

Pensar la Ingeniería

José Ricardo Díaz Caballero

Correo electrónico: joser@gest.cujae.edu.cu

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Ciudad de La Habana, Cuba

Sandra Isaac Borrero

Universidad de La Habana, Ciudad de La Habana, Cuba

Resumen

En este artículo se piensa la ingeniería en su interrelación con la ciencia, la técnica y la tecnología, a la luz de la lógica y la teoría dialéctica. Se aborda heurísticamente la ingeniería como un estadio del desarrollo del saber hacer en el que se integran de manera orgánica a la racionalidad técnica, las dimensiones sociohumanista, organizacional, económica, científica, estética, ecológica y tecnológica.

Palabras clave: ingeniería, ciencia, técnica, tecnología, tecnociencia, continuum científico-técnico

Recibido: enero 2010

Aprobado: marzo 2010

INTRODUCCIÓN

A pesar de la importancia de la ingeniería como objeto de investigación filosófica y sociohumanista en general, en Cuba ha existido una carencia de trabajos en esta dirección, lo cual se atribuye a la confluencia de tres momentos. Primero: la marginación de la técnica como objeto de análisis sociohumanístico integral y esencial por parte de la mayoría de los profesionales de las Ciencias Sociales y Humanistas. Segundo: la marginación de las Ciencias Sociales por parte de los profesionales de las Ciencias Técnicas. Tercero: el desconocimiento de la propia historia de la ciencia, la técnica, la tecnología y la ingeniería, así como de sus contingencias más actuales. Además, entre los filósofos cubanos existe una especie de reencarnación de una tradición que data de los primeros pensadores griegos consistente en el primado del conocimiento teórico como saber auténtico y racional; y la relegación del fenómeno técnico y del saber operativo a un plano muy inferior en importancia (para algunos un plano que no merece atención filosófica). Algo que, por cierto, nada tiene que ver con la vocación dialéctica de la filosofía.

El análisis lógico dialéctico de la ingeniería y las regularidades de su desarrollo tienen enorme importancia tanto para la filosofía como para las propias ciencias técnicas. Desde el punto de vista filosófico, abordar esta temática es esencial porque permite develar el movimiento de los diversos enfoques teóricos de la *ingeniería* y comprender sus tendencias de desarrollo como teoría y praxis humana.

LA INGENIERÍA

La ingeniería, según el ingeniero peruano Héctor Gallegos, nació con los primeros esfuerzos civilizatorios del hombre. Atravesar un tronco sobre el cauce de un río para así poder cruzarlo, constituía una obra nacida de ese algo ingenieril que todos llevan dentro. Sin embargo, los inicios formales de la ingeniería, entendida como disciplina son muy posteriores a esos comienzos primitivos.[1] La ingeniería como profesión surgió apenas en el siglo XVIII cuando la ciencia fue aplicada de manera consciente, sostenida y recurrente a la solución de problemas técnicos.[2]

A la par con ello, Gallegos también considera a la ingeniería una actividad "(...) que se disputa con la política y con la economía el privilegio de ser el arte social por excelencia". [2] Insistiendo en el hecho de que la ingeniería es tan antigua como la civilización misma plantea que si se acepta la tesis de que sin ciencia no hay ingeniería, entonces se excluiría a miembros tan antiguos y prominentes de la familia ingenieril como los sumerios que crearon la irrigación, el arco de mampostería y la rueda, los diseñadores de las pirámides, los constructores romanos de caminos y a Newcome y Watt, inventores de la máquina de vapor, por citar unos pocos ejemplos relevantes. Ello sería un absurdo. "La ingeniería por su naturaleza incluye toda la actividad tecnológica del hombre". [2]

Otros autores definen la ingeniería como el arte (técnica) de transformar materias primas y la fuente de energía de la naturaleza para la producción de bienes y servicios, así como el bienestar del hombre. Existen asimismo, quienes consideran que la ingeniería es la aplicación creativa de los principios científicos al diseño y desarrollo de estructuras, máquinas, aparatos y procesos de fabricación y su manejo con un buen conocimiento de sus usos y propiedades, pudiendo predecir su funcionamiento en condiciones específicas de trabajo.

