virtud de su complejidad conceptual y de la especialización requerida para la producción de instrumentos, no puede ser trabajada sino a partir de programas de investigación expresados en proyectos específicos e interdisciplinariamente”.

Lo anterior supone la integración de diferentes fuerzas que aporten a un gran proyecto de ciudad y de país. La Universidad, el sector productivo, la comunidad y el estado. Desde la Universidad es preciso trabajar arduamente en integrar la investigación y la extensión para canalizar los esfuerzos para aportar soluciones tecnológicas a los requerimientos del sector productivo; estudiar las comunidades y plantear proyectos de intervención social en cuanto a la cultura, la capacitación laboral, la capacidad productiva y la participación ciudadana.

#### **Bibliografía:**

- Santos, Boaventura de Sousa. La Universidad en el siglo XXI. Para una reforma democrática y emancipadora de la Universidad. Laboratorio de Políticas Públicas. 2004.
- González, William y Hernández, Luis H. Tecnología y Técnica: Tres perspectivas. Revista Energía y Computación. 2002.
- Baena, Dolores. LA MEDICIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO (I+D): PRINCIPALES INDICADORES. Universidad de Barcelona. 2000.
- Anónimo. Armas silenciosas para guerras tranquilas. Operations Research. Technical Manual. TM-SW7905.1.
- Gómez, Harvey. EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA ETT (versión en pdf). 2007.
- PÉREZ CALDERÓN, Urías. (1989) Educación Tecnología y Desarrollo (Puntos de discusión). Bogotá: UPN.

Armando Lugo

## **EDUCACION SUPERIOR EN EL MUNDO DE HOY**

En una época en que los cambios a nivel mundial son profundos y trascendentes, los cuales se vislumbran en la esfera social, económica, cultural y política, las exigencias que se elevan a la educación superior son cada más grandes y complejas, debido a que es considerada como un espacio propicio para el desarrollo científico y tecnológico, lo que la lleva no solo a ser la salvaguarda de la responsabilidad social del conocimiento, sino la esperanza para disminuir la brecha que existe entre los diferentes países en cuanto a desarrollo tecnológico, así como las diferencias sociales al interior de los mismos.

La universidad en el mundo de hoy entonces, se encuentra bajo las exigencias propias del desarrollo científico y tecnológico, así como también las que tienen que ver con un mundo dominado por las leyes del mercado, las cuales, según los expertos neoliberales, no solo tienen la capacidad de regular la economía, sino todos los aspectos de la vida del ser humano, desde la democratización de los Estados, hasta las libertades individuales y colectivas.

En ese escenario, donde principalmente el mercado, rige los destinos de la universidad, asistimos a su transformación y ajuste, pues de lo que se trata es de hacer que la universidad cumpla de manera eficiente los requerimientos del mercado, formando mano de obra calificada, es decir, reproduciendo la fuerza de trabajo, además de la formación de individuos con mentes dóciles, capaces de; adaptarse a lo nuevo, trabajar en equipo, auto aprendizaje, manejo de un idioma extranjero, entre otras, pero lo más importante, no contrariar sus condiciones de trabajo y mucho menos de vida.

## **EL MODELO NEOLIBERAL Y LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

El mundo de hoy se caracteriza por la crisis de los Estados-Nación, producto de la construcción de un orden supranacional, donde los Estados se ven en la necesidad de hacer ajustes como; generar condiciones para articularse al orden internacional, poner en venta las entidades públicas (privatizar), permitiendo al capital privado incursionar en sectores como el de servicios, llevando a mercantilizar campos como el de la salud y la educación, acompañado esto de un proceso de descentralización del Estado, lo que genera un desplazamiento de funciones que hasta ahora se desarrollaban desde el gobierno central a las regiones, lo que cambia desde la administración, hasta el régimen tributario.

En esta dinámica, los Estados ajustan su sistema normativo, el cual se adapta a las nuevas condiciones internacionales, generando legislaciones favorables a la inversión extranjera, mediante excepciones tributarias, bajos o nulos aranceles, venta de empresas, venta y compra de servicios, entre otros, sin descontar que otras legislaciones como; laboral, salud, educación, tributaria, e incluso penal, se adaptan a este nuevo estado de cosas.

Ese proceso de internacionalización, cada vez más agresivo de la economía, unido a la crisis del Estado Nación, es lo que se ha denominado globalización, lo cual no sería más que la actualización del término imperialismo, esto implicaría que se está asistiendo a la continuación y cualificación de los procesos de acumulación imperialista.

## **EL MODELO NEOLIBERAL Y EL PAPEL DE LA EDUCACION**

En el escenario planetario, la educación es un servicio más, susceptible de ser vendido o comprado, producto de los procesos de apertura económica y las firmas de los Tratados de Libre Comercio, donde han surgido empresas especializadas en ofrecer y comercializar servicios, entre ellos el de la educación en general y la educación superior en específico.

“Lehman Brothers, uno de los más grandes operadores de fondos de inversión de Wall Street, recalca poco después de la firma del TLCAN lo importante que era pensar a la educación como un promisorio campo de inversión y de negocios.

...la industria educativa...-decía- es un sector con un crecimiento sumamente dinámico, con indicadores financieros y de mercado que sugieren una oportunidad significativa para la inversión. El momento de entrar a este mercado nunca ha sido mejor, dado que los problemas que existen en la educación la han elevado a una alta prioridad política. Los empresarios se quejan de que no pueden dar empleo a un producto que sale de las escuelas que no sabe leer ni escribir, y por tanto demandan (y a veces ellos mismos ofrecen) una reforma inmediata. Los padres de familia están escandalizados ante los estudios que muestran que la generación que ahora sale de la escuela está menos educada que sus padres, por primera vez en la historia de este país. Todos estos indicadores apuntan al hecho de que la industria de la educación va a reemplazar a la de atención a la salud en 1996 como la industria líder, y, si lo que ocurrió con atención a la salud es un buen indicador, las compañías privadas se van a ver beneficiadas en gran medida por este clima que enfatiza el cambio.” (ABOITES, Hugo: p 4)

La educación superior entonces, además de ser un negocio apetecible para el capital internacional, cumple funciones específicas en los Estados, lo que la convierte en un instrumento de dominación en la mayoría de los casos.

Siempre las instituciones educativas han obedecido a un proyecto político, es decir, que la educación siempre ha estado al servicio de los intereses de las clases que controlan el aparato Estatal, en ese sentido la educación tiene unas funciones muy concretas en cada modelo de desarrollo, en cuanto a lo político, ideológico y económico, con esto no se está desconociendo que dichos lugares también se pueden constituir en “espacios críticos de reflexión y pensamiento, como centros neurálgicos de investigación básica y aplicada, además de ser centros de formación donde se preparan, para la vida laboral, a quienes serán los profesionales del futuro en muy variadas disciplinas” (Manifiesto en Defensa de las Universidades Públicas de la Comunidad de Madrid ), lo que convierte a los espacios académicos además en zonas de resistencia y emancipación, por medio de la crítica y la formulación de políticas alternativas al sistema.

Dentro de las funciones de la educación, se pueden enunciar como prevalentes las que tienen que ver con la reproducción de las fuerzas de trabajo y con ello la reproducción del sistema económico e ideológico, es decir, coadyuva a poner en armonía la estructura y la superestructura del Estado, haciendo de éste un proyecto hegemónico, en ese sentido, la educación no solo cumple una función en la reproducción de las fuerzas



productivas de trabajo, sino que además, cumple una función ideológica, a continuación se intenta esclarecer un poco cada uno de estos dos aspectos.

En cuanto a la reproducción de fuerza de trabajo, se puede afirmar que esto es una condición obligada para mantener cualquier modelo de producción, función que según Louis Althusser, no sucede en las plantas de producción, sino en otros espacios fuera de la fábrica, en espacios como la escuela, la cual debe garantizar la formación de obreros capacitados, es decir, competentes para cumplir con las exigencias de los capitalistas, para ello se deben establecer a lo largo del currículo asignaturas que permitan tal cometido.

El aparato educativo entonces debe formar a las nuevas masas de obreros, no solo teniendo en cuenta la división internacional del trabajo, sino que además debe tener en cuenta la división social del trabajo, es decir, soportar gran parte de la estructura económica. Para ello se deben formar obreros en todas las áreas de la producción y en todos los niveles de calificación, para que cumplan con el trabajo material y desarrollen las labores requeridas en el trabajo intelectual.

Lo anterior hace que toda la estructura educativa del mundo, esté organizada para cumplir su papel histórico en el modelo de desarrollo, bien sea formando trabajadores materiales, mandos medios, cuadros de dirección o los cuadros de la burguesía.

A partir de estos presupuestos, se encuentra que también las universidades en el mundo cumplen diferentes propósitos de formación dependiendo de su ubicación y su especialidad, por ejemplo en el primer mundo, las universidades de elite como Harvard, forma los grados economistas, presidentes, estadistas, que dirigen los países a nivel mundial, es decir cuadros de dirección, mientras las universidades del tercer mundo en su mayoría forman mano de obra calificada, es decir que la mayoría de universidades a nivel mundial cumple de manera eficiente con los requerimientos del mercado, lo que no desconoce que en algunas partes del mundo hay universidades algunas donde se proponen alternativas fuera de la lógica del sistema.

En segundo lugar, la escuela cumple el papel de reproducir el pensamiento imperante para sostener la estructura económica, es decir que la educación no solo se ocupa de reproducir las fuerzas de trabajo, sino que además se preocupa por brindar una educación para que los individuos cumplan con las reglas del orden establecido, bien sea reglas morales, jurídicas, políticas, y compartan de esta manera el pensamiento de la clase dominante, lo que los lleva a reconocer el aparato Estatal y vean su condición como algo natural, en ese sentido, la escuela se preocupa por poner un velo a las condiciones reales de los obreros y la sociedad en general, lo que lleva a mostrar la realidad de manera deformada, generando un discurso que convence a las masas, las cohesionan y mantiene el orden establecido.

Más sin embargo, no se puede esconder el hecho de que toda estructura y superestructura estatal y ningún modelo es totalmente coherentes y hegemónicos, es decir que así el modo de producción capitalista, asigne funciones específicas a cada uno de sus aparatos ideológicos, siempre van a existir fisuras y posibilidades para la resistencia al interior de los mismos, Pierre Bourdieu plantea a propósito del “campo de los poderes locales” (dentro del que puede inscribirse la educación): “Corresponde recordar aquí que un campo, en cuanto juego estructurado de manera vaga y poco formalizado- e incluso una *organización* burocrática como juego artificialmente estructurado y construido con vistas a fines explícitos-, no es un *aparato* obediente a la

lógica cuasi mecánica de una *disciplina* capaz de convertir cualquier acción en mera *ejecución*, límite jamás alcanzado ni siquiera en las “instituciones totales” (...) Como cualquier tipo de campo se presenta en la forma de cierta estructura de probabilidades (...) que siempre implica una estructura de indeterminación: por estricta que sea la definición de su puesto y apremiantes las necesidades inscriptas en su posición, los agentes siempre disponen de un margen objetivo de libertad que pueden explotar o no según sus disposiciones “subjetivas”; a diferencia del simple engranaje de un aparato, siempre pueden elegir- al menos en la medida en que sus disposiciones los inciten a ello (...)” (BOURDIEU, P : 2002 : P 148-149)

Hoy en día la escuela sigue manteniendo estas dos funciones que históricamente ha cumplido (reproducción de fuerza de trabajo y reproducción del pensamiento imperante), tan solo que se adapta a las exigencias del capital financiero, formando individuos que respondan a la nueva división internacional del trabajo, es decir que debe formar individuos calificados para que asuman labores en las maquilas, donde se exigen obreros que sean capaces de adaptarse a las tecnologías que estas manejan, que estén en capacidad de seguir y cumplir órdenes, hábiles para solucionar los problemas que se presentan, elemento que lleva inmerso la exigencia de manejar programas computacionales, habilidades para comprender e interpretar textos, así como también el manejo de una segunda lengua, específicamente el inglés, ya que los manuales y catálogos están en su mayoría escritos en dicha lengua.

El obrero también debe manejar el internet, pues es un elemento fundamental para seguirlo adiestrando durante toda su vida, permitiendo a las empresas formar individuos en todo el mundo, con el perfil requerido, sin la necesidad de desplazar infraestructura, ahorrando recursos, esfuerzos y obteniendo el resultado esperado como es el de homogenizar el pensamiento y la “cultura” necesarias para garantizar la hegemonía de las grandes industrias.

No se puede negar entonces que la escuela ha potenciado la formación de individuos más calificados, elemento que se ha dado no por iniciativa propia de los Estados, sino porque las transnacionales lo han exigido, no solo para que se desenvuelvan en la industria, sino para que sean mejores consumidores, expropiados de su conciencia de clase e invadidos por el mercado y el consumismo.

Se tiene como resultado que una educación de calidad en el tercer mundo, es la que responde efectivamente en la formación de mano de obra calificada, según las exigencias de las transnacionales, es decir que responde al trabajo en la maquila y a una que otra empresa que por aprovechar las ventajas de costo de mano de obra o de materias primas, monta filiales para producir algún subproducto necesario en la fabricación de un artefacto mayor, de ahí que hoy en día en el mundo se pongan de moda y se les de mayor importancia a las instituciones que forman técnicos y tecnólogos..

Unido al papel de la reproducción de las fuerzas de trabajo, la escuela debe responder a las condiciones ideológicas, es decir cumple un papel en la estructura económica y además ayuda a mantener la superestructura ideológica, para ello elabora discursos que para el caso del modelo neoliberal, forma individuos que lo defienden, haciéndolo ver como único, sin otra posibilidad de organizar la sociedad. Sin importarles que en este modelo se den innumerables crisis como: la económica, hídrica, ecológica, alimentaria,

social, climática, entre otras, desconociendo la lucha de clases y los problemas sociales de la humanidad.

Lo anterior, se logra mediante prácticas educativas que condicionan a los individuos, introduciendo asignaturas en los currículos que permitan cumplir dicho cometido y eliminando otras, tal vez el caso más significativo sea el de la enseñanza de la historia, esta se ha visto desplazada cada vez más del currículo, siendo remplazada por asignaturas que le permitan al sistema formar individuos más dóciles, pues la burguesía se ha dado cuenta que un pueblo que desconozca su historia, no tiene arraigo, pierde sus raíces, no tiene identidad, es decir, no tiene conciencia de que su nación hay que respetarla y defenderla, que son suyos los recursos naturales, no tiene apego a sus tradiciones y su raza, a su cultura, a su idioma o idiomas, como son para Colombia las lenguas indígenas, no reconoce la grandeza de los que lucharon y murieron en defensa de su pueblo, no sabe de dónde salió y por lo tanto, no tiene identidad de clase y mucho menos conciencia de clase, es decir, con este ejemplo se puede colegir que el currículo esta delineado para que los individuos se vean limitados en su capacidad para formular propuestas emancipadoras para la sociedad en que habitan, sin olvidarnos del problema de que también se tiene una memoria muy frágil frente a los acontecimientos sociales y políticos del país.

Es así que la escuela como escenario de uso privilegiado del discurso, se da a la tarea de popularizar una serie de textos orales y escritos que le permiten al modelo su continuidad, mostrando realidades que refuerzan la lógica del mercado, haciendo énfasis en una terminología que todo oyente acepta como válida y valiosa de llevar a la práctica, pero que si se mira con cuidado modifica la realidad, ya que la toma parcialmente o la desfigura, descalificando otros imaginarios, especialmente los que promueven la crítica y la emancipación.

A esto se le suma el hecho de que ya se empieza a desdibujar el ideal moderno de la educación como derecho, al que todo ciudadano tiene acceso, tan vitoreado por la burguesía en épocas no muy pretéritas, sino que es un servicio brindado por particulares y en algunos casos específicos por la empresa privada, lo que lleva a la educación en todos los niveles a ser una mercancía, con todo lo que eso implica, este hecho hace que se empiecen a construir discursos alrededor de la educación, donde el lenguaje preponderante es el mismo que el de la industria, esto se pone en evidencia cuando se usan conceptos como: competencias, calidad, pertinencia, cobertura, capital humano, sociedad del conocimiento, capital cultural, entre otros, discursos que permiten darle coherencia y ser adecuados con el mundo de la industria.

Pero el problema con estos conceptos no es solo que provengan del mundo del mercado, sino que son asumidos con sus mismos significados, matizándolos con terminología propia del sector al que permean y que en el fondo atienden a lo mismo, por ejemplo se mira la calidad del producto, esta se mide como “buena” si satisface las necesidades del mercado de manera exitosa, en la educación se le llama egresado (producto, capital humano), pero de lo que se trata es de mirar si cumple con las necesidades del cliente que para el caso sería la empresa, es decir si tiene las “competencias” para cumplir con las necesidades al interior de las empresas, desprendiéndose del sujeto como ser humano, de su ontología.

Si se analiza la cobertura en la educación superior, se puede establecer cómo cambia lo que tradicionalmente se había considerado educación superior en Colombia, pues a partir de la ley 749 de julio 19 de 2002, se incluyen las instituciones técnicas

profesionales, (art 1) lo que lleva a que muchos institutos de dudosa calidad e instituciones como el SENA, entren a hacer parte de la educación superior, tradicionalmente ofrecida por universidades, este elemento, altera la concepción de cobertura y permite mostrar un fortalecimiento en la política de cobertura sin hacer un esfuerzo en términos materiales y eleva este ítems en un 30% aproximadamente.

#### MATRÍCULA TOTAL INSTITUCIONES SEGÚN NIVEL DE FORMACIÓN

| Nivel de Formación  | 2002             | 2003             | 2004             | 2005             | 2006             | 2007             | 2008             | 2009*            |
|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Técnica Profesional | 54.422           | 84.652           | 120.320          | 136.509          | 171.362          | 205.586          | 223.062          | 248.626          |
| Tecnológica         | 128.897          | 130.633          | 143.055          | 158.781          | 175.690          | 189.233          | 239.584          | 258.756          |
| Universitaria       | 754.570          | 781.403          | 799.808          | 842.482          | 872.902          | 911.701          | 961.985          | 997.028          |
| Especialización     | 55.133           | 43.783           | 39.893           | 45.970           | 47.506           | 40.866           | 44.706           | 46.146           |
| Maestría            | 6.776            | 8.978            | 9.975            | 11.980           | 13.099           | 14.369           | 16.317           | 18.260           |
| Doctorado           | 350              | 583              | 675              | 968              | 1.122            | 1.430            | 1.532            | 1.631            |
| <b>Total</b>        | <b>1.000.148</b> | <b>1.050.032</b> | <b>1.113.726</b> | <b>1.196.690</b> | <b>1.281.681</b> | <b>1.363.185</b> | <b>1.487.186</b> | <b>1.570.447</b> |

Fuente: MEN – SNIES

\* Información preliminar

#### PARTICIPACIÓN MATRÍCULA TOTAL

| Nivel de Formación  | 2002        | 2003        | 2004        | 2005        | 2006        | 2007        | 2008        | 2009*       |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Técnica Profesional | 5,4%        | 8,1%        | 10,8%       | 11,4%       | 13,4%       | 15,1%       | 15,0%       | 15,8%       |
| Tecnológica         | 12,9%       | 12,4%       | 12,8%       | 13,3%       | 13,7%       | 13,9%       | 16,1%       | 16,5%       |
| Universitaria       | 75,4%       | 74,4%       | 71,8%       | 70,4%       | 68,1%       | 66,9%       | 64,7%       | 63,5%       |
| Especialización     | 5,5%        | 4,2%        | 3,6%        | 3,8%        | 3,7%        | 3,0%        | 3,0%        | 2,9%        |
| Maestría            | 0,7%        | 0,9%        | 0,9%        | 1,0%        | 1,0%        | 1,1%        | 1,1%        | 1,2%        |
| Doctorado           | 0,03%       | 0,06%       | 0,06%       | 0,08%       | 0,09%       | 0,10%       | 0,10%       | 0%          |
| <b>Total</b>        | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> |

Fuente: MEN – SNIES

\* Información preliminar

#### FOMENTO EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA

| Año                   | 2003           | 2004           | 2005           | 2006           | 2007           | 2008           | 2009*          |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Matrícula IES</b>  | 167.162        | 170.346        | 197.822        | 205.287        | 197.333        | 212.992        | 222.728        |
| <b>Matrícula SENA</b> | 48.123         | 93.029         | 97.468         | 141.765        | 197.486        | 249.654        | 284.654        |
| <b>Total</b>          | <b>215.285</b> | <b>263.375</b> | <b>295.290</b> | <b>347.052</b> | <b>394.819</b> | <b>462.646</b> | <b>507.382</b> |

Fuente: MEN y SENA (para 2009 el dato corresponde a la meta) \* Información preliminar

De todas maneras no se pueden descalificar a todos estos criterios y conceptos para la educación superior, puesto que algunos son inherentes a ella, (el caso de la calidad, pertinencia, cobertura) lo que se debe hacer es reconceptualizarlos, con el ánimo de darles nuevos sentidos y poder reconfigurar las prácticas alrededor de la educación a partir del replanteamiento de las políticas educativas, asimismo, se debe generar un nuevo conjunto conceptual para complementar estas reconceptualizaciones.

En cuanto a la propuesta de la educación como servicio público en el modelo Colombiano es contradictoria, debido al hecho de que a esta la presten los particulares. Por cuanto lo público, es donde se legitima el sentimiento de las comunidades, entrando en contradicción con lo privado, con lo particular. Es decir que si la educación obedece al interés del capital, se podría concluir que la educación tiene un trabajo pasivo en cuanto a procesos emancipatorios, ya que lo único que hace es adaptarse a las condiciones impuestas desde el exterior por el modelo, limitándose de esta manera a cumplir de manera eficaz con el papel que le impone el capital financiero.

