

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE RELACIONES ESTRUCTURALES QUE SE PRODUCEN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA

Uriel Jáuregui

Índice

01. Relaciones Básicas entre ciencia, técnica, economía, relaciones comerciales, poderes políticos.
02. Relaciones ciencia y tecnología: Discusiones sobre la relación. La clave del problema según el cambio histórico. Conocimiento científico. El método. La originalidad.
03. Relevancia de la tecnología: elemento clave para el desarrollo.
04. Esquemas centro-periferia.
05. Obstáculos. Rol. Capacidad real.
06. Cambios en la producción de tecnología durante la segunda mitad del siglo XX.
07. Paralelo con la Revolución Industrial.
08. Nuevas categorías.
09. Relaciones tecnología-desarrollo económico.
10. La tecnología en la estructura productiva
 - a) Sin considerar las dimensiones cultural y política.
 - b) Función de la estructura productiva. Bienes y servicios.
 - c) La tecnología como mercancía.
 - d) Opiniones sobre su consideración como mercancía.
 - e) Definiciones de mercancía.
11. Valor de uso y valor de cambio. Confusiones entre uso y cambio.
12. El análisis de la generación de tecnología
13. Tecnología apropiada.
14. El paquete tecnológico + valor de uso + valor de cambio.
 - a) El diseño del paquete tecnológico integra conocimientos propios, comprados, robados, científicos, adaptados, inventados, etc.
 - b) Tanto en el diseño tecnológico como en el diseño constructivo se integran:
 - Conocimientos
 - Técnicas, Tecnologías
 - Experiencias, invenciones
 - Criterios estéticos
 - Modalidades sociales y culturales

El objetivo de ambos diseños, es la producción.

Vamos a abordar algunas características generales que corresponden al tejido de relaciones que se genera entre ciencia, técnica, tecnología, economía, relaciones comerciales, poderes políticos, etc. durante el proceso de producción de tecnologías, buscando establecer algunas relaciones directas e indirectas con la producción de arquitectura y el diseño constructivo, con el objetivo de presentar una visión más amplia de la situación contemporánea y de las condiciones de nuestra inserción como arquitectos en la misma, a la vez que comprender mejor los distintos momentos históricos de los procesos de producción, de modo de facilitar una orientación más racional o conciente en la toma de decisiones de diseño, ya que trabajamos como usuarios y aún como productores, de un vasto complejo de tecnologías que conforman la base material de la producción de arquitectura y del hábitat urbano. Abordar el análisis y la evaluación de esas tecnologías, mediante un ángulo de enfoque más amplio, que considere y tome en cuenta las características y la racionalidad del uso tanto de los recursos disponibles como de las tecnologías establecidas para la construcción o producción del hábitat humano.

RELACIONES ENTRE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Existen varios criterios, contraposiciones y polémicas muy largas sobre el grado y tipo de relaciones, que podrían sintetizarse entre estos dos extremos:

1. La tecnología es simplemente ciencia aplicada.
2. La ciencia no tiene ninguna influencia sobre la tecnología.

Aparecerán, entonces ejemplos que avalarán uno u otro de los criterios y de todos los criterios intermedios. En el primer caso, tecnologías imposibles de generarse sin el conocimiento científico previo, por ejemplo: la energía atómica o las aplicaciones de la ciencia química para la creación de los materiales sintéticos. En el segundo caso, se hará hincapié en ejemplos de tecnologías en la cuales no se han empleado conocimientos científicos, como son el caso de las producciones de los primitivos materiales cerámicos y otras tecnologías de la construcción artesanal.

La clave del problema parece estar por el lado de considerar que los conceptos de ciencia y tecnología están sometidos al cambio histórico, razón por la cual, épocas y culturas diferentes los entienden de diversa manera y en consecuencia, realizan acciones prácticas distintas, en relación con los conceptos que tienen con respecto a la ciencia y la tecnología, dependiendo del grado de desarrollo y de las transformaciones propias de cada cultura y de cada época. En la situación actual, con la estructura productiva establecida en nuestro tiempo, son observables las siguientes relaciones entre ciencia y tecnología:

El conocimiento científico es uno de los principales componentes del paquete tecnológico, pero no es el único. También intervienen conocimientos empíricos, resultantes de procesos de prueba y error o de adaptaciones, en dicho paquete tecnológico.