Una definición bastante lograda de lo que es la ingeniería la han aportado Vicente Ortega y Jorge Pérez: "Aplicación creativa de los conocimientos científicos técnicos a la invención, desarrollo y producción de bienes y servicios transformando y organizando los recursos naturales para resolver necesidades del hombre haciéndolo de forma óptima tanto económica como socialmente". [3]

Cuando se piensa la ingeniería en un sentido estrecho se le define como arte, técnica, artefacto, tomando en consideración solo habilidades, destrezas, su mecanismo y el propio objeto. En un sentido ya más amplio, se asume la perspectiva de que la ingeniería es una profesión, lo cual presupone tener en cuenta al ingeniero mismo, al hombre con sus necesidades, intereses, la cultura existencial heredada, sus valores y modos de actuación.

Como arte, la ingeniería ha existido siempre, pues se refiere al manejo de instrumentos, normas y procedimientos, con el objetivo de satisfacer las necesidades más elementales del hombre con un mínimo de esfuerzo humano y estimular de esta manera el surgimiento de nuevas posibilidades de producir para cambiar. En tal sentido, la ingeniería se vincula a la evolución de la técnica.

Según José Ortega y Gasset: la técnica es lo hecho para evitar por completo y en parte los quehaceres que las circunstancias primordialmente imponen. Existen necesidades del hombre para sobrevivir: ante el frío -necesita calentarse, ante el hambre -necesita alimentarse. Si la naturaleza no le presta los medios directamente al hombre, este hace algo: fuego, construye viviendas, cultiva campos (estos actos técnicos elementales no pueden asociarse con la ingeniería). La ingeniería entra cuando el hombre trata de optimizar el rendimiento de una explotación agrícola construyendo sistemas de regadíos, máquinas de

recolección, elementos de almacenaje, conservación, etcétera. [4]

Se habla con frecuencia de la ingeniería como aplicación creativa de los conocimientos científico- técnicos. Esta faceta de la ingeniería moderna se realiza a partir del siglo XIX aunque en mayor medida en el siglo XX y la relaciona con la ciencia experimental.

El ingeniero de hoy tiene que conocer los principios y métodos científicos básicos generales comunes a cualquier ingeniería, esto es, física, química, matemática, informática; debe también conocer los principios y métodos científicos particulares de su propia rama para trasladar ese conocimiento a la producción y construcción de máquinas, equipos, etc. , y utilizarlo como herramienta imprescindible en el diseño y desarrollo de los bienes y servicios que se derivan de su uso. Aquí se observan aspectos de la convergencia ciencia - ingeniería (la ingeniería no pudo surgir como profesión sin la acumulación de conocimientos científicos). Es indudable pues, la necesidad que tienen los ingenieros de saber ciencias y saberlas bien todas. [5]

Una de las tendencias en boga entre los ingenieros es la que plantea que la ingeniería produce la tecnología. En esta perspectiva se asume que la ingeniería es el proceso de crear y la tecnología su resultado. La técnica aparece aquí como un momento de la labor ingenieril.

Según Héctor Gallegos, la ingeniería tiene como fin utilizar la naturaleza en beneficio del hombre. En su artículo "Ciencia y Tecnología: las gemelas espejo", señala: "Así como la ciencia surgió de la filosofía, la ingeniería surgió de la artesanía y las técnicas. Así como una buena porción de los científicos sostiene que su fin último es entender como funciona la naturaleza; el ingeniero dirá que el suyo es utilizar la naturaleza en beneficio de la humanidad. Así como es fácil descubrir casos de dependencia de la tecnología en la ciencia, también lo es encontrarlos a la inversa. Los orígenes y los objetivos diferentes han producido dos mundos independientes, distintos y al mismo tiempo, complementarios: son las gemelas-espejo, la ciencia y la tecnología. Ellas, en la medida en que realicen sus respectivas tareas creativamente, continuarán colaborando con -y acelerando- el proceso de desarrollo". [1]

Otra perspectiva es la de los especialistas en "Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología" que consideran que la tecnología y la ingeniería en su devenir histórico tienden a su integración. [6] Ven la tecnología vinculada al desarrollo de la industria, la ingeniería de una forma más amplia.