Además, hay que decir que ese modelo de desarrollo, aunque permite unos modestos avances a nivel mundial, con la entrada de transnacionales a algunos Estados, de todas maneras excluye del desarrollo científico, técnico y tecnológica a nivel nacional a los países del tercer mundo, ya que este modelo no requiere de la capacidad creativa e ingeniosa de los talentos del país receptor, lo que hace que cada día se limite aún más las posibilidades de desarrollo propio de estas naciones, condenándolas a que sus proyectos educativos y de desarrollo cumplan un papel pasivo en la disminución de las desigualdades sociales.

Con la lógica del capitalismo, no se puede ver la educación como la tabla de salvación, pues algunas posturas sustentan que mediante el acceso a la educación se disolverán las desigualdades sociales y se mejoraran los ingresos, ya que el que se gradúa tiene la opción de mayores ingresos, tesis falsa, ya que autores como Pierre Bourdieu<sup>4</sup> demuestran en sus análisis, que la educación no es sinónimo de acenso social, pues no solo se trata de tener acceso a la educación sino a la redistribución de la riqueza. El Banco Mundial manifiesta en sus estudios sobre América Latina y el Caribe, que la educación es un medio para acceder a mejores salarios, de lo que se olvidaron es que la dependencia económica y política de abrir el mercado a las transnacionales hace que se reduzcan aranceles al gran capital y se disminuyan los salarios del proletariado.

Todo esto hace que se pueda pensar que las respuestas a preguntas como: ¿qué tipo de formación se debe impartir?, ¿para qué sirven los egresados?, ¿a quién le sirven?, ¿para qué sociedad?, ¿qué clase de sujetos?, ¿Qué tipo de ciudadano?, entre otras, conducen a lo mismo, al papel que cumple la educación para el sistema, en este caso al capitalismo, es decir a intereses particulares, en ese sentido el debate entre lo público, lo privado y la privatización, esta sesgado. Ya que lo público tiene un interés para las mayorías y lo privado un interés hacia el capital y los individuos, esto sin olvidar que el capital privado, usufructúa los recursos de lo público, se apropia de parte de estos para su bien particular, esto lo hace mediante contratos con el Estado, declaración de quiebra de sus empresas, evasión de impuestos, entre otros.

---

<sup>4</sup> “No nos contentamos con decir que el sistema escolar elimina a los hijos de las clases desfavorecidas: tratamos de explicar porqué pasaba de este modo y, en particular, cuál era la responsabilidad, la contribución –por que la palabra responsabilidad es ya normativa- , cuál era la contribución que el sistema escolar, y por ello los enseñantes, aportaban a la reproducción de las divisiones sociales.” **BOURDIEU** Pierre, “Capital cultural, escuela y espacio social” editorial Siglo XXI, pág. 148.

Por último, no se puede dejar pasar en esta reflexión que en Colombia, el hecho de que con la privatización, la descentralización en el Estado, las reformas legales específicamente la ley de transferencias (ver Acto legislativo 01 de 2001, Acto legislativo 11 de 2006 sobre ley de transferencias), la educación sufre un duro golpe, pues pierde su principal fuente de financiación, sin desprenderse del hecho que estos cambios hacen que los criterios de calidad se asemejen mas y mas, a estas lógicas mercantilistas y se empiecen a medir a partir del producto, la gestión o el costo beneficio, entre otros.

En conclusión, en el neoliberalismo, el ser humano se cosifica, ya que pasa a ser una mercancía (Capital humano), en este punto es importante recordar que según Marx (1969) la mercancía que el trabajador vende es su fuerza de trabajo. En cuanto al capital humano, este se refiere al adiestramiento, educación y práctica que adquieren los obreros y que permite aumentar la producción (LAZCANO), la pregunta es ¿eso puede ser considerado capital? La respuesta es no, “El capital está formado por materias primas, instrumentos de trabajo y nuevos medios de vida. Todas estas partes integrantes del capital son hijas del trabajo, productos del trabajo, trabajo acumulado.” (MARX C: 1969: P 81) Luego Marx también plantea que el capital es una relación social de producción. Así mismo, indica que el capital no solo se compone de productos materiales, sino que también incluye valores de cambio, es decir que todos sus componentes son mercancías, de lo que se puede colegir que el capital es totalmente inhumano, pero es un producto humano, por lo tanto la mercancía es el trabajo y no el ser humano en cuanto es.

Este análisis, lleva a pensar que se debe hacer una propuesta alternativa en la formación de ciudadanos donde lo primordial sea la sociedad en su conjunto, eliminando las desigualdades sociales, las cuales no se dan por naturaleza, sino por la forma en que es repartida la riqueza, lo que lleva entonces como compromiso la redistribución de la misma, donde se reconozca no solo en la teoría y los documentos oficiales como las constituciones, sino en la práctica, el Estado-Nación como elemento de cohesión, igualdad social, garante de los derechos humanos y la vida digna, capaz de formar talentos que puedan producir los desarrollos más colosales al servicio de la humanidad y el medio ambiente.

## BIBLIOGRAFIA

ABOITES, Hugo, “Tratados de Libre Comercio, Educación y Educación Superior” pág. 4, en <http://planinst.unsl.edu.ar/pags-pdi/plan/1docs-info/docs-elec/libre-comercio-y-univ.pdf> (21/5/2010)

BOURDIEU, Pierre. 2002. “Las estructuras sociales de la economía”, Buenos Aires, Argentina, Editorial Manantial SRL.

\_\_\_\_\_. 2005. “Capital Cultura, Escuela y Espacio Social.” México, Editorial Siglo Veintiuno.

BRUNER. Jerome. 1989. "El lenguaje de la educación". En: Acción, pensamiento y lenguaje. Madrid, Editorial Alianza.

BRUNER Ignasi y MORELL Antonio, 1998. "Clases, Educación y Trabajo" Madrid. Editorial Trotta.

CORIAT Benjamín, 1996. "El Taller y el Robot" México, Editorial Siglo XXI.

DE FERRANTI David y otros, 2005. "Desigualdad en América Latina ¿Rompiendo con la Historia?" Bogotá, Editorial, Alfaomega, S.A.

DE SOUSA SANTOS Boaventura, 2005. "La Universidad en el Siglo XXI Para una Reforma Democrática y Emancipadora de la Universidad" México, Editado Universidad Nacional Autónoma de México.

ESTRADA Álvarez Jairo, 2004. "Construcción del Modelo Neoliberal en Colombia 1970 – 2004" Bogotá, Colombia, Ediciones Aurora.

-----, 2003. "La Contra Revolución Educativa" Bogotá, Colombia, Editorial Unibiblos.

-----, 2002. "Viejos y Nuevos Caminos Hacia la Privatización de la Educación Pública" Bogotá, Colombia, Editorial Unibiblos.

FERNANDEZ LIRIA, Carlos y SERRANO GARCIA, Clara. 2009. "El Plan Bolonia" Madrid, España, Editorial Catarata.

LAZCANO HERRERA, Carlos y FONT GRAUPERA Elena, "Capital Humano, en Busca de un Contexto" en [http://www.elprisma.com/apuntes/administracion\\_de\\_empresas/capitalhumano/](http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/capitalhumano/) (18/1/2010)

FOUCAULT Michel, 1991. "El sujeto y poder". Santa fe de Bogotá. Editorial Carpe diem.

GRAMSCI Antonio, 1963. "La Formación de los Intelectuales". Roma, Editorial Gribaldo.

GRAMSCI Antonio, 1976. "Introducción a la filosofía de la praxis" Barcelona, Editorial Península.

GONZÁLEZ TENORIO, Ernesto, "La Nueva División Internacional del Trabajo: ContextoEconomicoCapitalista"En:<http://polacasacatlan.googlepages.com/lanuevadivisi%C3%B3ninternacionaldeltrabajo:c> (26/08/2009: 12:05)

Manifiesto en Defensa de las Universidades Públicas de la Comunidad de Madrid, en <http://www.feccoo-madrid.org/serviets/verfichero?id=5440> (18/1/2010)

MARX, C. 1969. "Trabajo Asalariado y Capital" en Obras Escogidas. Moscú, Editorial Progreso.

LECHNER Norbert. 1993. "Aportes Sobre las Transformaciones del Estado". En Revista Foro No 21, Santa fe de Bogotá.

LIBREROS Daniel, compilador, 2002. "Tensiones de las Políticas Educativas en Colombia" Bogotá, Colombia, Ediciones Universidad Pedagógica Nacional.

LIBREROS CAICEDO Daniel, "Transnacionalización y Capital Financiero" en <http://www.espaciocritico.com/articulos/mrxvv/mrxvv1a13p205a219.pdf> (4/09/2009)

MISAS ARANGO Gabriel, 2004. "La Educación Superior en Colombia" Santa fe de Bogotá, Colombia. Editorial Universidad Nacional de Colombia.

MONCAYO C. Víctor Manuel. 2005. "Universidad Nacional Espacio Crítico". Santa fe de Bogotá, Colombia. Editorial Universidad Nacional de Colombia.

VEGA CANTOR, RENAN. 2005. "Los Economistas Neoliberales: Nuevos Criminales de Guerra" República Bolivariana de Venezuela, Centro Bolivariano.

\_\_\_\_\_ 2007. "Un Mundo Incierto, Un Mundo Para Aprender y Enseñar" Tomo 1 y 2, Bogotá, Colombia, Universidad Pedagógica Nacional.

## **LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA: LA UNIVERSIDAD DE CARA A LA HUMANIDAD**

Por: CARLOS PASTRÁN BELTRÁN

Todo lo que es parte de la realidad actual, es consecuencia de la dinámica interactuante, constante y permanente entre Ciencia y Tecnología. Esta ayuda mutua entre una y otra definitivamente ha cambiado el modo en que el Hombre ve a la naturaleza y su relación con ella.

A partir de las historias de ciencia ficción que hace décadas podrían percibirse como lejanas y absolutamente irreales, y que hoy se dan como posibles debido al auge de los avances en tecnología y a los pasos gigantes de la ciencia, muchos pronostican que son esos mismos avances acabarían con la humanidad. Albert Camus, en su libro *Moral y Política* afirma: *El siglo XVII fue de las matemáticas, el siglo XVIII el de las ciencias físicas, el siglo XIX el de la biología y nuestro siglo XX es el siglo del miedo*<sup>5</sup>.

Quizás ese miedo a que la misma ciencia y sus aplicaciones serán el detonante del final de la humanidad puede ser infundado para muchos de los que afirman que son esos mismos avances los que han logrado minimizar la pérdida de vidas humanas. Hacia el año 2250 A.C., y según los hallazgos

---

<sup>5</sup> CAMUS, Albert. *Moral y Política*: Buenos Aires: Editorial Losada S.A. 1978. 144 p



arqueológicos, un médico escribió en arcilla el remedio para curar caries: Se debía utilizar polvo de simiente de beleño con almáciga aplicada sobre la dentadura. Otros medicamento utilizados eran el opio y la mandrágora.

De acuerdo a muchos datos históricos, el índice de personas afectadas por las caries eran muy alto, comparado con la mínima parte del mundo moderno que hoy en día sufren de este mal. Claro está que en los asentamientos humanos en los que aún los avances de la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas no son el pan de cada día, obviamente los índices se empiezan a parecer a los de los tiempos antiguos.

El mismo análisis puede hacerse para otros campos de la medicina, sin olvidarse de la robótica, la telemática, los sistemas computacionales en general, que aunque se mueven en otros escenarios, conviven unos con otros para “dar beneficio a la humanidad”. Sin embargo, muchos de esos “beneficios” se podrían volver hacia el mismo hombre y su integridad por problemas basados en la exposición constante a campos electromagnéticos y otros tipos de manifestaciones físicas similares. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad (como los generados por los teléfonos celulares) no produce ninguna consecuencia nociva para la salud, incluido el cáncer. Esta aseveración se hizo luego de que la entidad estudiara cerca de 25.000 documentos científicos que abordaban este tema.

La investigación fue más allá y descartó por ejemplo, que el uso del celular ocasionara enfermedades menores como dolores de cabeza, náuseas, ansiedad, depresiones, fatiga y pérdida de la libido (deseo sexual). He aquí un claro enfrentamiento entre la ciencia y el mundo: ¿Nos ayudan las aplicaciones tecnológicas pero nos afectan? o a pesar de reconocer sus afectaciones, ¿aceptamos que mejoran la vida?. Sin embargo, y volviendo al principio, la interacción mutua entre ciencia y tecnología, siguen su continuo trasegar en la cotidianidad de nuestros días y en los venideros.

Ahora bien, la ciencia y la tecnología, que aunque independientes pero ligadas, conviven con lo social, lo político, lo económico y obviamente con lo académico. Al hacer referencia a la ciencia como actividad dinámica, indudablemente se requiere hacer referencia al proceso de su desarrollo, su impacto en las articulaciones de la vida, su dinámica, integración y manifestación dentro del sistema de las actividades sociales. La idea fundamental es lograr integrar de manera coherente la ciencia y la tecnología en el quehacer académico, y cómo ver lo tecnológico dentro del proceso de aprendizaje.

En torno a este último tema es indispensable, por no decir, que urgente, crear formalmente escenarios reales que permitan la combinación de modelos Universidad-investigación, Universidad-sector financiero, Universidad-empresa,

e incluso Universidad-comunidad, de modo tal que la dinámica entre todos estos actores trabajen simbióticamente para impactar de frente en la humanidad y demostrar que la convivencia dinámica y constante entre ciencia y tecnología puede traer más beneficios que perjuicios en términos sociales, académicos, económicos e incluso políticos.

La mayoría de las universidades, manifiestan en sus planes de desarrollo y en sus lineamientos misionales que desarrollan procesos de investigación. Y de alguna manera esto se hace. Pero debe trascender la investigación realizadas dentro de las universidades al escenario de impacto directo en la comunidad y para su beneficio. Una investigación que solo reconozca créditos académicos, o sirva para generar publicaciones que solo leen, entienden y valora la comunidad científica, pues es una investigación estéril y personalizada. Todo proceso de investigación debe tener como resultado real, tangible y demostrable, beneficios a la humanidad y no beneficios personales.

Para que la convivencia entre ciencia y tecnología sea una realidad en las universidades, y básicamente en las universidades públicas, es necesario primero pasar de la retórica a los hechos, y del discurso a la implementación de infraestructura humana y tecnológica. Y es que el recurso humano es quizás más importante que el tecnológico. Se debe establecer la decisión institucional de brindar un apoyo decidido a la carrera de nuevos investigadores, que conlleva obviamente, la orientación a jóvenes con vocación de investigación, o docentes que demuestren su interés en tal sentido.

En el caso de estudiantes, es necesario implementar mecanismos de exploración y valoración temprana, de modo tal que se potencialice el recurso humano a través, por ejemplo, del otorgamiento de becas, o del planeamiento a largo plazo del relevo del cuerpo docente para que las experiencias, aprendizajes y errores sean el cimiento de las nuevas generaciones de académicos investigadores (estudiantes y docentes), y la ciencia y la tecnología, por lo menos al interior de las universidades, tenga un efecto real a favor de la humanidad.

Es importante, entre otros aspectos, fomentar la creación de perfiles de estudiantes investigadores, que mediante concursos de méritos, ingresen al la planta institucional con el claro propósito de volverse investigadores de tiempo completo. Con estas semillas de investigación, es posible, durante una larga carrera de años, sembrar la investigación en las raíces mismas del proceso de aprendizaje. Por otro lado, no es solo medible un proceso o grupo de investigación solo por el número de publicaciones, ponencias o artículos en general. Se debe implementar su medición, a partir del beneficio demostrable y tangible de la comunidad. Este indicador, para una universidad, debe ser el más importante para que su misión tenga un mundo real de aplicación. De lo

contrario, la investigación se volvería en otro proceso político, y una estrategia de hacer gestión superficial

## Una aproximación a la Epistemología de la Tecnología.

Por: Germán López M, grupo GIDETCI. UD.

**Resumen** El presente artículo inicia con una definición del concepto epistemología, a partir de un análisis etimológico; y se hace un breve análisis sobre su relación con la filosofía. Posteriormente, se hace un análisis de la relación existente entre los conceptos: técnica, tecnología y ciencia, desde el punto de vista de la evolución humana, iniciando con algunos ejemplos desde la prehistoria y concluyendo con la industrialización actual.

**Palabras claves:** epistemología, técnica, tecnología y ciencia.

### Concepto de etimológico

El concepto “epistemología” viene del griego “*episteme*”: conocimiento verdadero guiado por el criterio de la razón, y “*logos*”: palabra, ciencia, tratado.

La palabra *Episteme* en Griego significa Ciencia, saber, cognición, sin embargo en el uso ático significa: arte, habilidad y por otra parte por el verbo *Epistamia* de donde proviene *Episteme*, significa ser capaz de entenderse, poder, valer.

*Episteme* es una forma de conocer o investigar, es un modo de llegar al conocimiento y para llegar a éste es necesario pasar por una serie de métodos según el enfoque de cada corriente de pensamiento.

La *Episteme* no es natural aunque inevitablemente, es producida en el desarrollo de la historia. A primera vista esto puede parecer natural y de validez universal pero, es sencillamente histórica, ligada a un modo de vida propio de un grupo humano en su existencia temporal.

La *Episteme* existe y vive en la cotidianidad colectiva, así como en los discursos y prácticas especializadas de los intelectuales, los políticos, los religiosos, los artistas, etc. Moreno dice que “hemos de considerar que si la *Episteme* se da de un grupo humano con un mundo de vidas éticas concretas puede existir, y de hecho existe”. (MOERENO, 1993)

La *Episteme* se asemeja a una hechura particular del cerebro de los hombres en un momento de la historia, no es necesario echarle la culpa a DIOS de ello. En positivo, *Episteme* es un modo general de conocer.

La *Episteme* rige en primer termino desde y por su totalidad por su ser modo, pero rige también en segundo termino por sus componentes, los cuales, si bien no son autónomos, ejercen una función regida desde su integración a los demás.

La *Episteme* es asumida sin haber sido previamente representada. Se usan las representaciones, se formulan, se critican, pero no se llega a la representación reformulación o critica de la matriz que las rige.

Epistemología es, por lo tanto, el estudio de los métodos con que se conoce al mundo. En este sentido, la critica de Kant con todo lo honesto e implacable que pueda considerarse, no va más allá de la critica a un Paradigma; no llega a la *Episteme*.

Un filósofo no crea ni produce una nueva *Episteme*, solo la re-articula. Esto permite su asunción por parte de la comunidad a la que en ese momento responde.

Este proceso no necesita propiamente de un filósofo o científico particularmente inteligente y acucioso. Muchas veces la crítica posterior no se explica como sistema filosófico o científico. Por otra parte una reformatión paradigmática, en el seno de la *Episteme* dominante no se encuentra fácilmente un padre. Las discusiones sobre la paternidad no llegan muchas veces a un consenso porque no existe un padre.

La epistemología es, también, la generalización de los resultados más importantes del conocimiento científico del mundo. Esto implica que la epistemología incluye a la tecnología en la medida en que la tecnología aporta información al conocimiento científico.

### **Modelo de la *Episteme* Moderna**

La *Episteme* Moderna, como toda *Episteme* en su estructura constitutiva, es un sistema de relaciones que genera en raíz matricialmente, todo el conocer de nuestra época. En ambos sentidos en cuanto sistema y en cuanto generalmente, puede ser definida como matriz.

Según afirma Moreno “La huella – Individuo en este caso es un modo de conocer el mundo por el individuo, individualizándose de toda realidad. Lo complejo y lo simple están así regidos por el individuo en cuanto a lo complejo es, se diría automáticamente conocido como agregado o interacción de simples y distintas conceptualizaciones por la misma *Episteme*.”

Lo que quiere decir Moreno con el ejemplo del individuo, que para buscar un concepto individualmente de *Episteme* y así logra la definición general del tema ya que existen demasiados tipos de *Epistemes*.

## **Relación entre Técnica, Tecnología y Ciencia**

Tanto la tecnología como la ciencia causan cambios en los métodos de producción, en el bienestar de la humanidad, en la manera de pensar y comportar de las personas. La técnica hace referencia a la forma de cómo se hace algo o a la habilidad para hacer las cosas que implican un conocimiento empírico para su producción.

La técnica es el procedimiento o conjunto de procedimientos que tienen como objetivo obtener un resultado determinado, mientras que la tecnología es la aplicación de la ciencia a los fines prácticos de la sociedad mediante la cual se modifica el entorno para beneficio del hombre; por su parte la ciencia es un conjunto de métodos y técnicas para la adquisición y organización de conocimientos sobre la estructura de un conjunto de hechos objetivos y accesibles a varios observadores.

La posibilidad de plantar una epistemología de la tecnología se sustenta sobre la prueba empírica que mostraría que la tecnología es un conocimiento. Si la tecnología es un conocimiento, entonces sus actividades pueden estudiarse bajo la óptica de la epistemología. La prueba la provee Hugo Padilla al afirmar que la existencia de un conocimiento obtenido a raíz de generalizaciones, nacidas, a su vez, de la resolución práctica de problemas tecnológicos. La tecnología, por lo tanto, aporta un conocimiento, el cual se configura por generalización. Es posible adquirir conocimientos desde una generación de las funciones y creación de la tecnología. (PADILLA, 1976)

El mundo es aprehensible por la razón. Por lo tanto rigen las mismas leyes para el mundo (naturaleza y sociedad) que para el pensamiento.

Es entonces necesario estudiar de qué modo la tecnología aporta información a la ciencia pues, por sí misma, procede por generalización. Sin embargo, sus relaciones con la ciencia son, por lo menos, las siguientes:

Verifica los paradigmas científicos, aporta a las soluciones prácticas de los problemas teóricos, no es posible separar ciencia y tecnología pues son partes de un mismo proceso” (ORG, 2009) generaliza y reformula en términos científicos

## **Enseñanza de la Técnica y la Tecnología**

Es muy difícil tratar de explicar la diferencia entre la enseñanza de una técnica y la enseñanza de Tecnología. Pero si se concentra en lo que es el uso de las palabras en el sentido general se puede dar en el punto necesario para lograr la interpretación.