Nuevos conocimientos científicos producen modificaciones significativas en viejas tecnologías. Otras tecnologías, como la microelectrónica o la energía nuclear, han nacido directamente de los conocimientos científicos, sin los cuales no tendrían posibilidad de generarse. Pero si se consideran las últimas innovaciones propias de la tecnología del transporte, que tienen una enorme incidencia sobre la estructura socio-económica mundial, se concluye que estas transformaciones se han producido casi sin participación de conocimientos científicos específicos, tales los casos del contenedor, en el transporte marítimo y terrestre y el "piggy back" en el transporte ferroviario. Si bien ambos sistemas utilizan ampliamente la computadora para estructurar sus logísticas, no hay ningún conocimiento científico particular que haya precedido a las innovaciones tecnológicas del transporte. No es otra cosa que la aplicación, a una escala mucho mayor, de la vieja práctica de la caja de zapatos, que

permite, con independencia de las formas y volúmenes contenidos-, el ordenamiento geométrico espacial del traslado, depósito y expedición.

Una segunda relación, en este caso, de diferenciación entre ciencia y tecnología está constituida por el método que rige cada una de estas categorías. Mientras el método propio de la ciencia es único, exclusivo y legitima el rango del conocimiento, cualquier método es aplicable para la generación de tecnología, su legitimidad depende de los resultados exitosos que se obtengan, exclusivamente.

Una tercera relación, que también las diferencia, la constituye la originalidad, que siendo crucial en ciencia, es irrelevante en cuanto a la tecnología, para la cual sólo importa la conveniencia económica.

Relevancia de la tecnología

La tecnología sobresale sobre otras disciplinas, como uno de los factores indispensables para la independencia política y económica y el desarrollo de un país. Por lo cual la búsqueda de la autosuficiencia tecnológica es uno de los objetivos concretos para el proyecto de desarrollo de un país o de una región.

Un obstáculo, entre otros, (tales como la falta o escasez del poderío económico, o los efectos de las políticas centrales imperialistas) en vistas al desarrollo tecnológico, está basado en, por lo menos, dos ideas u opiniones erróneas respecto de las causas de ese subdesarrollo.

Una, es atribuible la falta de un concepto claro y coherente sobre el rol de la tecnología en la estructura productiva, estructura esquematizada mediante un proceso lineal, que va desde el origen en la ciencia, se continúa en la ciencia aplicada, generadora de la tecnología, base de la producción, y concluye en el desarrollo económico, proceso en el que suele confundirse tecnología con ciencia aplicada. El error parte, en este caso, de la concepción que la producción de ciencia, por sí misma, produce tecnología.

Otra concepción errónea, deduce que la supremacía tecnológica de los países-centrales está basada no en una verdadera capacidad para producirla, sino en la utilización de un conjunto de prácticas colaterales, tales como:

- a) El control y manipulación de los medios masivos de comunicación
- b) El control del sistema financiero internacional
- c) Las prácticas comerciales desleales
- d) La corrupción de funcionarios y políticos

Son estas, ciertamente, prácticas muy usuales, pero, sin la capacidad cierta y real de producción de tecnología y de su comercialización, que es la que da la ventaja principal en el negocio de la tecnología, no hay posibilidades concretas, de supremacía tecnológica.

Estas conceptualizaciones erróneas sobre las razones del desarrollo tecnológico, desconocen los cambios fundamentales que se produjeron en las últimas décadas del siglo XX, en las formas de producción de tecnología en los países centrales. La producción de tecnología se ha convertido en una actividad específica, diferenciada, continua y profesional, con identidad propia y características económicas particulares.

Durante los siglos XVIII y XIX se transformó el modo de producción de mercancías, del artesanado a la manufactura y a la industria, proceso conocido como la Revolución Industrial.

Cambios en la producción de tecnología durante el siglo XX

Durante este período, es la producción de tecnología la que sufre una transformación equivalente a la de la Revolución Industrial, dando lugar, entonces a la constitución de una Revolución Científica y Tecnológica. Aparecen categorías nuevas y específicas, tales como:

- El Paquete Tecnológico, que reúne actividades diversas, principalmente, el diseño industrial, la copia de tecnologías, la investigación científica aplicada, los descubrimientos empíricos, las técnicas correspondientes
- La Empresa de tecnología
El Flujo tecnológico entre empresas y países
- La Innovación tecnológica
- La capacidad tecnológica autónoma y su contraparte: la dependencia tecnológica.
- Las Tecnologías apropiadas e intermedias.
- Los Institutos Tecnológicos

El factor tecnológico en la estructura productiva.

La estructura productiva tiene una clara función social: suministrar los bienes y servicios necesarios para el funcionamiento regular y adecuado del país o de la sociedad en su conjunto. Para suministrar esos bienes (de capital y consumo) y servicios, la tecnología a emplear es aportada a la estructura productiva, casi exclusivamente, mediante operaciones económicas, ya sea por los costos para producirla del que la genera o mejora y la emplea en una unidad económica o cuando se compra tecnología que ha sido producida por otros, mediante operaciones comerciales. Esta tecnología tiene entonces, lógicamente, un precio y considerada dentro de la estructura productiva adquiere la categoría de mercancía.