INTERRELACIÓN CIENCIA-TÉCNICA-TECNOLOGÍA-INGENIERÍA

Cuando se examinan e interrelacionan dialécticamente las múltiples definiciones de ciencia, técnica, tecnología e ingeniería y las realidades que ellas reflejan, se constata que es cada vez más difícil establecer fronteras bien delimitadas entre estos ámbitos del quehacer humano. Lo que se observa, en cambio, es un mayor número de aspectos de coincidencia e identidad que de diferencia, lo cual se

intenta caracterizar en el concepto de *tecnociencia*. Al referirse al mismo Javier Echeverría en su artículo "Ciencia, tecnología y valores. Hacia un análisis axiológico de la actividad tecnocientífica", apunta: "La ciencia y la tecnología se imbrican mutuamente en la tecnociencia, de manera que no hay avances científicos sin progresos tecnológicos y viceversa. Esto lleva a cambios importantes en la práctica de los científicos y tecnólogos".[7]

De un lado, se observa cómo la ciencia contemporánea está orientada cada vez a fines más prácticos, encaminados en lo fundamental al desarrollo tecnológico y con ello a la innovación tecnológica; [8] del otro, la propia tecnología se torna cada vez más dependiente de la actividad y el conocimiento científicos. [8] Tal unidad se hace patente en la medida que se la relaciona a formas más avanzadas de tecnología. La frontera entre ciencia y tecnología se difumina en los marcos de una actividad socialmente organizada, planificada hacia la práctica.

"El término tecnociencia -escribe Núñez Jover- es precisamente un recurso del lenguaje para denotar la íntima conexión entre ciencia y tecnología y el desdibujamiento de sus límites. El término tecnociencia no necesariamente conduce a cancelar las identidades de la ciencia y la tecnología, pero sí nos alerta que la investigación sobre ellas y las políticas prácticas que respecto a las mismas implementemos tienen que partir del tipo de conexión que el vocablo tecnociencia desea subrayar".[8] "(...) la intencionada separación entre contemplación teórica y práctica, acompañada del privilegio de la primera, es desplazada por una actitud esencialmente activa donde la representación teórica es puesta al servicio de la actividad manipulativa. Los términos *tecnociencia* y *tecnocientífico* señalan, a la vez, el entrelazamiento entre los dos polos y la preponderancia del polo técnico y, además, son apropiados para designar la actividad científica contemporánea en su complejidad y originalidad. En otros términos, no se trata solo de insistir en las interrelaciones, sino incluso de colocar el polo técnico o tecnológico como preponderante". [8]

Otro importante concepto, análogo al de tecnociencia, mediante el cual se intenta captar teóricamente la estrecha interrelación ciencia- técnica- tecnología- ingeniería, es el de *continuum científico-técnico* (figura 1).

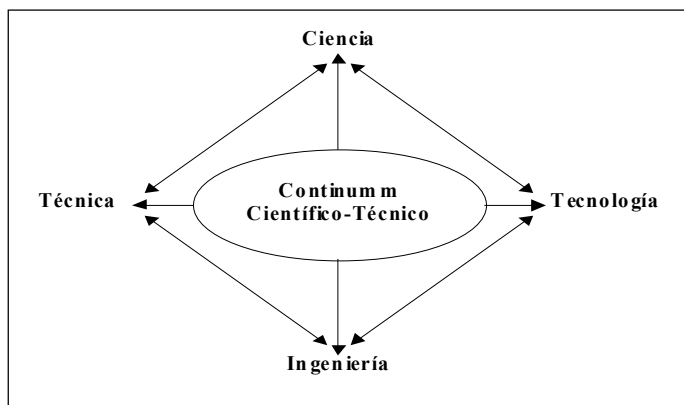


Fig. 1. Estructura del continuum científico-técnico.