Cuando se habla de técnica, se tiene sobrada experiencia y probada excelencia en la enseñanza, se está mencionando la habilidad de hacer algo conocido aunque nadie más que el que lo hace sepa cómo se hace, aunque sea de la época que sea, como ser "la técnica usada para fabricar las espadas de los guerreros en la edad de hierro". Es algo que se conoce o se sabe que se puede hacer, es algo que existe, rigurosamente cierto y claro la existencia y la limitación al mismo momento, es hacer eso, no más que eso, lo mejor que sea posible, pero no más allá que eso. Es una instrucción limitada. Según José Ingenieros la instrucción se limita a extender las nociones que la experiencia actual considera más exactas. Cuando se habla de tecnología, la interpretación primaria que se da hace mención a algo "por lo cierto muy actual", como suele ser la informática, es por ello que muchos la confunden. (INGENIEROS, 1992)

Epistemológicamente hablando, la tecnología está relacionada con los problemas del conocimiento común en general y con el conocimiento científico en particular; de esta forma es posible considerar a la tecnología como ciencia aplicada; sin embargo, desde el punto de vista de la historia de la tecnología, revela que no siempre la tecnología ha estado asociada al conocimiento científico, principalmente por que el concepto de "ciencia moderna", que describe fenómenos relativamente recientes debido a la aparición de la ciencia a partir de lo que se conoce como "revolución científica" correspondiente a los siglos XVI y XVII.

Una manera de evidenciar esta situación se logra al tratar de distinguir entre los términos tecnología y técnica; si se acepta que la técnica es considerada como la actividad humana que transforma la naturaleza y que está soportada en conocimientos distintos a los científicos, como lo es el conocimiento cotidiano, o la pericia de los artesanos, además de los componentes estéticos, filosóficos e ideológicos; a estos conocimientos los denominó David Hess "etnoconocimientos" (HESS, 1995).

Siguiendo con el análisis histórico, los orígenes de la técnica coinciden con el origen de la humanidad, desde la prehistoria, (COMBRIE, 1980) como ejemplo se tienen: el manejo del fuego, la construcción de herramientas, el desarrollo de la agricultura, la fabricación de utensilios en cerámica, los tejidos, la metalurgia, la fabricación de la rueda; hasta épocas más recientes, donde se desarrollaron la polea, el cabrestante, la palanca, los molinos de viento e hidráulicos, la navegación, etc; evidenciando que el hombre siempre ha intentado transformar la naturaleza, con el fin de satisfacer sus necesidades. Por otro lado, la tecnología surge a finales del siglo XIX, con la creación de industrias (químicas y eléctricas) basadas en el conocimiento científico. Es así como la tecnología irrumpe en la historia moderna, soportada en los conocimientos de la ciencia moderna y en la experiencia de la técnica produciendo algo completamente nuevo, cuyos efectos han transformado a la sociedad actual. En este sentido, la técnica tiende a desaparecer, frente a la

profunda sofisticación y eficiencia de la tecnología actual; mientras que la ciencia moderna ve amenazado sus valores epistémicos y metodológicos que la caracterizan desde sus orígenes. (GONZALEZ, 2002)

Una diferencia importante entre técnica y tecnología se encuentra en el siguiente análisis: el hombre no requirió del surgimiento de la ciencia moderna para transformar su entorno. La técnica, como ya se advirtió, supone un conocimiento práctico, que en la mayoría de los casos no se encuentra sustentado en teorías o consignado en manuales guías; por lo general, para su difusión, se recurre a la tradición verbal. Vale la pena advertir que muchas técnicas se han olvidado, ya que el conocimiento asociado a ellas, no quedó consignado en un medio que permitiera su conservación; como ejemplo se tiene la técnica primitiva de manufactura de la piedra, la cual floreció miles de años antes que la mineralogía y la geología.

Desde el punto de vista epistemológico la tecnología tiene ciertas características como: una relación compleja y no jerarquizada con la ciencia. “La ciencia y la tecnología constituyen un ciclo de sistemas interactuantes que se alimenta el uno del otro” (BUNGE, 1978). Esto es una relación de retroalimentación permanente, donde las dos cuentan con su propia dinámica. Por ejemplo, la innovación tecnológica está incentivada por los avances de la ciencia, pero no necesariamente por las teorías más desarrolladas de esta. Un profesional de la electrónica no requiere ser un experto en la teoría cuántica para desarrollar productos tecnológicos de actualidad. Sin embargo, la ciencia si establece los límites de las posibilidades de desarrollo físico de un producto, pero no le determina su forma final. Como dice Mario Bunge: “... los modelos teóricos empleados en la previsión tecnológica son, usualmente, más sencillos y superficiales que los empleados en la predicción científica” Algunas de las razones son: la tecnología está interesada más en la búsqueda de resultados netos o globales que en mecanismos intervinientes, y los instrumentos conceptuales a ser utilizados por la tecnología deben ser sencillos, ya que el objetivo no es la verdad sino la eficacia, especialmente por los factores económicos y de tiempo.(visión positivista)

Autores como Geof Bowke consideran a la tecnología como el resultado de la investigación que se produce en los laboratorios industriales (ciencia industrial) y lo comparan con la investigación desarrollada en los ambientes académicos (ciencia académica). (BOWKE, 2002). Existen varios ejemplos, en países industrializados, de empresas del siglo XIX y XX que crearon laboratorios de investigación para lograr su desarrollo tecnológico. Los resultados de la ciencia industrial no son públicos por razones económicas, y generalmente se ven reflejados en las patentes industriales, mientras que los resultados de la ciencia académica son públicos y se expresan a través de los artículos científicos y los libros resultados de investigación.

## Conclusión

A manera de conclusión se puede afirmar que la Tecnología podría considerarse como la etapa evolutiva superior de la técnica, en cuanto que ambas buscan la transformación de la naturaleza en beneficio de la sociedad, sin dejar de contar con la responsabilidad de conservar el medio ambiente; para lo cual las dos, (técnica y tecnología) se basan en el conocimiento para su desarrollo, con la diferencia sustancial que la técnica se sustenta el conocimiento empírico, mientras que la tecnología en el conocimiento científico.

Epistemológicamente hablando, la tecnología está relacionada con los problemas del conocimiento común en general y con el conocimiento científico en particular; de esta forma es posible considerar a la tecnología como ciencia aplicada. La Tecnología y la Ciencia tienen, a su vez, una interrelación de apoyo mutuo para sus desarrollos, pero no dependen exclusivamente la una de la otra.

Por último, se podría suponer que la técnica tiende a desaparecer, frente a la profunda sofisticación y eficiencia de la tecnología actual y por la creciente y permanente divulgación del cada vez más sofisticado conocimiento científico, dejando al conocimiento empírico, sustento del desarrollo de la técnica, cada vez con menor campo de acción.

## BIBLIOGRAFIA

BOWKE, G. (2002). *El auge de la ciencia industrial. En Gozalez William*. Cali: Universidad del Valle.

BUNGE, M. (1978). *La ciencia, su método y su filosofía*. Buenos Aires: Siglo XXI.

COMBRIE, A. (1980). *Historia de ls ciencias. De San Agustín a Galileo*. Madrid: Alianza.

GONZALEZ, W. (2002). Tecnología y técnica tres perspectivas. *Energía y Computación. Vol IX, p 6-19*, 48.

HESS, D. (1995). *Science and Technology in multicultural word*. New York: Columbia University Press.

<http://www.tecnologia-mendoza.org/>. (s.f.). Recuperado el 19 de Junio de 2011, de <http://www.tecnologia-mendoza.org/>

INGENIEROS, J. (1992). *El hombre mediocre*. Buenos Aires: Planeta.

MOERENO, C. (14 de Febreo de 1993). *Paradigmas de la investigación científica*. Recuperado el 22 de Junio de 2011, de Paradigmas de la investigación científica:  
<http://books.google.com.co/books?id=pTHLXXMa90sC&pg=PA20&lpg=PA>



ORG, M. (24 de Junio de 2009). *Organización Mendoza*. Recuperado el 19 de Junio de 2011, de Organización Mendoza: <http://www.tecnologia-mendoza.org/>

PADILLA, H. (1976). *Los objetos tecnológicos. Su base genoseológica*. Mexico: Grijalbo.

## **El complejo significado de la tecnología: Algunas precisiones para su caracterización**

Harvey Gómez Castillo<sup>6</sup>

### **1. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, existen muchos más elementos de juicio para lograr un proceso de caracterización de la tecnología, más de los que existían en la primera mitad del siglo XX, con el surgimiento de la filosofía de la tecnología y la irrupción en el escenario académico durante las últimas tres décadas, y de los estudios sociales de la tecnología, se ha puesto en escena la importancia, sin embargo, la existencia de una nutrida bibliografía, no simplifica el problema al abordar dicha caracterización, por el contrario permite la proliferación de definiciones, enfoques, y tendencias, muchas veces contradictorias que hacen que la labor sea bastante complicada y por ende que no exista un consenso académico sobre el tema en cuestión.

En tal sentido, lo que se pretende con esta reflexión es aportar elementos de análisis, que permitan identificar la tecnología como un campo propio de saber, delimitarlo y caracterizarlo, de tal forma que al abordar estudios posteriores, dicha demarcación, logre dar cuenta de los pros y contras que tiene la tecnología al ser incorporada en la sociedad occidental, a través de procesos culturales y educativos. Para tal efecto el presente texto se ha dividido en tres partes, la primera tiene que ver con los diversos enfoques y definiciones que a través de los años han dado cuenta de la percepción que la comunidad académica ha tenido de la tecnología, una segunda parte intenta, plantear las relaciones que se han establecido con la ciencia y la técnica, y por último, precisar los saberes, prácticas, lógicas y resultados que caracterizan a la tecnología y la constituye en un campo de saber independiente de la ciencia y la técnica.

---

<sup>6</sup> Licenciado en Ciencias Sociales, Candidato a magister en sociología de la educación, docente del programa de electrónica facultad tecnológica Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

## **2. Proliferación de definiciones, enfoques y tendencias sobre la tecnología**

Es importante resaltar algunas de las definiciones, que en diferentes épocas se han realizado sobre la tecnología un poco para entender, que al igual que el surgimiento de la tecnología, cada conceptualización obedece a un momento y a una configuración social en la cual está inmerso el autor, que dan muestra de la dificultad y la poca uniformidad al momento de concretar su significado.

### **2.1 Algunas definiciones que dan cuenta de la complejidad**

Según Winner, en su libro *Tecnología Autónoma*, afirma que el vocablo "technology" surge en la cultura anglosajona en los siglos XVII - XVIII, y tuvo un sentido estricto y concreto en función de las artes prácticas o el conjunto de las artes prácticas, inclusive durante una buena parte del siglo XIX, en este sentido el significado de la palabra coincide con la tradición Europea, de entender la tecnología como sinónimo de la técnica.

Realmente la ruptura histórica entre la noción de técnica y tecnología, fue planteada a finales del siglo XIX, y se le atribuye a Alfred Espinas, cuando en su libro "Les origines de la technologie" (1897) hace la distinción entre las técnicas habilidades de cualquier actividad particular, y la tecnología como organización sistemática de cualquier técnica (Mitcham, 1989, p. 39).

Al inicio del siglo XX, se encuentra una definición que va de la mano con el auge del laboratorio industrial, esta definición de la Webster's Second International (1.909), asume que la palabra significa ciencia industrial, la ciencia o conocimiento sistemático de las partes industriales, especialmente de las manufacturas más importantes. (Osorio, 2002) Las dos definiciones anteriores particularmente revisten gran importancia para el presente trabajo, puesto que le dan un lugar en el espacio y el tiempo, en el espacio pues articula a la tecnología con la industria moderna y concretamente con los laboratorios industriales, en el tiempo ubica a la tecnología como un saber que surge en la último cuarto de siglo XIX de la mano del laboratorio industrial, desde este momento deja de ser sólo una actividad de las artes prácticas y pasa a ser una actividad sistemática sinónimo para la época de ciencia industrial, aunque este fenómeno es propio de la sociedad estadounidense, se mantendrá en esencia hasta nuestros días, como se verá en las definiciones, que aparecen en la segunda mitad del siglo XX, en diversos autores.

Winner (1.979) , propone una definición sobre la tecnología, en donde tiene lugar, por un lado, los aparatos con los cuales la gente comúnmente identifica a la tecnología -herramientas, dispositivos, instrumentos, máquinas, artefactos,

armas- y que sirven para una gran variedad de funciones; en segunda instancia, "tecnología" agruparía también todo el cuerpo de actividades técnicas -habilidades, métodos, procedimientos, rutinas- empleadas por la gente para la realización de tareas y a lo que se puede llamar "técnica" en términos generales; además, "tecnología" se refiere también a algunas de las variedades de la organización social, aquellas que tienen que ver con los dispositivos sociales técnicos, que involucran la esfera racional-productiva. Posteriormente replantea su posición (1985) y restringe el término a todo tipo de artefacto práctico moderno, es más, "tecnología" serían piezas o sistemas más o menos grandes de hardware de cierto tipo especial. (Osorio, 2002) definición que por lo demás tiene una buena cantidad de seguidores en el medio de los ingenieros.

Para Sábato y Mackenzie (1982) "La tecnología es un paquete de conocimientos organizados de distintas clases (científico, técnicos, empíricos, etc.) provenientes de diversas fuentes (descubrimientos científicos, otras tecnologías, libros, manuales, patentes, etc.) a través de métodos diferentes (investigación, desarrollo, adaptación, copia, espionaje, expertos, etc.) (Sábato y Mackenzie, 1982, p. 25)

Mario Bunge, en su libro "Epistemología" identifica la tecnología como un cuerpo de conocimientos, siempre y cuando sea compatible con la ciencia de su época, y controlable por el método científico, el cual se emplea para controlar, transformar o crear cosas o procesos naturales o sociales. De igual forma plantea la problemática a la cual se enfrenta el investigador que pretenda caracterizarla, por cuanto no hay consenso acerca de su definición, puesto que existe una desconcertante variedad de modos de entender esta palabra. Solo por citar algunas formas de concebirla, para él hombre de la calle el receptor del televisor e inclusive cualquier aparato en sí es tecnología, y la confunde con la tecnología que ha guiado su producción; con frecuencia se entiende por tecnología la técnica que emplea conocimiento científico, para diferenciarla y distinguirla de la técnica de la modista, de la tecnología de la industria de la confección; La mayoría de los diccionarios igualan la tecnología moderna con la ingeniería. (Bunge, 2006, p. 190)

Miguel Ángel Quintanilla (1998) entiende por tecnología el conjunto de conocimientos de base científica que permiten describir, explicar, diseñar y aplicar soluciones técnicas a problemas prácticos de forma sistemática y racional. Resalta la importancia que para él tiene una tecnología de base científica para poder diseñar y producir el tipo de artefactos técnicos, explicando el uso de nociones como artefacto tecnológico, industria tecnológica, tecnología avanzada, etc. Esto permite diferenciar otras manifestaciones tales como: las técnicas empíricas, artesanales, pretecnológicas para hacer referencia a aquellas técnicas que exclusivamente

se dan en la experiencia práctica, no en la aplicación sistemática del conocimiento científico a la resolución de problemas. (Quintanilla, 1998, p. 50)

En el contexto Colombiano también ha sido preocupación de algunos autores el significado de la tecnología, concretamente en el contexto de la formación y educación tecnológica, pero no con esto se quiera afirmar que existe algún consenso frente al tema.

Jairo Charum (1991) en la Ponencia presentada en: el cuarto seminario sobre calidad eficiencia y equidad de la Educación Superior Colombiana, define la tecnología como "la reflexión sobre las técnicas, lo que lleva a que ella comprenda la descripción, la historia, la filosofía de las técnicas; la fundamentación conceptualización y la formalización de las actividades técnicas." (Charum, 1991, p. 31)

Para el profesor Urías Pérez (1989) en su libro "Educación Tecnología y Desarrollo" la tecnología se concibe como:

El logos sobre la concepción, el diseño y la fabricación de los instrumentos tecnológicos de trabajo necesarios para el desarrollo social. [...] como la reflexión epistémica subyacente en la concepción, el diseño y la fabricación de los instrumentos de trabajo requeridos para la solución de necesidades sociales del desarrollo económico, político y cultural. [...] No sobra agregar, por otra parte, que las unidades de construcción, en la praxis discursiva de la tecnología, están constituidas por los conceptos métricos articulados en un modelo teórico particular que da cuenta del objeto de indagación tecnológica, el cual, se concreta en los prototipos o instrumentos a través del diseño, desde donde son concebidos para su realización. (Pérez, 1989, p. 40-41)

Inclusive el ministerio de educación nacional MEN, (2007) en la serie de documentos agrupados bajo el título de "Sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior" sección documentos de trabajo, -documentos cuya función consiste en dar los elementos necesarios a los pares académicos, que evalúan los programas tecnológicos a nivel nacional- aventuran una definición de la manera más simple, ligera y menos académica, recurriendo a la definición enciclopédica del diccionario de la real academia de la lengua española versión 1996- 2006 Tecnología "Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. (MEN, 2007, p. 8)

Sin ser suficiente la pluralidad de definiciones que han surgido y que tampoco se agotan en la presente reflexión, no se podría esbozar la problemática, si se deja de lado los diferentes enfoques que se han planteado en la actualidad y que de alguna forma pretenden clasificar las diferentes concepciones sobre tecnología.

## 2.2 Enfoques sobre tecnología

La multiplicidad de definiciones sobre tecnología en las dos últimas décadas del siglo XX, obedece por lo menos a dos factores que van a ser determinantes, el primero, la expansión a todos los ámbitos de la sociedad de la ciencia y la tecnología, dicha expansión se da a partir de la transferencia de las lógicas empresariales exitosas a través de las empresas multinacionales, y a través del susodicho éxito del sistema económico Estadounidense, que para muchos es "digno de ser imitado", y replicado en todo el mundo a partir de la implementación de políticas de desarrollo económico. Un segundo factor ligado al primero fue la supremacía y legitimidad que como saberes propios de la cultura occidental van a tener a partir de la postguerra la ciencia y la tecnología, legitimidad que para esta segunda mitad del siglo XX, ha sido sustentada en las mismas ciencias sociales del mundo anglosajón, con el auge de los estudios sociales en tecnología, como lo deja de manifiesto Carl Mitcham:

"Tenemos que investigar lo que representa la tecnología, los principales objetivos que persiguen sus distintas ramas, que tipo de métodos usa, dónde termina su ámbito de aplicaciones, que áreas de la actividad humana le rodean, su relación con la ciencia, el arte, la ética, etc. Debemos desarrollar un cuadro completo de la tecnología en el cual analicemos tantas manifestaciones técnicas como sea posible [...] porque la tecnología es la primavera en el gran reloj mundial del desarrollo humano." (Mitcham: 1989, p. 33)

Es en este panorama, que diversos investigadores desde diferentes disciplinas científicas especialmente desde la sociología y la filosofía, se dan a la tarea de revisar e inclusive clasificar las diferentes percepciones que sobre tecnología se han desarrollado en los últimos cincuenta años. Autores como Quintanilla (1998) Osorio (2002) coinciden en afirmar que las orientaciones y enfoques sobre la tecnología se pueden agrupar en tres grandes concepciones a saber: La instrumental, cognitiva y sistémica.<sup>7</sup>

**La concepción artefactual o instrumentista de la tecnología:** Es la visión más arraigada en la vida cotidiana, pues es la concepción que más se promueve en los medios acerca de la tecnología, profundamente afianzada en la cultura intelectual norteamericana y con mayor cantidad de adeptos en esta parte del hemisferio occidental. Por lo demás es la postura tradicional o visión de túnel de la ingeniería, que considera que la tecnología empieza y termina en la máquina (Pacey, 1.990). En la idea de la máquina, se privilegia a la utilidad como el principal valor tecnológico. [...] Un valor técnico corresponde a un valor de uso de un objeto técnico. Este valor adquiere su forma monetaria en la

---

<sup>7</sup> Carlos Osorio (2002) en "Enfoques sobre tecnología" manifiesta la coincidencia, de esta clasificación con lo propuesto por Carl Mitcham (1.994), acerca de las diferentes formas de manifestación de la tecnología: como conocimiento, como actividad (producción, uso), como objetos (artefactos), y como volición.

forma de patentes. Valores técnicos pueden ser: utilidad, resistencia, durabilidad, fiabilidad, economía, rendimiento, seguridad, adaptación, comodidad, entre otros. Se considera que las tecnologías son simples herramientas o artefactos construidos para una diversidad de tareas" (González, et al., 1.996: 130), y no son más el resultado del conocimiento técnico, bien sea que se trate de técnicas empíricas, en el caso de los artefactos artesanales, como de tecnologías que usan la ciencia, en el caso de los artefactos industriales (Quintanilla, 1998).