- Como mercancía tiene, igual que cualquier otra mercancía un *valor de uso* y un *valor de cambio*.
- No es una máquina, ni un diagrama, ni una receta, ni un programa de computadora, ni un diseño, ni una patente.
- Es un *paquete de conocimientos organizados*, científicos, técnicos, empíricos, provenientes de varias fuentes, tales como descubrimientos científicos, otras tecnologías, libros y manuales, patentes y normas. Estos conocimientos están basados en distintas modalidades o métodos, entre los cuales sobresalen, la investigación científica, los procesos de desarrollo, la adaptación de otras técnicas y tecnologías, la copia de las mismas, así como el espionaje tecnológico y también la compra de paquetes tecnológicos completos.
- Es una actividad específica, organizada, diferenciada y continua, con su propia identidad, legitimidad y características económicas; que tiene sus ámbitos particulares de producción en Laboratorios de Investigación y Desarrollo, en Centros de Investigación y Desarrollo y en Institutos Tecnológicos.

Volviendo a considerar esta condición de la tecnología como mercancía existen, por supuesto, diferencias de opiniones. Una: no se puede asimilar a un artefacto o utensilio porque es mucho más abstracta que un objeto. Otra: Es una categoría superior a la de una mercancía. Equipararla a un artefacto es reduccionista. La definición de mercancía del diccionario gira alrededor de estos párrafos:

- Todo género u objeto vendible.
- Elemento que sirve para algo y que se lo produce para ser intercambiado en un mercado.

- Es algo que es intercambiable y que consiguientemente, tiene un precio.

También es característica particular de las mercancías la posesión de dos valores diferenciados, según su eficacia de empleo, denominado *valor de uso* y según su utilidad comercial o de intercambio, denominado *valor de cambio*. Si se aplican ambas categorías de valor a la tecnología podemos estar en condiciones de realizar una evaluación más precisa de sus condiciones. El valor de uso está determinado por lo bien que esa tecnología cumple con lo que se ha propuesto, o sea su utilidad o eficacia productiva. El valor de cambio se mide por la proporción en que su valor de uso se cambia por el valor de uso de otra mercancía, directamente, mediante el trueque o indirectamente, a través del dinero. El valor de cambio resulta del juego de poder entre comprador y vendedor. Razón por la cual, cuando se produce una tecnología considerando sólo su valor de uso, importa sólo el conocimiento correspondiente a la misma, pero si se está pensando en su valor de cambio, es más importante como manipular el conocimiento para asegurar el aumento de poder de mercado para el vendedor.

Confusiones entre valores

Si se analizan aspectos más amplios de la producción, tales como la dependencia tecnológica de un país o de una región y sólo se tiene en cuenta el valor de uso, podemos deducir que el escaso desarrollo tecnológico es el culpable de la dependencia tecnológica y en consecuencia, mejorar la estructura de producción científico-tecnológica, sería suficiente para resolver la situación de dependencia, lo que evidentemente es necesario, pero no suficiente para terminar con la situación de dependencia tecnológica.

Cuando se tiene en cuenta la existencia del valor de cambio, el problema de la dependencia tecnológica está ligado con las situaciones reales de poder comercial en el mercado internacional y del nivel de dependencia económica.

Empiezan a jugar, en tal caso, factores que están fuera de la organización técnico-científica estricta y que pertenecen al campo de la política económica de un país o de una región y permiten orientar decisiones tales como:

- La inversión de capitales extranjeros
- La legislación de marcas y patentes
- El control y selección de la importación de tecnología

Si esto es así, y creemos que está por demás demostrado que lo es, iremos al fracaso si no existe una operación conjunta de las políticas económicas y científico-tecnológicas para generar las condiciones mínimas para el avance tecnológico, con miras a superar las condiciones de dependencia en este campo.

Existen dos ideas distintas respecto al proceso de generación tecnológica. Una es la idea tradicional de concepción del proceso de generación, que parte de la producción de investigación científica básica, continúa en la producción de investigación aplicada y concluye en la generación de tecnología derivada de ambas.

El otro criterio, tal como lo hemos anotado más arriba, de acuerdo con un análisis más actual de la situación, sintetiza la generación de tecnología mediante el modelo del paquete tecnológico, en el cual están integrados:

- El diseño industrial
- La investigación científica, básica y aplicada

- Los descubrimientos empíricos
- Las técnicas
- Los inventos
- La copia, etc.

Sin un orden de prelación lineal.