La idea del continuum científico-técnico también presupone el reconocimiento de que ciencia, técnica, tecnología e ingeniería no solo están convergiendo, sino que continuamente sus funciones se intervenculan y las fronteras entre unas y otras se van haciendo cada vez más borrosas. Tal convergencia se fue construyendo paso a paso en el proceso del devenir histórico de la humanidad. Ya a partir del siglo XIX se observa cómo la ciencia comienza a estimular muchas invenciones conduciendo al crecimiento de tecnologías e industrias basadas en ella, como es el caso de la electricidad y la química.

La estructura que caracteriza la interrelación entre la ciencia y la tecnología es la ramificación de la ciencia en teorías tecnológicas específicas o, desde el punto de vista de la tecnología, la búsqueda de fines técnicos a través de la construcción de teorías. Actualmente se produce lo que Vessuri llama la científicización de la tecnología y la industrialización de la ciencia. [8] Por un lado existe una científicización de la producción, por otro, la ciencia misma en cierto modo está deviniendo tecnología, o sea, la ciencia de manera creciente está descansando sobre la base de la técnica de la producción experimental de laboratorio, la organización fabril. Es frecuente observar que el conocimiento requiere soluciones técnicas a sus problemas y dé una configuración material para la materialización de sus descubrimientos.

En el camino, las diferencias entre ciencia y tecnología se diluyen cada vez más. La ciencia y la tecnología están hoy más estrechamente ligadas de lo que normalmente se percibe y, de hecho existen áreas en que, como señala Vessuri, la división entre ciencia y tecnología ha desaparecido casi por completo. Tal es el caso de la biotecnología de punta y la moderna biociencia.

De hecho, se observan en la actualidad procesos muy complejos asociados a la dinámica interrelación ciencia-técnica-tecnología-ingeniería que reclaman de nuevas políticas y estrategias:

- La transformación de los nuevos conocimientos en nuevos medios materiales es ya tan rápida que el acceso al conocimiento y la capacitación se convierten en un componente esencial del desarrollo. El propio conocimiento además se transforma en un producto, a medida que se incrementa el comercio de bienes intangibles.
- La velocidad de generación de conocimientos tecnológicos se ha hecho más rápida que su velocidad de difusión.
- En esta nueva situación, la asimilación de conocimientos y tecnologías ha dejado de ser una solución realista al desarrollo, a menos que incluya un importante componente de investigación científica.
- Los plazos entre los descubrimientos y las aplicaciones se acortan.
- El tiempo de obsolescencia de las tecnologías disminuye constantemente.
- Las tecnologías demoran en ser sustituidas menos tiempo que el que tardan en ser evaluadas.

El análisis y estudio de los conceptos *ciencia*, *técnica*, *tecnología* e *ingeniería* en su interrelación dialéctica, lleva a reconocer que la técnica es una suerte de empiria para la tecnología y la ingeniería. La técnica en su devenir preparó la génesis y posterior desarrollo de la tecnología y la ingeniería. De igual modo, se puede afirmar que la ciencia es el antecedente teórico de la tecnología y la ingeniería.

Entre todos estos ámbitos de la actividad humana se expresa por tanto lo idéntico en la diferencia y viceversa. Ellos son expresión de la activa relación del hombre con la naturaleza. Asimismo, al destacar la continuidad en la relación de los conceptos que los designan, pierde valor intentar "casarse" con alguna definición específica al uso o pretender analizar a la ciencia, la técnica, la tecnología o la ingeniería como aspectos aislados. Es preciso asumir lo esencial en dichos ámbitos en su contradicción dialéctica.