Al ser la máquina el comienzo y el fin, la utilidad es el principal valor técnico, este valor adquiere su forma monetaria en cuanto se materializa en una patente, en palabras de Osorio (2002) bajo la óptica de este enfoque, el factor fundamental del desarrollo tecnológico sería la difusión de la innovación y las máquinas determinarían la organización.<sup>8</sup>

**El enfoque sistémico:** Entiende a la tecnología, como producto de una unidad compleja, en donde forman parte: los materiales, los artefactos y la energía, así como los agentes que la transforman, no tiene dependencia de la ciencia y tampoco está representada por el conjunto de artefactos. Desde esta perspectiva, el factor fundamental del desarrollo tecnológico sería la innovación social y cultural, la cual involucra no solamente a las tradicionales referencias al mercado, también a los aspectos organizativos, y al ámbito de los valores y de la cultura. (Osorio, 2002) Al interior de este enfoque han surgido propuestas que abarcan en un todo, sociedad, medio ambiente y tecnología, (Socio-ecosistema tecnológico) cuyo propósito es brindar un tratamiento unificado a los problemas de gestión de la innovación tecnológica y la intervención ambiental (González, et al, 1.996). (Osorio, 2002)

**Por último en el enfoque cognitivo - intelectualista de la tecnología,** el eje central es la ciencia como diferenciador de la técnica y la tecnología, en el momento, en que fue incorporada la ciencia como saber a las prácticas técnicas, surge la tecnología, por lo tanto dicha distinción tendría entonces una base histórica, la cual remite a los siglos XVI y XVII, con la revolución científica por un lado y con la revolución industrial por el otro (Osorio, 2002). Esta perspectiva según Quintanilla (1988), permite continuar hablando de técnicas en las sociedades industriales, en este caso de técnicas de base científica. Esta relación con la ciencia ha contribuido a fomentar una distinción radical entre técnica y tecnología: al ser la tecnología producto de la aplicación de la ciencia, la técnica solo comprendería experticias que se logran por la actividad empírica, sin ayuda del conocimiento científico. El factor fundamental del desarrollo tecnológico sería la invención, la investigación y el desarrollo (Quintanilla, 1998). Es más, en este enfoque, la técnica conduce a un

---

<sup>8</sup> A esta concepción, en donde la tecnología determina la organización social, se le conoce como determinismo tecnológico.

encuentro con la ciencia, antes o después, pero su encuentro es inevitable: "...la técnica es un traslado a formas prácticas, apropiadas de verdades teóricas, implícitas o formuladas, anticipadas o descubiertas, de la ciencia" (Osorio, 2002)

Sin embargo con toda la proliferación de definiciones, posturas y enfoques sobre la tecnología, no basta para entenderla en su esencia y poder entender sus implicaciones, es necesario aproximarse un poco más a su configuración de saberes, lógicas, prácticas y las relaciones que se establecen con la ciencia y la técnica.

### **3. Tecnología: Teoría y práctica desde dos saberes fundantes**

Con la diversidad de propuestas para la definición de la tecnología y el grado de complejidad que esto acarrea, en este aparte se pretende establecer diferencias y relaciones con dos de los dos saberes, que más que otros le dan esa connotación de tecnología, saberes con una tradición más arraigada en la cultura occidental. Para tal efecto, se retoman dos definiciones que son contemporáneas con el auge del laboratorio industrial, la definición de Alfred Espinas, (1897) que diferencia la técnica (habilidades de cualquier actividad particular), y la tecnología (organización sistemática de cualquier técnica) y la definición expuesta doce años después por la Webster's Second International (1.909), que asume la palabra tecnología como ciencia industrial, la ciencia o conocimiento sistemático de las partes industriales, especialmente de las manufacturas más importantes (Osorio, 2002), y al ser comparadas con conceptualizaciones de diferentes contextos como por ejemplo: En Colombia Abad Amaya Jaimes y Panesso (2004) "La tecnología es considerada como una reflexión sobre las técnicas, como la búsqueda por la fundamentación del saber hacer y por el resultado que se logra; es un saber que reflexiona las relaciones entre causas y consecuencias, con el propósito de transformar, alterar, controlar u ordenar la realidad; es la capacidad de resolución de problemas a partir de la aplicación de las ciencias; es diseño, creación e innovación de procedimientos, productos u objetos a partir de procesos de investigación y de experimentación" desde España . Miguel Angel Quintanilla (1998) entiende por tecnología el conjunto de conocimientos de base científica que permiten describir, explicar, diseñar y aplicar soluciones técnicas a problemas prácticos de forma sistemática y racional. La importancia de una tecnología de base científica para poder diseñar y producir el tipo de artefactos técnicos explica el uso de nociones como artefacto tecnológico, industria tecnológica, tecnología avanzada, etc., en relación con determinadas técnicas productivas características de la industria actúa estos casos se hace referencia a un tipo de técnicas o artefactos e cuyo desarrollo y aplicación han sido posibles gracias a la existe cuerpo de conocimientos tecnológicos de base

científica. Frente a ellos, y para distinguirlos, se puede hablar de técnicas empíricas, artesanales pretecnológicas para hacer referencia a aquellas técnicas que exclusivamente en la experiencia práctica, no en la aplicación sistemática del conocimiento científico a la resolución de problemas.

"organización o conocimiento sistemático de base científica sobre las técnicas"... "Reflexión sobre las técnicas" ... "Capacidad de reflexión sobre la solución de problemas a partir de la aplicación de la ciencia" ... "es diseño, creación e innovación de procedimientos, productos u objetos a partir de procesos de investigación y de experimentación" ... "conjunto de conocimientos de base científica que permiten describir, explicar, diseñar y aplicar soluciones técnicas a problemas prácticos de forma sistemática y racional" Sin lugar a dudas, en cien años no pierde su esencia, de esta manera se puede afirmar que la tecnología por ser una construcción histórica, definida en el tiempo, en el espacio, en relación con unos saberes claramente definidos y en un contexto de orden industrial, así cambie el paradigma tecnológico, la base científica que la soporta, la forma de organizar las industrias, no cambia sus características iniciales para lo cual fue concebida, lo cual permite, valga la insistencia diferenciarla claramente de la técnica y de la ciencia aplicada. Y más aun durante el siglo XX la relación ciencia tecnología tiende a cambiar, pero, si bien es cierto se diferencian no hay que olvidar que estas dos tradiciones de saber son elementos constituyentes (no los únicos) pues al fusionarse surge la tecnología.

### **3.1 Relaciones ciencia y Tecnología: Paritaria sin jerarquía**

¿Cómo se relaciona la ciencia con la Tecnología? quizás sea George Basalla (1991) quien mejor le da una respuesta a este interrogante, establece, que en primera instancia la conexión entre ciencia y tecnología es compleja y nunca jerárquica, en segundo lugar el conocimiento científico que estimula la innovación tecnológica no tiene que ser el último ni tiene que presentarse en forma pura; concepciones de adelantos científicos de segunda o tercera mano pueden servir y sirven adecuadamente para la tecnología. En tercer lugar, la ciencia dicta los límites de las posibilidades físicas de un artefacto, pero no determina la forma final del artefacto; la ley de Ohm no dicta la forma y detalles del sistema de iluminación de Edison, ni las ecuaciones de Maxwell determinan la forma precisa que habían de adoptar los circuitos de un receptor de radio moderno (Basalla, 1991, 117)

En la actualidad se puede establecer esa no jerarquía entre ciencia y la tecnología a partir de entender que en la producción científica y tecnológica actual en el contexto de la industria moderna son partícipes paritarios, realizando cada una de ellas su singular contribución al éxito de la empresa en la que están implicadas. Sin embargo, incluso en la actualidad no es en modo alguno excepcional que un ingeniero idee una solución tecnológica que defina



la comprensión científica actual, o que la actividad ingenieril abra nuevas vías a la investigación científica. (Basalla, 1991, 43)

En este sentido hay que descartar la interpretación aquella que plantea que la tecnología es ciencia aplicada, a pesar de la influencia de las nuevas teorías y datos científicos, la tecnología moderna supone mucho más que la aplicación rutinaria de los descubrimientos realizados por los científicos.

“La tecnología como la aplicación de la teoría científica a la solución de problemas prácticos; así, si la tecnología no es más que otro nombre para designar la ciencia aplicada, y si la ciencia cambia por medios revolucionarios, también el cambio tecnológico debe ser discontinuo. Por supuesto, la ciencia y la tecnología han interactuado en muchos puntos, y los modernos instrumentos clave no podrían haberse producido sin la comprensión teórica de los materiales y fuerzas naturales proporcionados por la ciencia. No obstante, la tecnología no es la sierva de la ciencia (Basalla, 1991, 42)

El análisis propuesto por Basalla, confirma que los partidarios de la investigación científica han exagerado la importancia de la ciencia al afirmar que ésta es la raíz de virtualmente todos los cambios tecnológicos mayores, puesto que una evaluación histórica más exacta de la influencia de la ciencia en el cambio tecnológico, determina que la ciencia constituye una más de las fuentes de la novedad no la única.

Realizando el estudio de las telecomunicaciones Basalla, hace un seguimiento histórico minucioso para confirmar el planteamiento anterior. En el siglo XIX Las comunicaciones por radio dependían en última instancia de la teoría electromagnética desarrollada por James Clerk Maxwell (1831-1879). Durante los veinticinco años comprendidos entre 1854 y 1879, este físico escocés reformuló en términos matemáticos la mayor parte de lo que se sabía en su época sobre la electricidad y el magnetismo, incluidas las teorías de Michael Faraday (1839-1855) que planteaban la existencia de campos magnéticos y eléctricos. Cuando Maxwell desarrolló las leyes del electromagnetismo con base matemática, halló que sus ecuaciones necesitaban un nuevo término para mantener la consistencia. Este término, exigido por la matemática y no basado en la evidencia experimental, lo interpretó como una corriente u onda que fluía por el espacio. Originalmente llamada «corriente de desplazamiento», daba lugar a un campo magnético cambiante que, a su vez, creaba un nuevo campo eléctrico. Por ello, había una secuencia de campos magnéticos y eléctricos cambiantes, en mutua sucesión e inducción. Como todo esto se sucedía en el espacio, los campos en movimiento podían considerarse ondas electromagnéticas propagadas por el espacio a la velocidad de la luz. (Basalla, 1991, 123) La teoría de las ondas electromagnéticas de Maxwell puede haber sido un gran logro intelectual, pero no totalmente convincente por lo que

respecta a algunos científicos ingleses y continentales. En 1887, veintitrés años después de publicado el trabajo de Maxwell sobre el tema, el físico alemán Heinrich Hertz (1857-1894) verificó experimentalmente la existencia de ondas electromagnéticas. Para ello había ideado un radiador (transmisor) de ondas y un detector (receptor), a fin de poder probar que las ondas viajaban según postulaba Maxwell, pero utilizó un equipo eléctrico simple que podía haberse encontrado en la mayoría de los laboratorios bien equipados de la época, incluido el de Maxwell. El transmisor de Hertz era un inductor de batería, o bobina de chispa, similar a la bobina de encendido de un coche moderno, con un campo de chispa ajustable y con dos placas metálicas planas unidas que servían de antena dipolo. Su detector era un circuito de alambre roto en un punto, dejando un pequeño espacio. La carga oscilatoria en el campo del transmisor creaba ondas electromagnéticas que se radiaban por el espacio. Al alcanzar el detector, hacían mover a los electrones estacionarios del alambre y aparecer una chispa en el punto de rotura del circuito. (Basalla, 1991, 124)

Un ejemplo más reciente que ha sido documentado, es el análisis de la historiografía de la tecnología realizado por John Staudenmaier (1985) citado por Osorio (2002), el cual muestra, que en investigaciones sobre sistemas de armamentos en los Estados Unidos en 1966, se pudo concluir que solamente el 1% de los eventos se debía al desarrollo de investigaciones de ciencia básica, el 91% era de tipo tecnológico y cerca del 9% podían ser vistos como de ciencia-aplicada. Es decir, en el enfoque cognitivo habría que cuestionar la afirmación de que la tecnología es siempre ciencia aplicada.

### **3.2 Tradición de saberes prácticos que se incorporan a la tecnología**

En la cultura anglosajona, es característica una formación hacia lo práctico, notable, y claramente diferenciable del resto de Europa. Un ejemplo que da cuenta de esta formación, se puede tomar de Inglaterra a través del programa educativo para nobles ingleses recogido por Humphrey Gilbert en su Queen Elizabeth Academy, escrito hacia el año 1562. En él, “la enseñanza de la lógica se une a la de la retórica y tienden a dar condiciones al alumno para proferir oraciones políticas y discursos militares. La filosofía política tiene la tarea de estudiar la historia de los varios estados, los sistemas de gobierno, los sistemas tributarios, la administración de la justicia. Pero es en el estudio de la filosofía natural y de la matemática donde predomina claramente la transformación del saber ‘físico’ en un saber de carácter técnico relativo a las fortificaciones, a la estrategia, al uso de las artillerías. La geografía y la astronomía son enseñadas en función de la navegación; la medicina, para la atención y medicación de los heridos. Los resultados de los estudios y experimentos ‘deberán ser presentados sin frases enigmáticas y oscuras’. Una nave armada y un jardín experimental estarán a disposición del estudiante. La enseñanza del derecho, de las lenguas modernas, de la música, de la esgrima

y de la danza completará la educación del joven noble”. (Guerra, Macedo, Carvalo Neto, 2006, 6)

En el resto de Europa, en el siglo XVI y XVII, es común la literatura acerca de la fabricación de máquinas, dedicados al arte militar, a la minería, a la metalurgia, a la industria del vidrio y a la navegación. Éstos son los problemas que se presentan a las personas de la época como resultado de los recientes descubrimientos geográficos y astronómicos y de la apropiación eficiente de sistemas energéticos, esto es, el viento para la navegación y el molido de granos, y la energía térmica para la fundición. Son preocupaciones por la adquisición de conocimiento de las cosas prácticas y que, en la gran mayoría de los casos, están escritas por personas estudiadas y dedicadas a resolver problemas técnicos y no por artesanos sin estudios.

Georg Bauer Agrícola es un buen ejemplo de ello. Nacido en Sajonia en el año 1494, estudió en Leipzig, en Bolonia y en Venecia. Escribió sobre geología y mineralogía (entre sus publicaciones, cabe citar el clásico *De Re Metallica* mientras desempeñaba funciones de médico y de diplomático. (Guerra, Macedo, Carvalo Neto, 2006, 7)

Estos siglos observan la afirmación de la física cuantitativa sobre la vieja física entendida como la descripción de las cantidades sensibles de los objetos; en todos los campos de la investigación científica las medidas de cantidad son utilizadas sobre el objeto de análisis. La concepción matemático-mecánica del hombre y del mundo se encuentra en varios autores de este siglo como en Hobbes (1588-1679), profesor de Anatomía y de Astronomía de Petty en los años 1645- 1646, que estudia las razones matemáticas de la anatomía humana; en Descartes (1596-1650), creador de la Geometría Analítica, que en su *Compendium música* e indaga sobre las relaciones matemáticas en la música; en Francis Bacon (1516-1626), que desarrolla el método inductivo; en Newton (1642-1727), que defendió un universo regido por leyes universales susceptibles de expresión matemática; en Giordano Bruno (1548-1600)<sup>4</sup>; en Kepler (1571-1630); en Copérnico (1473-1543); en Galileo (1564-1642) y en tantos otros. (Guerra, Macedo, Carvalo Neto, 2006, 4)

Para algunos autores es Galileo quien cruza matematización con metrización para dar origen a los conceptos métricos [...] las mediciones de los técnicos tendrán que ser ahora precisas en rigor conceptual y metodológico. (Gallego Badillo: 1998, 110) Sin embargo La ciencia y la técnica forman dos mundos independientes pero relacionados: a veces convergentes, a veces separándose. Las invenciones principalmente empíricas, como la máquina de vapor, pueden sugerir a Carnot sus investigaciones sobre termodinámica. Una investigación física abstracta, como la de Faraday en el campo magnético, puede conducir directamente a la invención del dinamo. (Mumford, 2000, 66)

#### 4. Lo propio de la tecnología

La tecnología para efectos de este escrito es considerada en primera instancia como un campo del conocimiento estructuralmente y en su constitución, autónomo y particular, solidario con otros tipos de saberes. Sin embargo, cabe precisar ciertos aspectos:

**Diversidad de saberes que configura un saber tecnológico:** La tecnología no sólo la constituye el conocimiento científico, sino también el conocimiento matemático, y presupone además saberes procedimentales de corte técnico, e inclusive de corte normativo y legal. Si se toma en consideración que el surgimiento histórico de la tecnología tiene su lugar institucional en el laboratorio industrial (finales del siglo XIX), este fue el lugar de encuentro, en donde confluyeron por lo menos cuatro culturas, la del empresario con criterios que giraran en torno a la rentabilidad, el mercado, la productividad, la eficacia; la cultura académica proveniente de las universidades empeñada en el desarrollo del conocimiento científico, la cultura técnica que aporta procedimientos y conocimiento empírico, y por último, la cultura jurídica representada por los abogados cuya función es la consecución de patentes, de acuerdo al marco jurídico vigente, esa fusión de saberes, conforma un saber tecnológico.

**Relación con el conocimiento científico:** El conocimiento utilizado, para la producción de tecnología no necesariamente debe ser el último, ni tiene que presentarse de forma pura. Dicho conocimiento cumple con la función de determinar los límites y posibilidades físicas del artefacto, pero no la forma final. Por ejemplo la ley de Ohm no dictó la forma y detalles del sistema de iluminación de Edison, ni las ecuaciones de Maxwell determinaron la forma precisa que habían de adoptar los circuitos de un receptor de radio moderno (Basalla, 1991, p. 117) El conocimiento compartido por la ciencia y la tecnología, en palabras de Mario Bunge (2006) está conformado por ese conjunto rico de interesantes hipótesis tocantes a la naturaleza y el alcance del conocimiento, las teorías científicas como representaciones (globales o detalladas, más o menos verdaderas, y siempre simbólicas) de objetos que se suponen reales, con ayuda de los experimentos. (p.196)

**Sobre el método científico:** Es exclusivo de la ciencia, y la ciencia lo acepta como legítimo, en el caso de la tecnología es el más importante, pero no el único ya que usa cualquier método, dependiendo de cuál es el éxito que con él se obtiene. La originalidad, en el sentido epistemológico, es crucial en el quehacer científico, pero resulta irrelevante en los paquetes tecnológicos. Para ellos cuenta solamente su conveniencia económica. La coherencia lógica es un requisito estricto de los desarrollos científicos, no así de los paquetes

tecnológicos para los que importa más su performance en la estructura productiva." (Sábato y Mackenzie, 1982, p. 35)

**Sobre los resultados de investigación:** Si se considera la investigación desde el punto de vista de su conformación metodológica, no difiere de la investigación científica, aspectos más aspectos menos, tendrían las mismas etapas: partirían de un problema; tratarían de resolverlo con ayuda del conocimiento (teórico o empírico) disponible; si falla la tentativa anterior, plantear hipótesis o técnicas (ligado a un sistema hipotético-deductivos) capaces de resolver el problema; obtener una solución (exacta o aproximada) del problema con ayuda del nuevo instrumental conceptual o material; poner a prueba la solución; efectuar las correcciones necesarias en las hipótesis o técnicas, o incluso en la formulación misma del problema original. (Bunge, 2006, p. 195)

Sin embargo no es allí donde radican las diferencias, estas se encuentran en la finalidad de los resultados, La finalidad de la investigación científica es la verdad por la verdad misma; la meta de la investigación tecnológica es la verdad útil a alguien, y dicha utilidad está determinada por la eficacia, en términos de costo y tiempo. (Bunge, 2006, p. 195)

En segunda instancia la tecnología es considerada como la reflexión epistémica, sobre la concepción, el diseño y construcción de objetos tecnológicos requeridos para la solución de necesidades sociales, económicas, políticas y culturales. Dicha reflexión gira en torno a las características del objeto tecnológico a construir: necesidades para las cuales se diseña y función que debe cumplir, repercusiones sociales y medioambientales, modelos tanto teóricos como matemáticos y respectivas metodologías de diseño, materiales, estructuras, procesos técnicos requeridos en su elaboración, además contemplaría otros aspectos tales como costos, financiación, forma, ergonomía, estética. (Pérez, 1989, p. 41). En esta reflexión, la técnica es entendida como la habilidad requerida en la realización de los procesos operacionales relacionados con la construcción fáctica de dichos instrumentos y con el uso y manejo de ellos. (Pérez, 1989, p. 40-41)

### **A manera de conclusión**

De lo que se trata es de entender la tecnología como un campo propio de saber, si bien es cierto, este saber occidental, está constituido primordialmente por la técnica y la ciencia, no es ni lo uno ni lo otro, por su procedencia, su lógica y su finalidad, hay que considerarla de forma independiente, no hacerlo conduce, a dos posiciones completamente contraproducentes. Si se piensa que sólo es técnica conlleva, por un lado a que las comunidades académicas la desestimen, ya que unos la han mirado como un saber menor y que tiene

importancia en la medida en que se revise para ver cuánto le falta para llegar a ser ciencia, de otro lado se camufla en un saber milenario como es la técnica y le va dando ese aire que tiene hoy en día de naturalidad e incuestionabilidad, por ser inherente a la especie humana intentar cuestionar la tecnología es como cuestionar la propia existencia del hombre,

Ahora bien, considerar que la tecnología es ciencia aplicada, como es común escucharlo en comunidades académicas, ha traído graves repercusiones para la ciencia misma, si bien es cierto en un momento histórico la tecnología era sinónimo de ciencia industrial, haber subido al pedestal de ciencia durante el siglo XX a la tecnología, condujo a que surgiera por un lado la tecnociencia, como aquella vertiente direccionada a la consecución de patentes, con la racionalidad propia de la tecnología, eficiencia, productividad para lograr un mayor fortalecimiento de la industria de cada país, y por otro lado la Big Science, la ciencia básica, aquella que conserva la tradición científica, la que busca comprender la naturaleza, cuyos resultados pueden ser apropiados por toda la humanidad, aquella empeñada en buscar nuevas formas de interpretación de la realidad, cuyas investigaciones aun cuando no cumplan con un propósito aplicativo en una primera instancia, y las investigaciones se realicen con mayor duración en el tiempo, es la que permite el andamiaje teórico- conceptual para las futuras generaciones académicas, es la que traza el sendero por el cual debe o no transitar el mundo investigativo, esta nueva denominación de ciencia, es la que hoy por hoy debe competir por los mismos recursos con la tecnociencia, para ser financiada, es la que permanentemente debe revisar su lógica, y sus tiempos, es la que ha tenido que volverse más eficiente y productiva, y es la que a demás de todo ha tenido que revisar sus productos finales. Pareciera que estas nuevas formas de denominar la ciencia no fueran más que tecnología, y es exactamente eso, con la llegada de la tecnología como ciencia al mundo científico, ha perdido la racionalidad científica y se ha impuesto la racionalidad tecnológica.