El *paquete tecnológico*, debe ser objeto de un diseño particular y específico para realizar una cierta función precisa en la estructura productiva y los diversos componentes del paquete pueden venir de diferentes fuentes, sin importar de dónde provienen (propios, comprados, robados, científicos, adaptados, inventados, importados...), siempre que el diseño de su combinación estructure un paquete que responda a los fines previstos, con la máxima eficiencia y el mínimo costo.

En este diseño específico tecnológico, podemos observar similitudes con el diseño constructivo arquitectónico, en el cual también deben estructurarse los conocimientos científicos, las técnicas constructivas, las tecnologías de dominio propio o las aportadas por actores ajenos, como los consultores, los conocimientos experimentales, los criterios estéticos, las modalidades culturales, cuya combinación estructurada deberá responder eficientemente a los fines buscados.

Ambos diseños convergen en un objetivo asimilable: la producción. Y también ambos tienen sus propias racionalidades, sus reglas de juego. Si ambas estructuras productivas no se adaptan a sus fines, son rechazadas.

Recordaremos dos ejemplos de producciones, ficticio uno, el otro real, en los cuales, las determinantes de las reglas de juego correspondientes a sus respectivas estructuras productivas, llevan al completo fracaso, quizá temporario, de estas dos estrategias productivas. El primer ejemplo es el que se narra en la película que hemos proyectado varias veces en el Taller de Procesos Constructivos: "El hombre del traje blanco". Es una historia de ficción, que se desarrolla durante los primeros años del siglo XX en Inglaterra, que es por entonces el polo más desarrollado de la industria textil mundial. El eje central de la narración se construye alrededor de un inventor que persigue, basado en una racionalidad científica ¿indiscutible?, la producción de una fibra textil sintética indestructible e imposible de ensuciarse. No es este el lugar para más detalles sobre el asunto. Basta decir que en el desarrollo de la trama aparecen todas las contradicciones, económicas, sociales, productivas, etc., que conducen el proyecto al fracaso.

El segundo ejemplo corresponde a una tecnología constructiva transferida a nuestro país durante las últimas décadas del siglo XIX, principalmente, durante el proceso de construcción de las terminales portuarias de nuestro país por empresas inglesas. Son las clásicas viviendas y otras construcciones portuarias, con estructura de madera, cubiertas y paramentos exteriores de chapas de zinc e interiores de madera. Su permanencia en condiciones de habitabilidad hasta la actualidad, son índices de un nivel de prestación comparable al de sistemas constructivos establecidos, (mamposterías, cubiertas de tejas o losas de hormigón armado).

La racionalidad tecnológica del sistema estuvo basada en algunos condicionantes principales, tales como: Los materiales se transportaban haciendo de lastre en los barcos, que luego volverían a Europa con la carga de carnes y granos. Las condiciones portantes de los suelos de las costas y riberas, donde se establecieron los puertos, hacen aconsejable construcciones livianas para simplificar y abaratar las fundaciones. El montaje en seco aceleraba los tiempos de habilitación de las viviendas, necesarias para el alojamiento de los trabajadores para la construcción y el funcionamiento de los puertos.

Muchas de estas condiciones se mantienen en la actualidad. Además los materiales constituyentes del sistema son ampliamente producidos en nuestro medio. Sin embargo, existe

una condicionante cultural que, a nuestro entender, trabó y traba el desarrollo y perfeccionamiento de esta tecnología constructiva: su origen, casi enteramente, como construcciones de bajo precio para trabajadores, simboliza o identifica un sector social, del cual buscan diferenciarse, por todos los medios posibles, las clases sociales de mayor poder adquisitivo.

Cabe señalar, que algunas variaciones culturales locales de las últimas décadas, provocadas por varias producciones arquitectónicas (europea, japonesa, australiana y norteamericana) han abierto una brecha de penetración de esta tecnología entre los arquitectos más jóvenes y sus clientes.

Por último: si sabemos que una tecnología es resultante de un gran número de factores diversos que se integran en ella y que para insertarse en la estructura productiva de un medio determinado -una región, un país- debe partir de reconocer esa estructura productiva y considerar su racionalidad; puede ser que un paquete tecnológico apropiado para alguien y algo, sea completamente inapropiado para otro y para algo diferente.

Tecnologías que necesitan grandes inversiones de capital y escasa mano de obra, generadas en países que responden apropiadamente a esas condiciones, no se podrán adecuar con la misma racionalidad a medios donde las condiciones son inversas. Sin embargo, estas tecnologías son introducidas permanentemente. Son inapropiadas para las mayorías, pero apropiadas para una minoría que se beneficia ampliamente. Esta es su verdadera racionalidad. Las reglas de juego son impuestas por sectores que poseen el poder político-económico. La generación o introducción de tecnologías apropiadas es una cuestión política más que técnica o científica.