Tal es el panorama lógico y dialéctico con que se choca cuando se intenta el abordaje comparado de estos conceptos. En este contexto, el principio dialéctico de la unidad teoría-práctica pudiera, por analogía, arrojar luz en el análisis de tan compleja cuestión. Para ello se requiere, ante todo, profundizar en la esencia del método como eslabón mediador entre la teoría y la práctica.

En el plano de la filosofía, el término *método* ha estado asociado a la cuestión de descubrir la vía más racional para conquistar la verdad, tiene que ver con los procedimientos que se despliegan para encontrar la verdad en la práctica. La dialéctica de la interrelación teoría - práctica permite afirmar que el método existe como aquel aspecto de la teoría que se proyecta sobre la práctica. Por opuestas que sean la teoría (el conocimiento, el pensamiento) y la práctica (la acción, el trabajo), en última instancia el propio pensar constituye una actividad específica práctico-social. Cuando se conoce se realiza una acción práctica, por peculiar que sea. La función mediante la cual es posible el conocimiento resulta ser, a la postre, una acción social, histórica. El conocimiento, entonces, es praxis (acción). Justamente por ello la actividad cognoscitiva es la manifestación más acabada de la práctica social del hombre. Otro tanto es posible decir, pero en dirección inversa, del método. En fin de cuentas, el método forma parte de la teoría, especialmente el referido al método científico. Pero, como tal, es aquella parte de la teoría cuya función particular es intervenir en las otras prácticas de los hombres. Por ello, la práctica del conocimiento se denomina *metódica*, en tanto que la *metodología* vendría a ser la teoría de esa práctica.

Es importante distinguir con claridad el método de la teoría, dentro de su oposición cognitiva. Que el método, como momento de la teoría, se proyecte como práctica científica sobre las otras prácticas sociales, le confiere un rasgo peculiar: forma parte de la teoría, participando en ella de una actividad práctica específica y, al mismo tiempo, se proyecta estrechamente sobre las otras prácticas: económica, política, ideológica, etc. Desde luego, todo método se asienta en determinados principios teóricos. Un método que no se apoye en principios (aun cuando todavía no hayan sido descubiertos teóricamente) acerca de los objetos que estudia no puede

existir. En todo método hay, pues, una función teórica secundaria, al mismo tiempo que hay una función metódica (práctica) principal. Todo lo cual viene dado por la misma relación dialéctica existente entre método y objeto de conocimiento: todo objeto es aprehendido por un método y todo método actúa sobre un objeto. No tiene sentido alguno, un método sin objeto; o bien, un objeto de conocimiento sin método.

Inversamente, es posible afirmar algo semejante en relación con la teoría. La teoría no excluye al método. Mientras las relaciones objetivas que reproduce la teoría estén simplemente representadas a nivel cognoscitivo, dicha teoría queda reducida a efectuar solamente la función teórica de aprehender una determinada faceta de las prácticas sociales. Pero, al mismo tiempo, toda teoría de una práctica determinada sirve también para la actividad productiva, revolucionaria, ideológica, etc., y para lograr nuevos conocimientos científicos. Esta segunda función de participación del conocimiento como práctica específica, en las otras prácticas es, justamente, su función metódica secundaria, que al lado de su función teórica principal, estatuyen el nivel de existencia de la teoría. De este modo, se comprenden las relaciones dialécticas existentes entre la teoría y el método; cómo contrarios dialécticos. Toda teoría es resultado de un método y todo método es productor de una teoría. Esta concepción es la que permite rechazar ideológicamente tanto el teoricismo (una supuesta teoría acabada, que ha perdido su función metódica) como el metodologismo (la supuesta existencia de un método sin teoría).