De igual forma hay que sacar la cabeza, del relato de la tecnología como instrumento (el túnel del ingeniero), postura que no ha permitido sino la perpetuación de la lógica racionalista de la industria moderna, en todos los ámbitos culturales de la sociedad, debe abrirse el espectro para el análisis de la tecnología, de tal forma que posibilite abordar la tecnología desde el conjunto de saberes, prácticas, y procesos de subjetivación, poner en entredicho el poder y supremacía cultural que mantiene la tecnología en la actualidad,

Finalmente si se entiende que los saberes, instituciones, y sujetos que forman parte de la tecnología se encuentran inmersos dentro de la lógica racional tecnológica, se comprende que la tecnología para nada es social forma parte del mundo de la productividad, y como tal no se debe perder el referente, por más que en los últimos cincuenta años se haya intentado generar discursos,

por un lado de inevitabilidad y de remedio a todos los males y por otro discursos más sociales, de responsabilidad ética, social, ecológica, sobre el uso y el diseño de la tecnología (que no hay que desdeñar mucho menos en la formación de tecnólogos e ingenieros), está guarda y preserva esos valores para los cuales fue creada y no se aparta de ellos, es la mirada de los teóricos de las ciencias sociales los que intentan incluir lo social en la tecnología, y a pesar de sus posiciones, la lógica del sistema capitalista sigue funcionando y se perpetua en la realidad como práctica por fuera de estos círculos académicos, o de que otra manera se justifica el auge expansión y consolidación de la industria armamentista que a pesar de todos los contradictores que tiene en los círculos intelectuales, sigue siendo una de las industrias más consolidadas y rentables de la producción capitalista. La realidad conduce de manera escueta a afirmar que cada vez que existe el interés por lo social dentro de la tecnología es porque los criterios costo - beneficio así lo permiten, por tal razón no hay que llamarse a engaños considerando que la tecnología, es un saber neutro y en función de la sociedad.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABAD, AMAYA, JAIMES y PANESSO. (2004) "La evaluación con fines de acreditación de programas de educación superior técnicos y tecnológicos" Documento Borrador Versión 1.0 Bogotá, Febrero 13 2004

BASALLA, George. (1991/1988) La Evolución de la Tecnología. Barcelona: Crítica. 292 páginas

BUNGE, Mario. (2006/1977) Epistemología. México: siglo XXI. 252 Páginas

CHARUM, Jorge. (1991) Sobre las tecnologías y las exigencias para el desarrollo. Bogotá: Icfes- páginas 13-25 Ponencia presentada en: "4° Seminario sobre calidad Eficiencia y Equidad de la Educación Superior Colombiana". Cartagena 28-31 de mayo y 1° de Junio de 1990

GONZÁLEZ, M.I., LÓPEZ, J.A. y LUJÁN, J.L. (1996) Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología, Madrid: Tecnos

GUERRA S.M.G. MACEDO G.C. CARVALO NETO T.M.C. (2006) Revolución científica, tecnológica y energética: La influencia sobre el pensamiento económico de los siglos XVI y XVII. EN: Revista Galega de economía Vol 15, N° 2 (2006) Páginas 1-16

MEN. (2007) Educación superior por ciclos y competencias. EN: MEN Sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior. Bogotá: MEN. 21 de agosto 2007. 91 Páginas

MITCHAM, Carl. (1989) ¿Qué es la filosofía de la tecnología? Barcelona: Anthropos. 214 páginas

MUMFORD, Lewis. (2000/1934) Técnica y Civilización. Madrid: Alianza. 522 páginas

PACEY, A. (1990) La Cultura de la Tecnología. México: F.C.E.

PÉREZ, Urías. (1989) Educación, tecnología y desarrollo. Bogotá: UPN. 68 páginas

OSORIO, Carlos. (2002) Enfoques sobre tecnología. EN: Revista iberoamericana de ciencia tecnología Sociedad e innovación. Nº 2 Enero-Abril 2002. <http://www.oei.es/revistactsi/numero2/osorio.htm>. Documento recuperado julio 21 de 2009

QUINTANILLA, Miguel Ángel. (1998) Técnica y cultura. EN: Revista Teorema, Vol. XVII/3, 1998. Páginas 49-69

SÁBATO, Jorge y MACKENZIE, Michael. (1982) La producción de tecnología. México: Nueva Imagen. 289 páginas

WINNER, L., (1979) Tecnología Autónoma, Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

## **EL CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO Y LOS PROCESOS DE ACREDITACIÓN SON PARTE DE LA CRISIS EN LA FACULTAD TECNOLÓGICA**

**Jairo A. Ruiz<sup>9</sup>**

### **1. Introducción**

Después de 15 años de funcionamiento es hora de precisar conceptualmente el sentido de la Facultad Tecnológica. El formar Tecnólogos e Ingenieros por ciclos, le da un valor único a su que-hacer y es hora de escudriñar las bondades del proceso o de refutarlo. Ante los fenómenos de acreditación y la pretensión de obtener registros calificados, ha quedado claro la incapacidad conceptual para sustentar

---

<sup>9</sup> Docente Facultad Tecnológica. Lic. En electrónica y electricidad.



sus quince años de historia y se ha minimizado su propuesta de formación al integrarse a una conceptualización improvisada y sin fundamentos teóricos reales, más allá de los requeridos por las Instituciones técnicas y tecnológicas privadas que sueñan con ostentar el título de "Universidad". Para lograrlo –éstos últimos- trabajaron, por posicionar una ley y sus decretos reglamentarios que les sirviese a sus fines independientemente de los sustentos teóricos y pragmáticos requeridos para materializar una formación de técnicos, tecnólogos e ingenieros con capacidades reales de ejercer su profesión.

Resulta frustrante que no se tenga una conceptualización seria, clara y contundente por parte de la Facultad Tecnológica que proteja de la intención perversa de la educación por ciclos propedéuticos de los Institutos e Instituciones Tecnológicas privadas y sus asociaciones. Ante lo cual se tenga que asumir como única válida las que sustentan la ley 1188 del 2008 y el decreto 1295 del 2010, desconociendo lo que hace y lo que se construyó durante estos años la Facultad Tecnológica. Así, que se trata aquí de describir algunos elementos que apunten a contribuir a la discusión que permita materializar la concepción de tal que-hacer. Además, intenta señalar con porqué el proyecto Facultad Tecnológica es mucho más de lo que con los "documentos maestros" que se envían a las salas de CONACES<sup>10</sup> se describe como educación por ciclos, pobremente descrita por el MEN y totalmente permeada por las concepciones de ACIET<sup>11</sup>.

En estas líneas se partirá por llamar a algunos autores que reflexionan frente a los enfoques y las perspectivas de la tecnología y posteriormente tratar de dilucidar el enfoque que ha prevalecido en la Facultad. Claro, precisando que el actual devenir de los procesos de registros calificados y procesos de acreditación no son otra cosa que la manifestación de la triple crisis formulada por Santos (1998a, 2004b). En todo caso, cualquier definición que asuma como suya la Facultad Tecnológica de "Tecnología" debe contener categorías no solamente sustentadas por los teóricos del tema, sino adicionalmente por las vivencias sobre las que se ha soportado su quehacer durante los 15 años de su existencia, de la moisma manera de la categoría propedéutico y de la categoría ciclos.

## 2. Enfoque de la tecnología

Para Quintanilla (2001) (c.p. en Osorio, 2002) la definición de Tecnología se logra después de ver tres enfoques de la tecnología: el instrumental, el cognitivo y el sistémico.

**Enfoque instrumental o artefactual.** "Se considera que las tecnologías son simples herramientas o artefactos construidos para una diversidad de tareas" (González, 1.996, p. 130). Son resultado del conocimiento técnico, bien sea que se trate de técnicas empíricas, en el caso de los artefactos artesanales, como de tecnologías que usan la ciencia, en el caso de los artefactos industriales (Quintanilla, 2.001). Para Ellul, el desarrollo tecnológico sería lo relativo a la moderna producción y difusión de innovaciones, representado en bienes materiales (1.960). Este enfoque instrumental, trata de una manera de ver al hombre y la máquina, en donde el primero es influido por ella en su vida profesional, en su vida privada, en su psiquismo. Trata de una manera de ver que no permite darse cuenta al ser humano que la técnica es la que engloba a los dos y que la máquina no es más que una expresión de aquella.

En palabras de Winner: "Lejos de ser neutrales, nuestras tecnologías dan un contenido real al espacio de vida en que son aplicadas, incrementando ciertos fines, negando e incluso destruyendo otros"; (1.979: 38).

Desde el enfoque instrumental de la tecnología, el factor fundamental del desarrollo tecnológico sería la difusión de innovación, es la fuerza del cambio, y serían las máquinas las que deciden sobre la

---

<sup>10</sup> Consejo Nacional de Acreditación

<sup>11</sup> Asociación Colombiana de Instituciones de Educación Superior con Formación en Educación Técnica Superior y/o Tecnológica

organización. A esta concepción, en donde la tecnología determina la organización social, se le conoce como determinismo tecnológico (Roe Smith y Marx, 1.996).

### **Enfoque cognitivo**

El autor de estas líneas se pliega a la concepción de Osorio (2002) al cuestionar la simplicidad de considerar la tecnología como mera aplicación de la ciencia. Tal cuestionamiento debe abogar por entender a la ciencia y a la tecnología como dos subculturas simétricamente interdependientes.

**Enfoque sistémico.** La noción de sistema ha servido para definir a la tecnología, como sistemas de acciones intencionalmente orientados a la transformación de objetos concretos, para conseguir de forma eficiente un resultado valioso (Quintanilla, 1.988). Pacey (1990), a su vez, propone comprender la tecnología sobre la base de una práctica social, con una serie de componentes interrelacionados; y Hughes (1987), propone una noción de sistema técnico en donde hay que tener en cuenta a los componentes (físicos, de conocimientos, organizacionales), a los actores, y en particular a la dinámica del propio sistema. Con ello Osorio arma un discurso que desborda la simpleza de la mera aplicación y se construye conceptualmente la tecnomorfología, la práctica tecnológica como sistema y aún más como sistema complejo. En tal caso vale la pena traer a colación los componentes organizacionales, como creaciones de los constructores del sistema. Contribuyen a resolver problemas o requerimientos usando metas para las cuales están capacitados en vías usualmente consideradas como deseables, o al menos empleables para el sistema tecnológico. Sus límites se relacionan con el control ejercido por los artefactos y los operadores humanos y hacen parte de la estructura de gestión, que a su vez puede estar sujeta a controles por bancos, empresas o agencias reguladoras (Hughes, 1987)

### **3. Perspectivas de la Tecnología**

En el trabajo de González y Hernández queda claramente definido que la técnica nace, se desarrolla y es inherente al hombre, en sus propias palabras es “la actividad que busca transformar la naturaleza pero que está asociada a otros modos de conocer distintos a la ciencia: conocimiento ordinario, pericias artesanales, además de componentes estéticos, ideológicos y filosóficos” (2000, p. 6). Es un saber práctico, no necesariamente sistematizado, pero por sobre todo es la forma como el ser humano debe suplir su necesidad de transformar el lugar donde habita para poder sobrevivir, transformar la naturaleza para su beneficio y su existencia, proveyéndose alimento, abrigo, fuentes de energía, etc.

Pérez (1989), en su análisis de la epistemología de la tecnología categoriza el desarrollo de la empírea, la técnica y la tecnología de las siguientes etapas:

La etapa empírica aparece con el dominio del fuego y el descubrimiento de que las rocas calentadas y enfriadas rápidamente se rompen fraccionándose en pedazos. Este conocimiento permitió la fabricación de las herramientas de piedra. El descubrimiento de que el barro al ser sometido a cocción cambiaba sus propiedades abrió paso, luego, a la alfarería. Haceres que fueron fruto del tanteo pero que permitieron acumular experiencias. Esta etapa se caracteriza porque el material se halla en el ambiente natural, porque en el proceso se emplean el agua y el fuego y porque las herramientas usadas son las manos u otros medios naturales.

- La etapa técnica surge con la obtención del cobre por fusión de los minerales malaquita y azurita, supuestamente lograda a través de la reflexión acerca del por qué, en el caso de la alfarería, el fuego cambiaba las propiedades del barro. Así, el desarrollo de la metalurgia instauró nuevos procesos, permitió la construcción de las mismas herramientas y utensilios con material nuevo y posibilitó la consolidación de la civilización del regadío la que, a su vez, requeriría de la especialización de mano de obra y daría lugar a la aparición de los artesanos y hombres de oficio. Surgen también la escritura y la aritmética como una necesidad derivada de la concentración de las riquezas. Esta etapa se caracteriza porque el material es ya transformado mediante un

proceso técnico y las herramientas dejan de ser naturales para convertirse en artificiales y metálicas.

- La etapa tecnológica hace su aparición con la llegada de la primera revolución industrial, cuando la unión hecha por Galileo entre ciencia y técnica fructifica, transmutándose la técnica en tecnología y dando lugar a la ciencia nueva, la ciencia experimental, tal como hoy se conoce. Galileo vio que los modelos mecánicos podían servir a las necesidades racionales de la demostración otorgando, así, la certeza del conocimiento científico. Galileo crea el experimento, es decir, la observación cuidadosa y la deducción, cuyo puente entre ellas sólo es posible mediante el empleo de la hipótesis técnica como medio de investigación y prueba, valga aclarar, una producción activa y razonada de efectos y no la pura observación empírica de fenómenos que se ofrecen espontáneamente. He ahí la originalidad del método de Galileo y su mérito en la creación de la ciencia nueva (P 44-45).

Hoy el hombre continúa transformando el mundo, es decir continua, haciendo uso de la técnica. Pero al entrecruzarse la ciencia con la técnica, al surgir la máquina la tecnología toma el lugar de la técnica, su conocimiento se sistematiza, se documenta, en contraposición al conocimiento académico se da en los laboratorios industriales(González y Hernández , 2000)

Algunas de las características descritas por González y Hernández (2000) desde el punto de vista epistemológico se resumen, así:

Primero, ciencia y tecnología mantienen una relación compleja y nunca jerárquica. Se trata de una relación de retroalimentación en la que ambas actividades tienen su propia dinámica evolutiva, con la consiguiente existencia de características propias; pero también múltiples relaciones.

Segundo, la Innovación tecnológica está estimulada por el conocimiento científico, pero este último no tiene que corresponder a las teorías más desarrolladas en una determinada disciplina. Como dice Bunge (1981):

"(...) los modelos teóricos empleados en la previsión tecnológica son; usualmente, más sencillos y superficiales que los empleados en la predicción científica. Hay, al menos; dos buenas razones para ello. Primero en la tecnología se está más interesado en resultados netos o globales que en mecanismos intervinientes. Segundo, los instrumentos conceptuales a ser utilizados en la tecnología deberían ser máximamente sencillos para operar, tanto por no tener objeto utilizar instrumentos refinados cuando la meta no es la verdad sino la eficacia, cuanto por consideraciones de coste y tiempo." (P 275)

Tercero, la ciencia establece los límites de las posibilidades físicas de un artefacto, pero no determina la forma final del artefacto. Entre el conocimiento científico que sirve de fundamento para el desarrollo de una tecnología y la forma final del artefacto existen una serie de procesos distintos al conocimiento científico: el diseño, la intervención de cierto saber práctico, habilidades.

La perspectiva socio- institucional muestra la tecnología relacionada con las instituciones que la soportan. La tecnología está estrechamente ligada a una organización de la producción, el de la industria moderna, basada en una combinación específica entre una estrecha división del trabajo y un altísimo nivel de integración de las actividades, bajo la forma de empresas de dimensiones cada vez más vastas de grupos industriales más complejos

La tecnología es el resultado de la investigación que se produce en los laboratorios industriales – “ciencia industrial” – y se compara con la investigación desarrollada en los círculos académicos. – “ciencia académica”- (Bowker, 1991).

#### 4. ¿Siendo esto cierto es posible enseñar tecnología desde la Universidad?

No solo es posible sino necesario, es más cuando nace la ingeniería como profesión, de hecho se hace. Además, si el conocimiento industrial se queda solo allí, resguardado por las patentes y bajo el secreto industrial que garantice el proceso monopolista de producción será cada vez más remota la posibilidad de permitir el desarrollo de los países periféricos<sup>12</sup> y cada vez tendrán menos desarrollo tecnológico y económico. La Universidad debe tomar como parte de su formación la formación en el conocimiento tecnológico. De hecho la formación en áreas de la producción no habiendo llegado al nivel de la innovación y el desarrollo tecnológico, ya hace parte de ese espectro ¿Eso implica llegar hasta la industria? ¿Implica ceder la autonomía universitaria y poner la razón de ser de la Universidad al servicio de la producción de bienes y servicios?

Frente al primer interrogante, si el conocimiento tecnológico es el conocimiento industrial es insuperable que la universidad y la industria se tengan que encontrar. Este encuentro no puede sacrificar las funciones básicas de la universidad. Implica necesariamente para la universidad y, más si esta es pública, tener completamente claro su papel de generadora de conocimiento al servicio de la sociedad y no al servicio de intereses privados. La Universidad y su producto: el conocimiento son bienes públicos y como tales son de la sociedad y no de particulares. Así que si esto es claro, la Universidad para poder realizar formación en tecnología debe interrelacionarse con la industria, con los productores del conocimiento industrial y esto con un solo propósito: lograr producir conocimiento que afecte los medios y las fuerzas de producción. Esto parece ilusorio en los países periféricos. En los países centrales de hecho la industria tiene sus propias universidades o instituciones de educación superior. Es la Universidad norteamericana la productora por excelencia de conocimiento industrial en los laboratorios de grandes compañías con participación de institutos de formación en educación superior.

Es aquí donde los dos estudios de Santos B (1998, 2004) van a clarificar el panorama. O se trabaja en la mercantilización de la educación o se trabaja en la construcción de un proyecto de nación, que enfrente el proyecto neoliberal, un proyecto de nación, el cual, la Universidad pública debe contribuir a construir, proyecto en el que la industria y el papel de la universidad ha de quedar claro.

## **5. Tecnología en La Facultad tecnológica.**

En los quince años de existencia la Facultad tecnológica inicia su trabajo con una concepción eminentemente instrumental. Cada uno de los programas que se inician mediante convenio tiene grandes debilidades en las ciencias básicas y en la lectoescritura. Además, tiene preeminencia por la formación instrumental. Cuando se apropian los programas y se culmina con la primera gran reforma de la Facultad tecnológica en 1998, el carácter instrumental es superado en la mayoría de programas, la unidad de asignaturas como teórico-prácticas y el fortalecimiento de las ciencias básicas y la lectoescritura colocan a la Facultad con una visión mucho más rica en el desarrollo curricular de sus programas y con una proyección distinta a la de las instituciones en donde este tipo de educación se imparte. Si bien, el tránsito no es uniforme los documentos presentados ante el ICFES denotan la intención de hacer tecnólogos con capacidad de transformación y altos niveles de desarrollo de diseño y solución de problemas.

Con este salto también nace la formación de ingenieros por ciclos. El tecnólogo de cualquier área podría ingresar a cualquiera de las ingenierías habiendo tenido alguna experiencia profesional y habiendo tenido los mejores resultados en su labor académica de Tecnología. Los problemas de orden instrumental (ingresos de tecnólogos de otras instituciones, procesos de homologación, el desarrollo desigual de las experiencias en cada proyecto curricular, entre otras) no opacan la visión de la formación por ciclos, pero si la eclipsan de modo que no se elabora conceptualmente el modelo. Las

---

<sup>12</sup> Los países periféricos son los no desarrollados, y los centrales son los desarrollados. Denominados así por Boaventura de Sousa Santos.

ingenierías se aprueban como ingenierías tradicionales, pero internamente se hace el ingreso al segundo ciclo y se formaliza un sistema de admisiones y homologaciones para el mismo.

La concepción imperante de tecnología en este período es la que aparece en el primer documento del ciclo de ingeniería que es el presentado para ingeniería en control electrónico e instrumentación: “un cuerpo cada vez más sistemático y complejo de conocimientos basados en la ciencia. Mientras más moderna o avanzada sea la tecnología, más evidente aparece la estrecha relación entre los conocimientos científicos y los conocimientos tecnológicos” (Caamaño, G y otros; 1997). Ante la ausencia de debate académico en la primera década del siglo algunos docentes realizan la presentación del modelo en diversos eventos sin que mediase una construcción colectiva que representase tales visiones<sup>13</sup>. En todo caso, estas presentaciones se convierten en los referentes del modelo que no se documentó. Esto hace que ante los procesos de acreditación que vienen desde el 2001 sean los que aparecen en los documentos maestros. De todas formas hay una concepción de tecnología que va más allá de la simple instrumentación y de la simple formulación de la tipología de la ley 30 del 92. En donde la fortaleza en las ciencias básicas y las ciencias humanas, el desarrollo de capacidades en la solución de problemas, en el trabajo en equipo, en el desarrollo del pensamiento crítico, analítico y abstracto dan cuenta de una concepción de avanzada de tecnología<sup>14</sup>. Es extraño entonces, que hoy en el 2011 se ponga como posibilidad aceptar concepciones instrumentales y reduccionistas.