Cuando una teoría reproduce una práctica como simple aprehensión de ella, al mismo tiempo dicha teoría participa en las otras prácticas, sirviendo para la acción del hombre en el seno de ellas y para obtener nuevos conocimientos. Esta es la doble función que cumple la teoría: teórica y metódica. Lo mismo acontece con el método. En principio su función principal consiste en su intervención en las otras prácticas para la adquisición de nuevos conocimientos. Pero el método, para cumplir con esa función, tiene que apoyarse teóricamente en una serie de ideas, tanto de la representación del objeto sobre el cual opera, como de los aspectos fundamentales de esa práctica metódica. De ese modo cumple su papel de guía en la adquisición de conocimientos particulares dentro del dominio general de objetos donde se ha objetivado su validez. Así, cuando un método interviene en una región de objetos para conquistar nuevas verdades, dicho método tiene que estar fundado a su vez en conocimientos generales acerca de esas prácticas: tales conocimientos son los que sirven de orientación para el avance concreto de la investigación científica. Lo anterior no significa relativismo alguno. Las teorías son teorías porque en ellas predomina la función teórica sobre la metódica. Y los métodos son métodos porque en ellos prevalece la función metódica sobre la teórica [9].

En lo que se refiere a la interrelación ciencia-técnica-tecnología-ingeniería, se puede afirmar que la tecnología y la ingeniería constituyen una suerte de metódica de la ciencia,

siendo la tecnología el eslabón intermedio entre la ciencia y la ingeniería por un lado y, entre la ciencia y la técnica por otro. La tecnología es en cierto sentido, una metodología de la técnica, rol que comparte con la ingeniería. A su vez, la técnica debe ser asumida como la práctica objetiva donde nacen los procedimientos que sirven de base empírica a la tecnología y la ingeniería como metodología. La técnica es una especie de nivel empírico, práctico-objetual del saber hacer implícito en la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Por su parte, la ciencia, la tecnología y la ingeniería constituyen el nivel teórico del saber hacer para la técnica. La figura 2 intenta ilustrar estas interrelaciones.

Todo conocimiento científico constituye, directa o indirectamente, un reflejo de la realidad susceptible de ser transformado de *conocimiento en sí* en *modo de obrar técnico para nosotros y para otros*, esto es, en principio y proceder técnico. En tal sentido se puede afirmar que la ciencia, implícitamente, es un conocimiento y procedimiento técnico que encuentra su primera exteriorización metódica en el campo de la tecnología y luego, de manera mucho más organizada, efectiva y socializada, en el dominio de la ingeniería. De igual modo, la técnica como proceder requiere de la fundamentación y explicación científica para ser comprendida en su esencia y causas más profundas. En otros términos, la técnica es una ciencia implícita que encuentra su exteriorización en la tecnología como técnica argumentada científicamente o metodología técnica y, de manera más profunda, en la ingeniería como metodología técnica-científica operativa y método técnico-científico.

En lo que se refiere a la interrelación tecnología-ingeniería hay que asumir a la tecnología como ciencia tecnificada o ciencia trabajada para su aplicación técnica y a la ingeniería como el elemento mediador o núcleo integrador, en el sentido técnico, de la ciencia, la tecnología y la técnica, o sea, el núcleo integrador de lo que se denomina tecnociencia o continuum científico-técnico (figura 3).

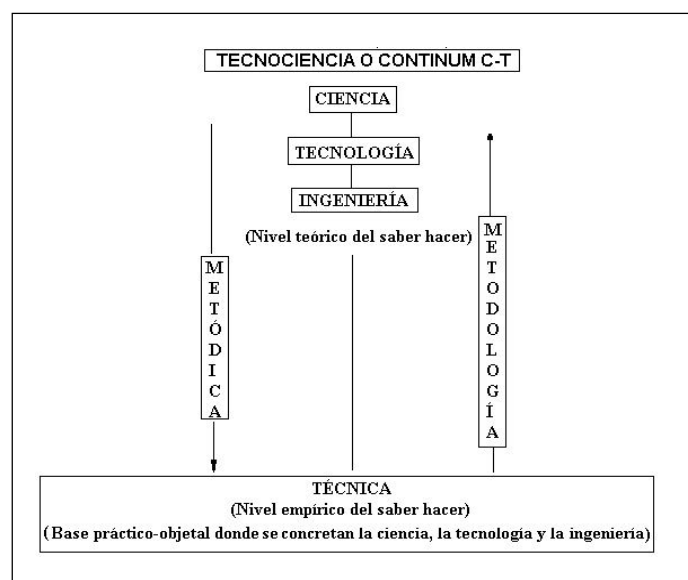


Fig. 2. Niveles y tendencias de la tecnociencia.

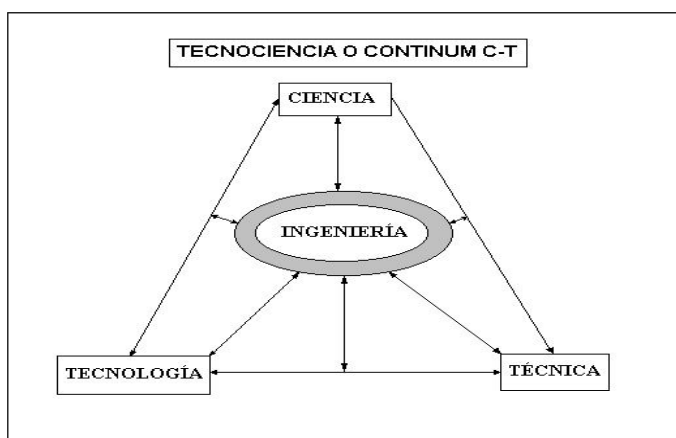


Fig. 3. La ingeniería como núcleo integrador de la tecnociencia.

CONCLUSIONES

Estas correlaciones dialécticas plantean cuestiones heurísticas esenciales en la reflexión, a saber:

1. Que la técnica es un primer estadio del quehacer humano en el que lo característico es un saber hacer que, como saber, tiene su origen en el fondo de conocimientos técnicos acumulados; es el resultado de la puesta en práctica de habilidades, actitudes y conocimientos acumulados a nivel de la empiria técnica cotidiana. Sin embargo, si antes ese acervo de conocimientos era de carácter acientífico, hoy día no se puede afirmar categóricamente lo mismo. Con el desarrollo, muchos conocimientos científicos han pasado a formar parte de lo cotidiano como resultado inmediato de lo que se conoce como la popularización de la ciencia. Por otro lado, la propia formación técnica se realiza, cada vez con mayor frecuencia, en escuelas especializadas con una sólida base científica. A la luz de estas reflexiones, pudiera afirmarse que la técnica se tecnologiza.

2. Que la tecnología es un segundo estadio de ese quehacer en el que la técnica se sustenta científicamente o lo que es igual, encuentra una explicación y organización fundada en la ciencia. En el contexto específico de la tecnociencia (continuum científico-técnico), la tecnología se ingenieriza, esto es, tiende a tener cada vez más en cuenta el aspecto de la eficiencia económica, lo ecológico, etcétera.

3. Que la ingeniería, como ideal perspectivo de la actividad técnica* es un tercer estadio del desarrollo del saber hacer en el que se integran orgánicamente a la racionalidad técnica lo sociohumanista, lo organizacional, lo económico, lo científico, lo estético, lo ecológico y lo tecnológico.

* Esta caracterización de la ingeniería tiene que ver más bien con lo que se espera que llegue a ser la ingeniería algún día no muy lejano y no con lo que la ingeniería es en la actualidad. Por ello se alude a la ingeniería como ideal perspectivo, como **deber ser** y no como **ser** actual.

4. Que existen dos tendencias esenciales en el desarrollo del fenómeno técnico en la actualidad. En primer término, la ingenierización de la técnica, la tecnología y la propia ingeniería, en el sentido de que las mismas tienden a incluir paulatinamente los aspectos antes referidos para la ingeniería como ideal. En segundo, la cientificación de la técnica, la tecnología y la ingeniería, es decir, la presencia cada vez más acentuada de la ciencia en la actividad técnica a todos los niveles. (figura 4).

5. Que la ciencia, en el contexto específico de la tecnociencia se ingenieriza, esto es, se interesa no solo en el saber, sino en el saber para hacer organizada y económicamente eficiente con criterio sociohumanista, estético y ecológico.