La carrera a la que se somete la universidad Distrital, para obtener registros con el decreto 792 del 2001 para Ingenierías y luego a la luz de la ley 749 de 2002 y su decreto reglamentario 2566 del 2003; más tarde bajo la ley 1188 de 2008 y el decreto 1295 del 2010 muestra la triple crisis y en particular la institucional descrita por De Sousa (2004) ante la pérdida general de prioridades de los gobiernos nacional y Distrital de una política pública seria en materia social y educativa y su preferencia por armonizar la universidad con estándares globales, con el mercado universitario, con el mercado educativo, violentando la autonomía de cada institución y la pasiva posición de la universidad y la facultad tecnológica. En medio de tal carrera, la Facultad no se para a repensarse, sino que procede a ejecutar documentos irreflexivos que no denotan construcción colectiva, más allá que la impuesta por la norma. La mano de las agremiaciones de instituciones de educación técnica y tecnológica trabajaron en todos estas normas que dan cuenta de su proyecto y no el de la Facultad.

## **6. Una definición de tecnología para el cierre**

La tecnología es parte de las fuerzas productivas, no es simple aplicación de las ciencias, es un cumulo de conocimiento que prioriza el uso de las ciencias básicas para dar respuesta a las necesidades básicas de las comunidades, a la producción de bienes e incluso de servicios por su carácter de trabajo en proyectos de solución a problemas específicos de la producción. No es neutral, por ello, es importante que los sujetos que la desarrollen en la Facultad la proyecten lo hagan en beneficio de los sectores populares, en el desarrollo endógeno, pero con apego a lo más avanzado en el conocimiento, se use o no en la solución de un problema específico. La función de la Facultad ha de apuntar a que sus egresados, a que sus docentes y la industria social al servicio de la mayoría de colombianos debe entender, comprender y apropiar tecnología y el conocimiento imbuido en él. Por otro lado debe desarrollar e innovar tecnología endógena para asegurar un desarrollo real de las fuerzas productivas propias de la nación y el país colombiano.

Es importante que a la discusión ingresen el plano de docentes de la Facultad e incluso de la Universidad y que los que han sentado posición aporten al debate de construcción colectiva. No solo en torno a tal definición, sino también al de propedéutica y ciclo propedéutico que no puede quedarse en una simple

---

<sup>13</sup> Al respecto vale la pena revisar: (Vergara, 2000), (Jirón, 2004), (Martínez, López, 2007), (Jirón, Martínez, 2008), (Martínez, Zuluaga, López, Vergara, 2004), (Martínez, López, 2007),

<sup>14</sup> Al respecto ver (UD, 2001)

interconexión que le permite al tecnólogo ser ingeniero, cuando para ser ingeniero hay que ser tecnólogo.

### **7. La triple crisis de la Universidad y la construcción de un proyecto de nación desde la Facultad tecnológica.**

El profesor portugués Santos B. elabora una interesante aproximación a la crisis de la universidad contemporánea en dos trabajos distanciados por una década, acentuando sus manifestaciones en la universidad latinoamericana. La universidad se enfrenta por todos lados a una situación bastante compleja e incierta: la sociedad en su conjunto le hace exigencias cada vez mayores, al mismo tiempo que se restringen las políticas de financiamiento por parte del Estado. Doblemente desafiadas por la sociedad y el Estado, las universidades no parecen estar preparadas para afrontar tantos retos. Posiblemente tampoco es su tarea la resolución de exigencias contradictorias. El inicio de esta situación está en los años sesenta, cuando aquella unidad de fines abstractos postulada por la idea filosófica clásica de universidad de Jaspers (Docencia-Investigación-Formación) explota en una multiplicidad de exigencias y funciones, muchas de ellas contradictorias entre sí. Precisa Santos B:

*"En 1987, el informe de la OCDE sobre las universidades atribuía a éstas diez funciones principales: educación general postsecundaria; investigación; suministro de mano de obra calificada; educación y entrenamiento altamente especializados; fortalecimiento de la competitividad de la economía; mecanismos de selección para empleos de alto nivel; movilidad social para los hijos e hijas de las familias proletarias; prestación de servicios a la región y la comunidad local; paradigmas de aplicación de políticas nacionales; preparación para los papeles de liderazgo social", (1998, p. 228).*

Estas exigencias llevan a explicitar tres contradicciones, según Santos (2004; 15-16): "La crisis de la hegemonía, resultante de las contradicciones entre las funciones tradicionales de la universidad y las que se le atribuyeron a lo largo del siglo XX; por un lado la producción de alta cultura, el pensamiento crítico y los conocimientos ejemplares, científicos y humanistas necesarios para la formación de élites versus la consolidación de modelos culturales medios y conocimientos útiles para la formación de fuerza de trabajo calificada para el desarrollo industrial (la incapacidad de la universidad para desarrollar estas funciones contradictorias dio lugar a nuevas instituciones de educación superior). La segunda es la crisis de legitimidad por haber dejado de ser la universidad la institución consensual frente a la contradicción entre la jerarquización de los saberes especializados con restricciones de acceso versus las exigencias sociopolíticas de democratización y de igualdad de oportunidades para los hijos de las clases populares. La tercera es la institucional, resultado de la contradicción entre la reivindicación de la autonomía en la definición de los valores y objetivos institucionales versus la sumisión creciente a criterios de eficacia y productividad empresarial.

Santos, B. en su investigación sobre La Universidad en el Siglo XXI constata que, lejos de resolver su triple crisis, la universidad se ha puesto en el papel de evitar que ésta se profundice descontroladamente en los años venideros. Plantea que el cumplimiento de su pronóstico -hecho una década atrás-, de otorgar mayor atención a la crisis institucional, supone una "falsa resolución" o aplazamiento de la resolución de las otras dos crisis, posición que ha predominado en las políticas públicas en la visión estatal del asunto, en América Latina. En el caso de la universidad pública latinoamericana, atender sólo a la crisis institucional es priorizar el eslabón más débil, debido a que su autonomía científica y pedagógica se asienta en la dependencia financiera del Estado. Al Estado reducir progresivamente su compromiso con las universidades y con la educación en general, a partir de la década de los noventa, convierte a la educación en un bien que, siendo público, no tiene que estar asegurado desde el punto de vista estatal. Esto necesariamente agrava la crisis institucional, de legitimidad y de hegemonía, especialmente en el ámbito de la universidad pública (2004; 18, 19).

Los elementos claves de este proyecto político educativo, agudizados con la imposición del modelo neoliberal, son dos pilares y tres factores constituyentes. Los pilares son la descapitalización de la universidad pública y la transnacionalización del mercado universitario. Y los tres factores constituyentes: el progresivo abandono del conocimiento universitario hacia otras exigencias al conocimiento; el impacto contradictorio de las nuevas tecnologías de la comunicación e información ("de la palabra a la pantalla"); y la tendencia a la desconexión de la universidad con el proyecto de construcción de Nación.

De Zubiria (2008), llamando a Santos B., manifiesta: en los últimos veinte años, la globalización neoliberal lanzó un ataque devastador a la idea de proyecto nacional, concebido por ella como el gran obstáculo a la expansión del capitalismo global. Para el capitalismo neoliberal, el proyecto nacional legitima lógicas de producción y de reproducción nacional que tienen como referencia espacios nacionales, no solamente heterogéneos entre sí, sino celosos de esa misma heterogeneidad.

“El ataque neoliberal tuvo por objetivo primordial al Estado nacional y específicamente a las políticas económicas y sociales en las que la educación venía ganando peso. En el caso de la universidad pública, los efectos de este ataque no se limitaron a la crisis financiera; porque también repercutieron directa o indirectamente en la definición de prioridades de investigación y de formación, no solamente en las ciencias sociales y humanísticas sino también en las ciencias naturales, especialmente en las más vinculadas con proyectos de desarrollo tecnológico... La incapacidad política del Estado y del Proyecto Nacional repercutió en una incapacidad epistemológica de la universidad, en la generación de desorientación en relación con sus funciones sociales. Las políticas de autonomía y de descentralización universitarias adoptadas entre tanto, tuvieron como efecto la desubicación de la universidad con los designios nacionales en relación con los problemas locales y regionales. La crisis de identidad se instaló en el propio pensamiento crítico y en el espacio público universitario... Puesta en la inminencia de olvidarse de sí misma, para no tener que optar por un lado, por el nacionalismo aislante del que siempre se había distanciado y que se había convertido además en anacrónico, y del otro lado, una globalización que por efecto de escala, miniaturiza el pensamiento crítico nacional, reduciéndolo a la condición de idiosincrasia local indefensa ante este imparable torrente global”.

La Universidad de la capital no ha sido la excepción y los efectos devastadores de esta triple crisis se han desarrollado. El presupuesto se ha minimizado, la construcción interna de universidad se ha dejado a un lado para dar paso a la imposición de procesos de acreditación que violentan la autonomía de los actores universitarios y se dejó de pensar en el que-hacer real de la U.

## **8. Tareas necesarias**

En este panorama de conciencia de la crisis y la amenaza de su profundización, Santos B. se plantea como caminos de solución bajo el nombre de "ideas-fuerza" las siguientes: “enfrentar "lo nuevo con lo nuevo"; luchar por la definición de la crisis; luchar por la definición de universidad; reconquistar la legitimidad; crear una nueva institucionalidad; regular al sector universitario privado; solución nacional con articulación en una globalización contra-hegemónica alternativa. Reconociendo que las transformaciones de la última década además de profundas han sido dominadas por una visión mercantilista de la educación, no pueden reducirse exclusivamente a esto. Las transformaciones en los procesos de creación de conocimientos y en su recontextualización social” en compañía de la tarea de "enfrentar lo nuevo con lo nuevo" debe realizarse en dos vías: primera, involucrar nuevas alternativas de investigación, formación, organización y servicio a la comunidad, que apunten hacia la democratización del bien público universitario –que es la formulación realizada desde la facultad tecnológica-; segunda, contribuir específicamente la universidad a la definición y solución colectiva de

los problemas sociales, nacionales y globales –papel en el que sin duda alguna la facultad debe direccionar su accionar-. Para salir la universidad de su actual posición defensiva o nostálgica con etapas anteriores, es necesario volver a tener en cuenta las crisis de hegemonía y legitimidad. Actualmente es difícil definir la crisis en términos que no sean neoliberales (crisis financiera, eficiencia, flexibilidad, etc.) y reconocer las dificultades para redefinir su crisis en términos autónomos y contra-hegemónicos. Las posibles reformas deben partir de la constatación de la pérdida de hegemonía y concentrar sus mayores esfuerzos en ir ganando en legitimidad –cosa que no sucede con el proceso reformista propuesto por el gobierno Santos que pone al centro los procesos contrarios, los neoliberales-. La actual y simplista tendencia de considerar por universidad lo que ella no es, sitúa al centro la definición de la universidad basada en la contra-hegemonía. Partiendo de una distinción básica de la idea filosófica de universidad: educación superior no es lo mismo que universidad. Sin formación de pregrado y postgrado, sin investigación autónoma y sin un vínculo indispensable entre universidad y sociedad, podrá existir educación superior, pero no universidad. Este hecho, garantizaría a la Facultad Tecnológica, rebasar la intensión de las instituciones privadas de educación técnica y tecnológica de imponer unos procesos y consideraciones muy pobres en materia de conocimiento tecnológico.

En medio de tanta afectación de la hegemonía, la tarea alternativa de la reconquista de la legitimidad implica reformas creativas en siete áreas:

“a) una democratización en el acceso a la universidad que no se confunda con "masificación" y asuma con rigor una evaluación crítica de los actuales procedimientos de dicho acceso –implementando todas las tareas necesarias para crecer en los sectores populares-; b) retornar a una nueva centralidad de las actividades de bienestar y servicio a la comunidad; c) construcción de modelos alternativos de investigación-acción-participación, que reformulen los nexos entre intereses científicos e intereses sociales, y que reorienten las actuales relaciones entre universidad-sociedad; d) el fomento de una rigurosa ecología de los saberes, que posibilite diálogos horizontales entre los saberes académicos y otros saberes tales como los populares, tradicionales, urbanos, campesinos, indígenas, no-occidentales, etc., que circulan y construyen sociedad; e) revinculación de la universidad con la educación básica, especialmente en un tema estratégico como es el saber pedagógico (producción y difusión del saber pedagógico; investigación educativa; formación de docentes para todos los niveles educativos); f) asegurar que la comunidad científica no pierda el control de la agenda general de investigación científica, aun en áreas que han pretendido escindirse de ésta, como las relaciones entre industria, producción y universidad –las formas y estrategias son las que deben regularse porque ese es el quid del asunto en el caso de la Facultad Tecnológica y el conocimiento que de ella emana; g) asumir formas más "densas" de responsabilidad social como típica expresión de su autonomía y libertad académica, que no se confundan con el funcionalismo o instrumentalización de la universidad; así como tampoco la "des-responsabilización" social de la universidad a nombre de una supuesta autonomía y libertad académica”.

Todo lo anterior, según De Zubiria (2007), sería incompleto si no se acompaña de dos medidas institucionales complementarias: creación de una nueva institucionalidad universitaria pública y el tipo de regulación del sector universitario privado. La institucionalidad pública debe replantear su institucionalidad en ámbitos como su verdadero funcionamiento en tanto red, mayor polivalencia y descentralización, evaluación participativa, y democracia interna y externa. Para De Souza, es determinante la concepción de la regulación estatal y social del sector privado para el destino colectivo del proyecto universidad. Siempre está presente el interrogante relativo a saber en qué condiciones un bien público puede ser producido por una entidad privada. Por ello la concibe como regulación y fiscalización de carácter directo e indirecto. La regulación indirecta ocurre frente a la expansión y cualificación de la universidad pública, que evita que la educación universitaria se convierta en un



simple negocio rentable, cosa bien complicada. La regulación directa en la garantía para los ciudadanos de su calidad, con respeto a su finalidad constitucional, evaluación y aportes a la sociedad.

Con la incorporación de estas tareas a la reflexión que este seminario ha agenciado sería posible redireccionar el norte de la Facultad y por supuesto el de la Universidad, creando una red de universidades públicas que den norte al quehacer del conocimiento tecnológico, que repensé y recategorice el accionar de la universidad, que la saque de la lógica de la acreditación, de la estandarización, de la mercantilización y que nos llame a reflexionar frente al país que se debe entregar para construir por las nuevas generaciones. La actual concepción de tecnología, de educación tecnológica y su imposición desde el Ministerio de Educación nacional a través de procesos de acreditación que obligan a las instituciones de educación superior a hacer uso de sus categorías conceptuales impiden el crecimiento y desarrollo de este tipo de educación en la Universidad distrital, como de hecho ocurre en las otras ramas del saber.

## REFERENCIAS

- BOWKER, G (1991). *El auge de la ciencia industrial*. En: SERRES, Michel. *Historia de las ciencias*. Madrid: Cátedra. P 650.
- BUNGE, M (1981). *Teoría y realidad*. 3a.Ed. Barcelona: Ariel. P. 275 – 276
- CAAMAÑO, G (1997). “Solicitud de Registro de Ingeniería en Control electrónico e instrumentación”.
- DE ZUBIRÍA, S (2007, Abril). *Universidad, crisis y nación en América Latina*. En *Revista de estudios sociales de la Universidad de los Andes*. (26). 148-150.
- ELLUL, J. (1960), *El Siglo XX y la Técnica*, Barcelona: Labor.
- GONZÁLEZ, y HERNÁNDEZ (2000) *Tecnología y Técnica: Tres Perspectivas*. Tomado de la revista *Energía y Computación*. Volumen IX – N° 1 – Primer Semestre del 2000 – Edición N° 15, Editada por la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Valle Cali, Colombia, págs. 6 - 19
- JIRÓN POPOVA, Mirna. (Compiladora) (2004) *De Sierra Morena Alta a Candelaria la Nueva: Ocho años de la Facultad tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Bogotá: UDFJC.
- JIRÓN POPOVA, Mirna. MARTÍNEZ, Dora Marcela. (2008) *La formación de ingenieros por ciclos propedéuticos: La facultad tecnológica, un proyecto académico y social*. Ponencia
- MARTÍNEZ, Dora Marcela, LÓPEZ, Germán. (2007) *Formación de ingenieros por ciclos en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá Colombia*. Ponencia presentada en la XXVII reunión nacionales de facultades de ingeniería y VI encuentro Iberoamericano de instituciones de la enseñanza de la ingeniería. Cartagena de indias, Colombia, Octubre 17-19 de 2007
- MARTÍNEZ, Dora Marcela, PARRA, Javier. (2005) *Diseño curricular en la formación de tecnólogos e ingenieros bajo la modalidad de ciclos propedéuticos*. Ponencia presentada en el XXV Reunión nacional de facultades de ingeniería. ACOFI. Cartagena de indias, Septiembre 21-23 de 2005
- MARTÍNEZ, Dora Marcela, ZULUAGA, Iván Darío, LOPEZ, Germán, VERGARA, Roberto. (2004) *Formación de ingenieros por ciclos propedéuticos experiencia de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Ponencia presentada en la XXIV Reunión nacional de facultades de ingeniería, ACOFI, Bogotá D.C.

- OSORIO, C. (2002) Enfoques sobre tecnología. EN: Revista iberoamericana de ciencia tecnología Sociedad e innovación. Nº 2 Enero-Abril 2002. <http://www.oei.es/revistactsi/numero2/osorio.htm>. Documento recuperado julio 21 de 2009
- PACEY, A. (1990) La Cultura de la Tecnología, México: F.C.E., 1.990.
- QUINTANILLA, M. (1998). Tecnología: Un Enfoque Filosófico, Madrid: Fundesco, 1.988.
- QUINTANILLA, M. (2001). "Técnica y Cultura", En: LOPÉZ C, et al. (eds.)
- ROE SMITH, M. y MARX, L., (eds.) (1996). Historia y Determinismo Tecnológico, Madrid: Alianza Editorial, S. A.
- SANTOS, B. de S. (1998). "De la mano de Alicia". Bogotá: Siglo del Hombre Editores - Ediciones Uniandes.
- SANTOS, B. de S (2004). "La Universidad del siglo XXI: para una reforma democrática y emancipadora de la universidad". Traducción al castellano de Ramón Moncada. Bogotá: Corporación Viva la Ciudadanía.
- VERGARA PORTELA, Roberto. (2000) Educación por ciclos: Una visión de futuro y una necesidad en el contexto educativo Colombiano: TECNURA. Vº 4, Nº 6, Primer semestre del 2000. Páginas 3-10)HUGHES, T.P. (1987) "The Evolution of Large Technological Systems", En: BIJKER, W.E., HUGHES, T.P. y PINCH, T. (eds.).
- U.D. Facultad Tecnológica. (2002) "Ingeniería en control electrónico e instrumentación. Documento para la solicitud de registro calificado del programa académico de acuerdo con las disposiciones del decreto 792 de mayo de 2001".
- WINNER, L. (1979), Tecnología Autónoma, Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.

## **CIENCIAS REDUCTORAS Y CIENCIAS REDUCIBLES**

### **¿Cómo pensar la Tecnología?**

Por: **Jorge Enrique Saby Beltrán Ph. D.**

GRUPO DE INVESTIGACIÓN

**CAPTE**

UNIVERSIDAD DISTRITAL

FACULTAD TECNOLÓGICA

Junio de 2011

**Ámbito**

Un marco de comprensión productivo para pensar el fundamento sémico de la tecnología incluye específicamente desarrollos actuales en filosofía de la ciencia, filosofía de la mente, filosofía del lenguaje, lógica y semántica formal. Igualmente incluye el abarcamiento de las teorías de la información expresadas en mecanismos de procesamiento de la información y sus aplicaciones en campos de investigación como la interacción hombre-máquina, los sistemas computacionales, la ciencia cognitiva y otros.

En principio el ámbito de estudio de la epistemología de la ciencia puede dividirse en epistemología general de la ciencia y epistemologías especiales de cada una de las ciencias en particular. La epistemología de la ciencia general trata, desde diversas perspectivas, algunos problemas que surgen de la reflexión filosófica sobre las prácticas que son comunes a todo o, al menos, a gran parte del dominio de la ciencia. Por otra parte, la epistemología de la ciencia especial se ocupa de los problemas inherentes a una ciencia en particular. Usualmente, aunque no de modo exclusivo, se denomina epistemología de la ciencia general a la reconstrucción racional de las teorías científicas en sus aspectos lógicos, semánticos, metodológicos y, en algunos casos, ontológicos. La expresión “reconstrucción racional” apunta no a lo que efectivamente acaece en las mentes de los científicos cuando construyen hipótesis o cuando aplican procedimientos lógicos, semánticos o de laboratorio para someter dichas hipótesis a prueba experimental, sino más bien a cómo dichos procesos y aplicaciones de procedimientos hubieran sido si se hubieran aplicado racionalmente ciertos patrones lógicos, semánticos y metodológicos.

Los aspectos lógicos se refieren a las cadenas inferenciales, sean estas deductivas o inductivas, entre enunciados y con las propiedades formales de los enunciados que

hacen posible tales cadenas. Frente a los dos tipos de cadenas inferenciales una epistemología de la ciencia general intentará:

- (i) En el caso de las cadenas deductivas, especificar las condiciones de validez de inferencias deductivas que parten de condiciones iniciales en conjunción con una hipótesis general hasta llegar a enunciados observacionales que verifican o falsan dicha hipótesis.
  
- (ii) En el caso de las cadenas inductivas, especificar las condiciones para establecer el grado de probabilidad de una hipótesis general, dada la verificación de un conjunto finito y lógicamente consistente de enunciados observacionales derivados de dicha hipótesis.