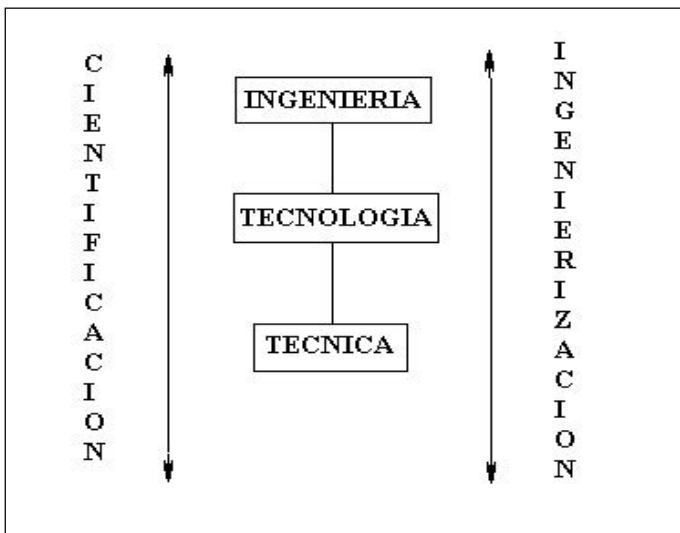


Fig. 4. Tendencias del desarrollo científico-técnico actual.

REFERENCIAS

1. **GALLEGOS, H.** "Ciencia y tecnología: Las gemelas-espejo". Revista de Información Profesional *El Ingeniero Civil*. 1994, nº 89, p. 4.

2. **GALLEGOS, H.** "Las fallas maestras de la ingeniería". Revista de Información Profesional. *El ingeniero Civil*. 1995, nº 97, p. 5.
3. **ORTEGA, V. Y PÉREZ, J.** *Fundamentos y función de la ingeniería*. Madrid: Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones. ETSI. Telecomunicación. UPM. 1989. p.7.
4. **ORTEGA Y GASSET, J.** *Meditación de la técnica. Meditación de la técnica y otros ensayos sobre Ciencia y Filosofía*. Madrid: Editorial Occidente, 1982.
5. **GALLEGOS, H.** "El papel de los códigos de construcción en la ingeniería civil". Revista de Información Profesional. *El ingeniero Civil*. nº 89, p. 7.
6. **VESSURI, H.** *Distancias y Convergencias en el desarrollo de la ciencia y la tecnología*. Material Fotocopiado. Departamento de Estudios de la Ciencia. IVIC, p.162.
7. **IBARRA, ANDONI; LÓPEZ CEREZO, JOSÉ A.** (Comp.). *Desafíos y tensiones actuales en ciencia, tecnología y sociedad*. Madrid, España: Editado por Biblioteca Nueva, SL. 2001. p.137.
8. **NÚÑEZ JOVER, J.** *La ciencia y la tecnología como procesos sociales*. Ciudad de La Habana: Editorial Félix Varela, 1999, p.49-50.
9. **CARDOSO, C.** *Introducción al trabajo de investigación histórica*. Crítica. Barcelona: Grupo Editorial Grijalbo, 1989.

AUTORES

José Ricardo Díaz Caballero

Licenciado en Filosofía, Doctor en Ciencias Filosóficas, Profesor Titular, Dirección de Ciencias Sociales, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Ciudad de La Habana, Cuba

Sandra Isaac Borrero

Licenciada en Filosofía, Doctora en Ciencias Filosóficas, Profesora Titular, Facultad de Filosofía e Historia, Universidad de La Habana, Cuba

Thinking the Engineering

Abstract

In this article engineering is analyzed in its interrelation with science, technique, and technology at the light to logic and dialectic theory. Engineering is heuristically approached as the state of "know-to-do" development in which the technical reasoning, the social humanistic, organizational, economical, scientific, esthetical, ecological and technological dimensions are organically integrated.

Key words: engineering, science, technique, technology