En cuanto a la reconstrucción del aspecto semántico usualmente se intenta establecer criterios de significación que permitan especificar bajo qué condiciones un enunciado puede ser verdadero o falso. Una aproximación, entre otras, bastante conocida es la propuesta por el empirismo lógico. El postulado empirista afirma que un enunciado (o una hipótesis) es significativa (es decir, puede ser verdadera o falsa) si pueden establecerse las condiciones empíricamente posibles (i.e., observables) que la hagan verdadera, por extensión, que la hagan falsa.

La reconstrucción racional del aspecto metodológico intenta, gruesamente, establecer criterios para distinguir los procedimientos confirmatorios experimentales o de fijación de la creencia correcta o incorrecta, adecuada o inadecuada. De la aplicación de

dichos procedimientos guiados por estos criterios será posible establecer si la evidencia lograda sustenta o no la hipótesis en cuestión.

Finalmente, en lo que se refiere al aspecto ontológico, se intenta establecer, a partir de las hipótesis básicas de las distintas ciencias, cómo debería ser el mobiliario ontológico del mundo si tales hipótesis fueran verdaderas. No obstante, las aproximaciones al aspecto ontológico no son consideradas por todos los epistemólogos de la ciencia como una materia perteneciente a su ámbito de estudios.

### **Distinción entre Epistemología General y Epistemologías Especiales**

Al hablar de epistemologías especiales se presupone una distinción entre éstas y una epistemología general respecto de la cual se supone que las primeras tienen una relación de dependencia. Tal relación puede asumir diversas formas según el aspecto del discurso científico —lógico, semántico, metodológico u ontológico— que se considere como preeminente en la concepción que un filósofo tenga respecto de la arquitectura de las ciencias. Entre otras, pueden distinguirse las siguientes concepciones contemporáneas al respecto:

1. Si la relación de dependencia se basa en aspectos formales y conceptuales, la posición contemporánea más relevante es la del empirismo lógico (EL). El EL postula un ideal arquitectónico de la ciencia unificada, de acuerdo al cual la física se concibe como la ciencia básica. Las ciencias especiales debieran ser

reducibles a la ciencia básica. Tal reducción es de carácter puramente semántico, excluyendo de este modo la reducción ontológica y la reducción como modalidad explicativa. Los conceptos teóricos que se articulan en una hipótesis no se refieren a inobservables, sino que son en principio reducibles a un conjunto de enunciados observacionales que verifican tales hipótesis (a lo que se denomina “lenguaje verificador de teorías”, para abreviar (LVT)). Llamaremos al LVT correspondiente a la ciencia básica, la física, el LVT fisicalista. De acuerdo con ello, una teoría perteneciente a una ciencia especial se incluye como un elemento dentro de la unidad de la ciencia solamente si dicha teoría es verificable en principio por el LVT fisicalista. Es conveniente hacer presente en este punto que el EL postula un tipo de reduccionismo que no implica la desaparición de las teorías de las ciencias especiales que resultan en principio susceptibles de reducción.

2. Si la dependencia entre una teoría correspondiente a la ciencia especial y la ciencia básica se visualiza desde un punto de vista ontológico y no lingüístico, entonces se hace necesario reducir las leyes de la ciencia especial a las leyes de la ciencia básica. En este caso debe suponerse que los fenómenos del mundo están regidos por leyes, concebidas éstas como patrones inherentes al mundo. No obstante, en el plano lingüístico hay enunciados de ley que permiten capturar los patrones que determinan el devenir de los fenómenos. Este tipo de reducción requiere del establecimiento de leyes-puente que expresan los conceptos de la teoría a reducir en términos de la teoría que reduce, de modo tal que las leyes de la última expresen las leyes de la primera.

En el plano ontológico, el tránsito desde las leyes a reducir hacia las leyes reductivas está asegurado mediante la aceptación del supuesto realista antes enunciado. Si así

no fuera, el tipo de reducción en cuestión sería fácil de confundir con el reduccionismo semántico. Es necesario tener presente que este tipo de reducción puede implicar o no la desaparición de la teoría que es objeto de reducción (T1) y su consecuente reemplazo por la teoría que reduce (T2). Si la desaparición y reemplazo de la (T1) por la (T2) se lleva a efecto, estamos ante una forma de reduccionismo eliminativista de carácter ontológico. Este tipo de eliminativismo debiera diferenciarse del que surge de la aplicación del reduccionismo como una forma de explicación.

Ahora, obsérvese el caso en que (T1) sobrevive a la reducción sin ser reemplazada por (T2). En el tipo de caso en cuestión se reconoce, en el ámbito ontológico, una cierta especificidad de las propiedades señaladas por los enunciados de ley de (T1, ciencia especial), pero se afirma al mismo tiempo que dichas propiedades específicas necesitan ser, en última instancia, implementadas o sustentadas por las propiedades de (T2, ciencia básica). Hay, por lo tanto, una relación de dependencia ontológica de las propiedades de (T1 respecto de las propiedades de T2), a pesar de la previamente reconocida independencia relativa o especificidad de las propiedades de (T1), pero se afirma al mismo tiempo que dichas propiedades específicas necesitan ser, en última instancia, implementadas o sustentadas por las propiedades de (T2). Hay, por lo tanto, una relación de dependencia de las propiedades de (T1) respecto de las propiedades de (T2), a pesar de la previamente reconocida independencia relativa o especificidad de las propiedades de (T1). La relación en cuestión es especialmente útil para solucionar el problema de la naturalización de las propiedades correspondientes en el contexto epistemológico. Desde Kim se denomina superveniencia a este tipo de relación ontológica de dependencia.

Frente al reduccionismo meramente semántico que preserva las teorías reducibles al



lenguaje fisicalista, y al reduccionismo ontológico que no necesariamente elimina las teorías reducidas, el eliminativismo tiende a enfatizar la supervivencia de aquellas que han llegado aun grado mayor de desarrollo en relación al sistema global. Por otra parte, la modalidad de eliminativismo que presento, y que también puede denominarse reduccionismo explicativo, se diferencia de las otras modalidades de reduccionismo por su carácter local. En efecto, al tomar constelaciones de disciplinas que tienen por objeto el estudio de un conjunto de propiedades dadas, no ponen tanto énfasis en el tratamiento del problema más global de la unidad de la ciencia, como lo hacía el empirismo lógico. Ello está en gran parte motivado por el carácter explicativo que confieren a la reducción. No obstante, la posición en cuestión parte del supuesto de que la ciencia es un conjunto sistemático de teorías.

En lo que se refiere a la epistemología de las ciencias especiales, es necesario decir que al estar conectadas a dominios teóricos y de propiedades específicas, los problemas que se suscitan no son meras instanciaciones de los problemas generales de la filosofía de la ciencia general, aunque no por eso quedan desvinculadas de esta última. La pluralidad de problemas y aproximaciones que pueden suscitarse en el dominio de una ciencia especial quedan de manifiesto en el siguiente pasaje de Elliot Sober, en el cual el autor intenta caracterizar una filosofía de la ciencia especial, a saber, la filosofía de la biología evolucionista:

“La biología evolucionista es, sin lugar a dudas, de gran importancia científica. Pero la tarea que queda para los filósofos de la biología es la tarea de mostrar por qué tiene importancia filosófica... Al acercar la filosofía y la biología no se debe perder de vista a ninguna de las dos. Saltar por la superficie de la biología difícilmente funcionará. Uno no se desplaza desde la filosofía de la geología a la filosofía de la

biología simplemente cambiando su ejemplo de una generalización inductiva desde 'todas las esmeraldas son verdes' a 'todos los cisnes son blancos', Ni tampoco los filósofos pueden zambullirse en los detalles de los debates biológicos, pensando que la ciencia de algún modo importa por sí misma. Pero para nosotros como filósofos, la pregunta acerca de la significación filosófica siempre debe ser preeminente" (Sober 1984: 7).

Más que evaluar una teoría o disciplina estableciendo patrones normativos generales, lo que se persigue, por una parte, es captar la importancia filosófica de la misma. Esto significa exigir de la teoría en cuestión un punto de vista que nos permita una mejor comprensión de un sector de la realidad que debiera ser coherente con una concepción de la totalidad de la misma. Por otra parte, como lo expresa Sober, no hay que considerar que la ciencia tiene un valor en sí ni que la filosofía lo tiene. Ello implica el establecimiento de una relación de cooperación entre filósofos y especialistas que facilita una división del trabajo intelectual con roles bien definidos.

Para comprender adecuadamente las diferencias entre epistemología general de la ciencia y las epistemologías especiales de la ciencia es conveniente tener presente lo siguiente: Los problemas generales de la filosofía de la ciencia general no se abordan en el contexto específico de la relación filósofo-especialista, en cambio en las filosofías especiales de la ciencia tal relación existe y se establece dentro de un contexto común en el que ambos asumen roles complementarios y cooperativos. El filósofo puede incluso formular planteamientos que sugieran nuevas hipótesis o una aclaración o corrección de las ya existentes y el especialista puede visualizar la importancia que para la filosofía pueden tener algunas de las investigaciones específicas de su dominio.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Churchland, P.M 1988. Matter and consciousness. Segunda ed. Cambridge, MA. MIT Press.
2. Churchland, P.S. 1986. Neurofilosofía: Alrededor de una nueva ciencia de la mente/cerebro. Cambridge, MA: MIT Press.
3. Kim. J. 1984. Epiphenomenal and supervenient causation. Estudios en filosofía, vol. 9: 57-70.

Sober. E. 1984. La selección natural, Cambridge. Mass.: MIT Press

## TECNOCIENCIA, Y EDUCACIÓN

- ¿Cree usted que, en el mundo de hoy, hay lugar para la filosofía?

- Por supuesto, pero sólo si ésta se basa en el estado actual de los conocimientos y logros científicos...los filósofos no pueden aislarse de la ciencia. Ésta no sólo ha ampliado y transformado nuestra visión de la vida y el universo enormemente, sino que también ha revolucionado las reglas con las que opera el intelecto<sup>15</sup>.

RICARDO CASTAÑO TÁMARA<sup>16</sup>

En esta entrevista hecha al padre del Estructuralismo Lévi Straus sobre el estado existente de la filosofía podemos percibir de manera implícita como nuestra manera de pensar, seamos científicos o no, esta cruzada por la actividad tecnocientífica que ha roto con tradiciones anteriores, que desprecia otros modelos culturales y que impone una visión hegemónica del mundo y nos está llevando a una transformación sin parangón en las últimas décadas del siglo XX.

De lo que se trata aquí es de recapacitar sobre los rumbos que debe seguir la escuela, la cultura humanística y lo sociedad alrededor de la cultura científica hegemónica. Desde esta perspectiva los modelos educativos deben necesariamente ser pensados en relación al lugar cuantitativo y cualitativo de la cultura de la ciencia y la tecnología, las formas como son aprendidas y enseñadas en nuestras escuelas, en la visión que pueda tener el público en general, entre otras. Una mirada de los aspectos relevantes de la cultura tecnocientífica nos puede posibilitar encontrar las claves para pensar la educación.

Antes de entrar a considerar los aspectos anteriormente señalados es importante tener en cuenta los cambios que ha venido sufriendo, en primera instancia la ciencia y la

---

<sup>15</sup> Eric Hobsbawm, Historia del siglo XX. 1914-1991. Editorial Crítica, Barcelona, 1995,p., 516

<sup>16</sup> Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad Tecnológica.

tecnología durante los últimos cuarenta años, para posteriormente adentrarnos en el ámbito educativo, sin perder de vista que tanto la ciencia y la tecnología y la educación, han estado atravesadas por las políticas neoliberales durante las dos últimas décadas.

## **TECNOCIENCIA**

El desarrollo de la ciencia y la tecnología en los últimos años y los cambios de la praxiología tecnocientífica, necesitan de las transformaciones de las políticas educativas para poder funcionar. Es decir, la Educación debe subordinarse a la lógica mercantil de los desarrollos tecnocientíficos.

Históricamente desde su aparición siglos XVII el desarrollo de la ciencia ha estado subordinado a la lógica capitalista. Una de las ventajas del capitalismo como modo de producción ha sido la utilización de la ciencia con fines productivos. Más aún cuando durante los últimos veinte años la ciencia ha terminado imbuida en concepciones mercantiles dentro de la lógica de los economicistas del modelo neoliberal.

Si bien el inicio de la investigación se desarrollaba en los laboratorios o las universidades públicas con cierto predominio del sector oficial, hoy en día se presenta un viraje en la medida que la tecnociencia se viene transfiriendo del sector público al privado, lo que determina que las investigaciones, los conocimientos, los laboratorios donde se investiga queden supeditados a los requerimientos de las empresas privadas, en algunos casos, o que exista un maridaje entre los intereses estratégicos del Estado con las de las empresas capitalistas, en otros.

La privatización de la ciencia en ese sentido cambia su razón de ser por los intereses del mercado, es decir<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Renan Vega. Los economistas neoliberales: nuevos criminales de guerra. el genocidio económico y social del capitalismo contemporáneo. Editorial. Bogotá. 2010. pp., 418 y 419.

En el mercado de la ciencia se ha introducido todos los criterios de rapidez y eficacia típicos del capitalismo: en lugar del tiempo lento y pausado propio del conocimiento, predomina la aceleración esquizofrénica de producir rápido y en serie para generar productos que sean vendidos inmediatamente; y los criterios que determinan la calidad de la investigación científica están dictados por el mercado, puesto que ya no es importante el estudio paciente por parte de los investigadores sino la cantidad de patentes que resulten de su actividad. Aquí no importa un genuino avance de la ciencia y el conocimiento sino la rentabilidad inmediata que se puede desprender de la investigación; las prioridades de investigación son impuestas por el mercado, es decir, por las multinacionales, las que determinan que debe hacerse con los resultados; el conocimiento científico se ha convertido en una nueva mercancía, en la que prima el valor de cambio y en la que el valor de uso no tiene importancia, lo que implica que los resultados de la ciencia ya no son colectivos sino individuales y sólo los puede disfrutar quien los pueda pagar al precio que se cobra en el mercado; el conocimiento se ha convertido en un monopolio privado de las grandes empresas, las que lo protegen de la competencia mediante patentes; y los investigadores o son empleados de las grandes multinacionales o son unos simples comerciantes, aunque con credenciales de sabios.

De tal forma que, las universidades tanto públicas como privadas, centros de investigación o cualquier otra institución deben obedecer a los dictámenes del mercado para adecuarse a los postulados de los desarrollos de la actividad tecnocientífica. Es decir, la educación superior donde predomina el mayor porcentaje de la investigación de la tecnociencia debe procurar capacitar, formar, disciplinar y adecuar a los futuros docentes, alumnos e investigadores hacia la formación básica que requiere para el mercado de la educación y la tecnociencia.

De esta forma nos parece pertinente entrar a problematizar y profundizar el concepto de tecnociencia para poder entrar a mirar los cambios que han sufrido la ciencia y la tecnología después de la Segunda Guerra Mundial.

Las transformaciones de los años sesenta de los desarrollos tecno-científicos han dado origen a la fusión entre la ciencia y la tecnología, es decir, la tecnociencia. Esta se encuentra subordinada a la lógica del capital, es así como la biotecnología, las innovaciones médicas, la nanotecnología, las tecnologías militares, las redes de investigación, las tecnologías de la información y la comunicación, TICs, tienen como fin último la pretensión o finalidad, la valorización del capital. Desde este modo, se dictamina lo que se debe investigar, la contratación de científicos, la financiación de las

investigaciones, con la intención de obtener mercancías o productos derivados de los avances de la ciencia y la tecnología. Es lo que usualmente se ha llamado la mercantilización de la ciencia y la tecnología.

Las tecnociencias modifican el mundo social, no sólo la naturaleza. Lo principal es la transformación del mundo que producen, y en particular del mundo social. La tecnociencia es una modalidad de poder, que se plasma en la organización de los sistemas de ciencia y tecnología en los diversos países. Por ello está estrechamente vinculada al poder político, económico y militar<sup>18</sup>.

No se trata, evidentemente, en esta crítica, de negar el papel decisivo del conocimiento en la realización del ser humano, así como las revoluciones que su desarrollo ha producido, sino de situarlo y liberarlo de su utilización regresiva. Aquella en que, según he comentado, nos lleva a olvidar la realidad viva. Y también, abriendo otro campo de reflexión, de su utilización por el poder. Desde que la ciencia mostró su capacidad de innovar la técnica, la financiación de la investigación científica ha sido orientada, en medida preferente, hacia tecnologías de dominación: el desarrollo de armamentos y los medios que permiten el control de los seres humanos y de su conciencia, logrando la “domesticación de las masas”.

En ese orden de ideas nos parece pertinente entrar a enumerar una serie de características que hoy se asume alrededor de la tecnociencia y los vínculos que en determinado momento afectan al ámbito educativo.

De lo que se trata aquí, según Javier Echeverría, es profundizar la afirmación de Latour, de la tecnociencia ya que esa designa un cambio sustancial en la estructura de la práctica científica:

*No hay hechos tecnocientíficos sin acciones tecnocientíficas y por esto hay que empezar por una filosofía de la acción tecnocientífica. La tecnociencia se distingue de la ciencia por esa mediación tecnológica que resulta inherente a las acciones tecnocientíficas. No basta con una epistemología y una metodología. La filosofía de la ciencia y los estudios sobre la ciencia y la tecnología requieren una praxilogía, es decir, una teoría de la praxis tecnocientífica. Las revoluciones tecnocientíficas surgen por un cambio en la estructura de la actividad científica y tecnológica, del que suele derivarse un cambio en la estructura del conocimiento, pero también otras muchas transformaciones: políticas, económicas, organizativas, sociales, etc.<sup>19</sup>*

---

<sup>18</sup> Carlos PARÍS en: <http://blogs.publico.es/dominiopublico/3066/la-sociedad-del-conocimiento/>

<sup>19</sup> Ibid.p 48

Volvemos al texto de Javier Echeverría para presentar su caracterización, y no conceptualización, de la tecnociencia<sup>20</sup>

## **CARACTERIZACIÓN DE LA TECNOCENCIA**

### **1. la financiación privada de la investigación:**

En los años 80 se estableció un nuevo contrato social con la ciencia, que puede ser considerado como la base para la emergencia de la tecnociencia. Desde el punto de vista presupuestario se produjo un rápido crecimiento de la financiación privada en I+D, gracias a la liberación de la ley de patentes y a una política fiscal, que permitía desgravar el 25% de las inversiones privadas. Con lo cual se produce un fuerte crecimiento del sector privado en la investigación científica. Así por ejemplo, la Bolsa comenzó a interesarse por invertir en ciencia y tecnología, como lo hacen las empresas Merrill Lynch y la Banca Morgan, entre otras.

Proliferan pequeñas empresas I+D, sobre todo en el ámbito de las nuevas tecnologías (TIC, biotecnologías, nanotecnología y nuevos materiales) de este modo la tecnociencia se convirtió en un sector donde se pueden hacer negocios rápidos si se logran innovaciones tecnológicas

Desde este modo lo que va a caracterizar a la tecnociencia son justamente la presencia de grandes y pequeñas empresas privadas capitalistas en el núcleo de la actividad científica con un rápido crecimiento de las comunidades científicas y una fuerte inversión y capitalización en la Bolsa; innovación tecnológica y capitalización en el mercado de las empresas I+D; empresas tecnocientíficas y multinacionales; y, finalmente, un gran peso los valores jurídicos para asegurar la propiedad del conocimiento, la gestión de patentes y las licencias de uso de los artefactos tecnológicos.

### **2. Mediación entre ciencia y tecnología:**

---

<sup>20</sup> A continuación presentamos una síntesis del capítulo II titulado "Caracterización de la tecnociencia", del libro de Javier Echeverría. *La revolución tecnocientífica*, Editorial Fondo de Cultura Económica, México, 2003



La interdependencia entre ciencia y tecnología acabaron siendo prácticamente totales. Los desarrollos científicos y sus resultados alrededor de producir nuevos conocimientos terminaban siendo inviables sin el apoyo tecnológico o viceversa, las destrezas técnicas y las innovaciones tecnológicas han de estar estrictamente amaradas al conocimiento científico. Con la tecnociencia asistimos a una mixtura o fusión donde ambas actividades (la ciencia y la tecnología) se benefician la una a la otra. Esta “incorpora a su núcleo axiológico buena parte de los valores técnicos (utilidad, eficiencia, eficiencia, funcionalidad, aplicabilidad, etc)”.

### **3. Empresas tecnocientíficas:**

La vinculación entre la ciencia y la tecnología se intensifica con la emergencia de tecnociencia, hasta el punto que la producción de conocimiento científico y tecnológico se convierte en un nuevo sector económico, popularmente denominado de nuevas tecnologías. Un nuevo mercado donde compiten industrias tecnocientíficas, empresas públicas y privadas, industriales e informacionales, grandes o pequeñas.

Paralelamente los laboratorios y equipos de investigación pugnan entre sí por la obtención de proyectos públicos y contratos con empresas, buscando nichos en el mercado financiero de la tecnociencia.

La obtención, gestión y rentabilización de las patentes que resultan de la investigación en I+D, se convierte en un componente básico de la actividad tecnocientífica. Además de nuevas modalidades de explotación y rentabilización de la propiedad del conocimiento: licencias de uso, franquicias, suscripciones de acceso y conexión.

De tal suerte, que se asiste a la gestión de *Marketing* del conocimiento como parte de las actividades de una empresa tecnocientífica. Tratase de empresas públicas, privadas o mixtas se introducen modelos empresariales de organización de trabajo y de gestión diferentes de las comunidades académicas clásicas. La llegada de la inversión privada a la tecnociencia trajo consigo el imperativo de rentabilizar el conocimiento. En la mayoría de los casos prima la patentabilidad sobre la publicación, invirtiéndose uno de los valores clásicos de la ciencia moderna.

En resumidas cuentas, los valores económicos y empresariales de la actividad tecnocientífica son impregnados e integrados al núcleo axiológico de la investigación, la enseñanza y la aplicación de sus resultados.

La axiología de la tecnociencia siempre ha de tener en cuenta como mínimo tres sistemas de valores: epistémicos, técnicos y económicos. La terminología actual para hablar de ellos es: investigación, desarrollo e innovación, aludiendo, en este último caso a los componentes empresariales de la actividad científica. La tecnociencia siempre está guiada por valores económicos. Siendo este último el que guía las acciones tecnocientíficas.

#### **4. Redes de investigación:**

Con la tecnociencia se adopta la forma de laboratorios-red interconectados gracias a las tecnologías de la información. De este modo surgen laboratorios coordinados que colaboran en un mismo proyecto y se distribuyen las tareas de un mismo proyecto. De igual forma, se crean equipos de investigación que operan con la misma lógica de los laboratorios.

Por ejemplo, la red Arpanet, que conectó diversas universidades en los años 80, convirtiéndose en el primer paradigma de investigación en red, al igual que *World Wide Web*, creada por Bernes Lee para facilitar la investigación conjunta de los investigadores europeos del CERN.

La gran mayoría de las acciones científicas más elementales de la investigación (obtención y consulta de datos, realización de cálculos, contrastación de hipótesis, intercambio de ideas y resultados provisionales) comenzaron a ser ejecutados por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación TIC. Las publicaciones científicas actualmente son presentadas en formato electrónico, sus resultados en escenarios tecnológicos a distancia y en red.

#### **5. Tecnociencia militar:**

El desarrollo de la tecnociencia asociado a lo militar tiene como objetivo producir tecnología militar, particularmente en el ámbito de las TIC, los misiles teledirigidos, la microelectrónica, el láser, la inteligencia artificial, los nuevos materiales y los nuevos sistemas de propulsión para armas y barcos.

Esta línea de investigación condujo a una nueva modalidad de guerra, la Ciber guerra, que ha sido puesta en práctica a gran escala en las guerras del Golfo Pérsico, Kosovo y Afganistán

A partir de los años 80, en relación con la tecnociencia militarizada, se puede afirmar que:

- a) La investigación científica, sea de pequeño o gran tamaño adquiere una relevancia estratégica para los poderes militares. Dicho de otro modo, la tecnociencia está basada en el establecimiento de relaciones muy cercanas con el poder militar.
- b) Se intensifica la confidencialidad y el secreto, rompiéndose uno de los valores clásicos de la ciencia moderna: la publicidad del conocimiento. Algunos proyectos nunca llegan a ser conocidos, porque los valores militares implican una voluntad de que no se sepa todo lo que se proyecta o se hace, contrariamente al ethos científico del que habló Merton.
- c) Gran parte de los tecnocientíficos están al servicio de los ejércitos, directa o indirectamente. La discusión libre y crítica de hipótesis y de opiniones tomadas se ve radicalmente interrumpida por los intereses de las multinacionales de la industria militar.
- d) Así pues, los fines de la tecnociencia no son los de la ciencia. Está subordinada a los intereses militares y empresariales. La axiología de la tecnociencia ya no sólo ha de tener en cuenta como mínimo tres sistemas de valores: epistémicos, técnicos y económicos, sino que también el militar como un nuevo subsistema, puesto que éstos se insertan establemente en la práctica científica.

De tal suerte que podemos concluir, que buena parte de las acciones tecnocientíficas, están guiadas por valores militares, lo que hace que en el núcleo mismo de las instituciones y empresas de investigación formen parte del aparato militar.

## **6. El nuevo contrato social de la tecnociencia:**

Desde el punto de vista axiológico, de un lado, el cambio de valores trae consigo la inserción de los científicos en las más altas esferas del poder político, y por otro lado, termina supeditada a los valores políticos y jurídicos, puesto que son estos los que van a determinar el planteamiento, los objetivos y la ejecución de las investigaciones. El control político de esta forma termina por subordinar las investigaciones científicas y ser uno de los temas centrales del debate de la época de la tecnociencia.

## **7. Pluralidad de los agentes tecnocientíficos:**

La empresa tecnocientífica se caracteriza hoy en día por tener además, de investigadores, científicos, ingenieros y técnicos, a gestores de empresas, asesores, expertos en *Marketing* y organización de trabajo, juristas, aliados en ámbitos políticos-militares y entidades financieras, entre otras. El sujeto de la tecnociencia es plural, no individual. O mejor, ni siquiera cabe hablar de sujeto, sino de agente, actor o hacedor.

“Del sujeto individual de la ciencia moderna (el genio) se pasa al equipo investigador con toda una estructura empresarial, administrativa, política y jurídica de soporte”, lo que se traduce en un investigador científico en el cual la experticia en *Marketing*, es más importante que la misma investigación.

## **8. Tecnociencia y medio ambiente:**

La tecnociencia tiene una postura arrogante y dominante con relación a la naturaleza. La lógica del capital es la lógica de la acumulación permanente e ilimitada, de un crecimiento infinito de despilfarro y derroche de recursos y materias primas frente a una naturaleza finita. Algunas consecuencias hasta ahora no han sido mencionadas. Una de ellas es su tremendo impacto sobre el medio ambiente. La energía nuclear, las bombas atómicas, los reactores, los residuos nucleares, los plásticos, los alimentos transgénicos, la basura atmosférica generada por los satélites artificiales obsoletos, se convierten en verdaderos problemas acuciantes que afectan a la naturaleza incluido los seres vivos.

En ese orden de ideas, es bueno recordar, para no ir más lejos la catástrofe ecológica producida en el Golfo de México el 20 de abril de 2010 por el vertido de petróleo en las aguas territoriales y las costas estadounidenses

### **El vertido del Golfo de México podría afectar a la salud de los ciudadanos**

El hundimiento de la plataforma Deepwater Horizon en el golfo de México el pasado 20 de abril no es sólo el mayor desastre ecológico sucedido en la historia de EEUU. Según un artículo publicado hoy en la revista médica *JAMA*, supone también una amenaza para la salud de los estadounidenses.

Explican los investigadores de la Universidad de California en San Francisco (EEUU) que la amenaza es directa por inhalación del petróleo o contacto de este con la piel e indirecta por seguridad alimentaria. Por esta razón, los médicos deben familiarizarse con los efectos sobre la salud de los vertidos petrolíferos para "aconsejar, diagnosticar y tratar adecuadamente a los

pacientes que viven y trabajan alrededor de la costa del golfo de México o de cualquier otro sitio donde suceda una tragedia de este tipo".

### **Compuestos del petróleo**

Los autores recuerdan los efectos sanitarios de desastres ecológicos como el del Exxon Valdez. Catorce años después de este vertido, los trabajadores tenían una mayor prevalencia de enfermedades en las vías respiratorias, así como más dolores de cabeza, irritación de garganta y otros síntomas como náuseas y diarreas. En su artículo, los estadounidenses mencionan también el estudio español sobre la salud de los voluntarios que limpiaron el desastre del Prestige, en el que se observó unas defensas más bajas en este grupo de ciudadanos.

Los autores explican que los compuestos principales del crudo son los hidrocarburos aromáticos y alifáticos y que, entre estos, se encuentran compuestos cancerígenos y teratógenos que provocan malformaciones en los fetos de mujeres embarazadas, como el benceno y el tolueno. La buena noticia es, no obstante, que estos compuestos se evaporan en las horas siguientes a que el petróleo alcance la costa, pero no lo hacen químicos de mayor peso molecular también presentes en el crudo, como el naftaleno "que está clasificado por el Programa Nacional de Toxicología como una causa de cáncer precoz en humanos", dice el estudio.

Los investigadores creen que los problemas sanitarios del derrame no sólo se derivan del petróleo. "El vertido del golfo es único por la utilización a gran escala de dispersantes para romper la marea negra", señalan, explicando que dichos dispersantes contienen detergentes, surfactantes y destilados de petróleo. El contacto de la piel con estos componentes puede provocar dermatitis e infecciones secundarias en la piel y también hipersensibilidad cutánea, señalan los autores de la investigación<sup>21</sup>

## **9. Tecnociencia y sociedad:**

La paulatina irrupción y consolidación de la tecnociencia ha cambiado sustancialmente la relación entre la sociedad y la ciencia, al haberse producido un conflicto y una crisis de confianza de los ciudadanos con respecto a la investigación científica.

Así por ejemplo, en relación con la energía nuclear por dos razones: el genocidio en Hiroshima y Nagasaki; y por el problema de los residuos nucleares producidos por los laboratorios o por los accidentes en las centrales nucleares.

De esta forma, la admiración pública por la ciencia se convierte en preocupación social por la tecnociencia, con lo que la relación con el público y la sociedad ha cambiado, en algunos casos, radicalmente. En otros casos, aunque no en todos, tiende a convertirse en rechazo.

## **10. Tecnociencia y política internacional:**

---

<sup>21</sup> <http://www.publico.es/ciencias/332460/vertido/golfo/podria/afectar/salud/ciudadanos>. Consultado el 20 de septiembre de 2010

El fortalecimiento del sistema de Ciencia y Tecnología estadounidense en los años 50 no sólo tuvo efectos en la ciencia al interior de este, sino que a nivel internacional le permitió situar su sistema de ciencia y tecnología en una actitud de liderazgo a nivel mundial, claro que con una serie de consecuencias derivadas: captación de cerebros, formación de los futuros líderes de la ciencia, canalización de la cooperación a través de organismos de como la OTAN. La transferencia de tecnología, en particular militar, en la política internacional estadounidense, fue usada como moneda de cambio para logra objetivos estratégicos, políticos, económicos y comerciales.

### **11. La gestión de la tecnociencia:**

El *marketing* y la propaganda son características que diferencian considerablemente a la tecnociencia de la ciencia moderna. De este modo, vemos como muchos de sus dirigentes de equipos de investigadores desarrollan la mayor parte de su actividad fuera del laboratorio, buscando recursos para sus investigadores, haciendo relaciones públicas, en una palabra, vendiendo el producto obtenido de la investigación.

El proceso de producción de conocimiento se organiza de manera similar al proceso de producción en cadenas industriales. Adscrito a una cadena de producción del conocimiento, el científico sólo conoce una pequeña parcela del proyecto de investigación. Frente al científico clásico, que afrontaba unos problemas que conocía e intentaba resolver en forma integral, el tecnocientífico desarrolla su trabajo investigativo no para resolver problemas de índole científico, sino que debe responder a unos resultados inmediatos, para recibir una retribución económica.

Las complejas cadenas de control y evaluación de la producción de conocimiento generan una enorme burocracia, hasta el punto que buena parte del tiempo se gasta redactando proyectos, informes y propuestas cada vez más complejas técnicamente. Como resultado surgen expertos investigadores, expertos en labores administrativas o expertos en hacer y vender proyectos en el mercado de la ciencia privada.

### **12. Tecnociencia e informática:**

La tecnociencia se apoya en la informática, y el cambio es importante porque la informática permite representar y simular diversos tipos de acciones de manera recursiva, de la misma forma que incide en otros desarrollos importantes como la cibernética, la robótica, la inteligencia artificial y la telemática. Las simulaciones

constituyen la más grande novedad metodológica del siglo XX, cuya irrupción, desarrollo y consolidación marca el paso de la ciencia a la tecnociencia desde el punto de vista de los lenguajes formales y la metodología tecnocientífica.

Cada una de estas características de la tecnociencia se encuentra claramente manifiestas en los actuales desarrollos tecnológicos y se acentúan aún más dada la mercantilización de la ciencia y la tecnología, donde absolutamente nada escapa a la voraz necesidad del capital de convertir todo en mercancía (plantas, órganos humanos, genes, animales, naturaleza).

## MITOS TECNOLÓGICOS

A ello habría que agregarle la visión cándida que suele acompañar los últimos desarrollos tecnológicos y que terminan por hacer de la ciencia y la tecnología una nueva religión con un poder propio y autónomo por fuera de las sociedades, al igual que la solución a todos los problemas de la humanidad.

A ella se le atribuyen unas virtudes mágicas como resultado de las cuales se solucionarán todos los problemas de la humanidad y se le concibe como un poder autónomo, dotado de fuerza propia, contra el que nada puede hacerse. De ahí que se anuncie que la revolución informática es irreversible, que la biotecnología es resultado natural de la evolución y que las telecomunicaciones son producto originado de las necesidades imperiosas de comunicación que caracteriza la especie humana<sup>22</sup>

Así pues, algunos de los mitos sobre la tecnología son: la neutralidad de la tecnología; las tecnologías como elementos democratizadores; la autonomía de las máquinas; la transferencia de la tecnología; la antropomorfización de las máquinas; y la inevitabilidad del desarrollo tecnológico. Veamos algunos.

***Neutralidad de la tecnología:*** uno de los mitos más usuales sobre la tecnología es su pretendida neutralidad, independientemente de lo que entendamos por ésta. El campo de aplicación, el diseño y los artefactos tecnológicos, serían neutrales y asépticos, ya que los efectos, positivos o negativos, convenientes o nocivos, no dependen de ellas, sino de las personas que las aplican y las utilizan. A partir de esta idea se considera que las tecnologías actúan independientemente del contexto social, político o económico; es decir, con una única finalidad, la extensión del conocimiento científico por sí mismo.

---

<sup>22</sup>. VEGA CANTOR, *Un mundo incierto...*p. 185.

Del mismo modo, se argumenta que los avances tecnológicos son neutros, que no tienen ninguna relación con intereses determinados, ya que éstos benefician a toda la humanidad y su utilización beneficia a todos por igual. Esta visión no tiene en cuenta que cualquier tipo de tecnología no puede desarrollarse en el vacío, sino en un espacio social, histórico, cultural y político, en particular. Lo cual quiere decir, que son actividades humanas donde se entrecruzan intereses, finalidades, pretensiones, que obedecen a los desarrollos mismos de las sociedades y no pueden desprenderse de su contexto histórico ni tampoco ideológico y cultural.

Al respecto, Julio Cabero nos dice que:

la neutralidad de la ciencia y la tecnología es errónea desde su base, ya que en la actualidad su desarrollo y líneas prioritarias de impulso vienen potenciadas por los planes de desarrollo I+D marcadas por el círculo de países determinantes, como por las líneas identificadas por los intereses comerciales de las empresas, que determinan sus campos de actuación prioritaria<sup>23</sup>.

Esta visión de la neutralidad de la tecnología, de igual forma, facilita y favorece la intervención de los llamados expertos frente a las decisiones que se deben tomar en el desarrollo y uso de tecnologías, lo que a su vez, imposibilita la participación democrática en la discusión sobre los diseños y la innovación tecnológica a los ciudadanos corrientes.

***La tecnología como elemento democratizador:*** este mito fue fundado sobre todo en la difusión de las tecnologías de información y comunicación. La tendencia es la de hacernos creer que estas tecnologías permiten un mayor acercamiento entre diferentes sociedades, elimina fronteras entre el primer mundo y los países de la periferia, facilita el acceso a otras culturas económicamente poderosas y estables, y hace mucho más rápido la información que circula por la red. Por lo tanto, posibilita un mayor acceso democrático al conocimiento y a las economías.

Al contrario de lo que se anuncia, estamos asistiendo a una separación aún más tajante entre los países que tienen acceso a estas tecnologías —Estados Centrales— y los Estados periféricos. Y no podría ser de otra forma, puesto que

pese a toda la euforia que desata la revolución de las comunicaciones y los pronósticos acerca de un mundo en red, la realidad es que un 65% de la población del mundo no ha hecho nunca una sola llamada de teléfono, y un 40% no tiene acceso a la electricidad. Hay más líneas telefónicas en

---

<sup>23</sup>. CABERO, *Tecnología educativa...* p. 65.



Manhattan que en toda África subsahariana... la brecha de las comunicaciones entre naciones desarrolladas y las que están en vías de desarrollo es tan grande que muchos observadores afirman que el mundo está dividido rápidamente entre ricos y pobres en información<sup>24</sup>.

Lo paradójico de esto es que, en países desarrollados, como Estados Unidos, esta brecha de acceso a la información en la red, se repite casi con la misma intensidad que en África. Como explica Jeremy Rifkin

Los millones de estadounidenses que aún no han experimentado los más elementales beneficios de la propiedad, no pueden más que desconocer la cháchara sobre el acceso a las redes globales, la producción cultural, el ciberespacio, las experiencias de vidas simuladas. La imagen de un mundo interconectado, tan querida por Bill Gates, carece de sentido para esos siete millones de familias estadounidenses que no tienen teléfono. Muchos millones más —los trabajadores pobres y las familias de clase media-baja— carecen, simplemente, de dinero, formación y tiempo para poder participar en los nuevos mundo-red electrónicos. Se arriesgan a quedarse aún más atrás, a medida que los más ricos se conectan entre sí, erijan sus propias redes sociales y comerciales de interés común, y se aíslan del resto<sup>25</sup>.

Esta transformación tecnológica de redes sólo beneficia a los que se pueden conectar, el resto, no existe o simplemente permanecen desconectados de la red y la sociedad. En el contexto del acceso a la tecnología de la información, en el abismo que se abrió entre los que tenían una formación técnica y los analfabetos informáticos, se conoció como la “brecha digital”

El uso de los ordenadores y el acceso a Internet viene determinado ante todo por el nivel de ingresos y por la disponibilidad de una infraestructura apropiada (aunque también otros factores, como la educación y la regulación son importantes). En 2001 había, en Estados Unidos, más de 61 ordenadores por cada 100 habitantes, frente a tan sólo 0,5 en el sur de Asia y 1 en el África subsahariana. Si nos fijamos en los dos extremos, la penetración de los ordenadores en Estados Unidos fue 550 veces superior a la de Etiopía.<sup>26</sup> (ojo)

La “brecha digital” se acentúa aún más en gran parte de las zonas periféricas donde las políticas de inversión en ciencia y tecnología en los países más pobres son casi nulas y, algunas veces, con una clara tendencia a su desaparición.

**La autonomía de las máquinas:** este mito se sustenta en la idea de la máquina pensante y la posibilidad de hacer que ésta logre suplantar el pensamiento humano

El mito de las máquinas pensantes no consiste en suponer que pueda haber máquinas capaces de realizar tareas intelectuales características del pensamiento humano, sino en interpretar esa

---

<sup>24</sup>. Jeremy RIFKIN,, *La era del acceso. La revolución de la nueva economía*., Paidós Ibérica, Barcelona, 2000, p, 296.

<sup>25</sup>. *Ibíd.*, p. 300.

<sup>26</sup>. TOBY SHELLEY, *Nanotecnología. Nuevas promesas, nuevos peligros*, Editorial El Viejo Topo, Barcelona, 2006, p. 133.

realidad como si ello significara la suplantación del pensamiento humano por el “pensamiento de las máquinas” [...]”<sup>27</sup>

## A MANERA DE CONCLUSIÓN

Para el desarrollo de esta reflexión podemos constatar que existen tendencias y diferentes escuelas de pensamiento que se plantean el análisis y la reflexión sobre el mundo actual, especialmente en lo relacionado con la técnica, la ciencia, la tecnología, y su relación con la naturaleza y la sociedad. Uno de sus puntos esenciales es la crítica a la idea de progreso en tanto que esta idea ha tendido a considerar el desarrollo social basado en los avances y desarrollos de la ciencia y la tecnología vistos de una manera unilateral, ilimitada y con la potencialidad de solucionar los problemas que en determinado momento ellas misma producen. La idea de progreso en ese sentido tiende a una perspectiva lineal en la cual el desarrollo científico-técnico generaría el progreso social, económico generalizado, tanto desde el punto de vista social, como desde el punto de vista de las sociedades centrales y periféricas.

Sin embargo, entre los trabajos de Ciencia, Tecnología y Sociedad han procurado incluir dentro de la enseñanza de la ciencia algunos aspectos vitales presentados por José Antonio Acevedo Díaz<sup>28</sup>:

- La inclusión de la dimensión social de la ciencia y la tecnología en la enseñanza de las ciencias.
- La presencia de la tecnología en la enseñanza de las ciencias como elemento capaz de facilitar la conexión con el mundo real y una mejor comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología contemporáneas.
- Los planteamientos democratizadores de la sociedad civil para tomar decisiones responsables en asuntos públicos relacionados con la ciencia y la tecnología, reconociendo también que la decisión que se toma se basa en valores personales, sociales y culturales.
- La identificación de cuestiones clave relacionados con la ciencia y la tecnología, la familiaridad con procedimientos de acceso a información científica y tecnológica relevante, su interpretación, análisis, evaluación comunicación y utilización.
- El papel humanístico y cultural de la ciencia y la tecnología.
- El uso de la ciencia y la tecnología para propósitos sociales específicos y la acción cívica.

---

<sup>27</sup> MIGUEL QUINTANILLA. *Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología*, Editorial Fondo de Cultura Económica, Madrid, 2005, p 35.

<sup>28</sup> José Antonio ACEVEDO DIAZ, “Sobre enseñanza y divulgación de las ciencias”, en: *Revista Eureka*, 2004 Vol., 1, pp. 3-16

- La consideración de la ética y los valores de la ciencia y la tecnología.
- El papel del pensamiento crítico en la ciencia y la tecnología
- La relevancia de los contenidos para la vida personal y social de las personas para resolver algunos problemas cotidianos relacionados con la ciencia y la tecnología: salud, higiene, nutrición, consumo, medio ambiente y desarrollo sostenible, etc.

Desde esta perspectiva se concluye que una enseñanza de las ciencias debe responder a la pregunta de cuáles son las finalidades de la educación científica, el de concientizar a los alumnos sobre los problemas sociales basados en la ciencia. Es decir, posibilitar que las personas puedan participar democráticamente en la evaluación y toma de decisiones sobre asuntos de interés social relacionados con la ciencia y la tecnología; una finalidad educativa que es crucial para el movimiento CTS.