



# Consideraciones en torno a la relación Tecnología-Sociedad en la formación de ingenieros

Karina Ferrando<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo introduce la reflexión acerca de los aportes de la sociología de la tecnología para la formación de tecnólogos en la Universidad, particularmente en la carrera de Ingeniería en el ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional (en adelante, UTN).

La introducción de nuevos saberes impuestos por los avances del conocimiento y los cambios económicos, técnicos y sociales es un hecho que no podemos negar. A partir de esta nueva realidad, sobrevino una reestructuración de las divisiones del saber y se han redefinido las condiciones de su transmisión.

La aparición y posterior consolidación de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (en adelante, CTS) se constituyen como un campo de trabajo e investigación en humanidades y ciencias sociales con gran implantación a nivel internacional.

Describiremos esta problemática a partir de nuestra propia experiencia docente en la cátedra de la asignatura Ingeniería y Sociedad.

---

<sup>1</sup> Magíster en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología (CEA-UBA), especialista en Divulgación y Cultura Científica (Universidad de Oviedo), socióloga, profesora de Sociología y politóloga (UBA). Profesora titular ordinaria (UTN-FRA).

Nuestra tarea de docencia e investigación en el ámbito de la UTN se inscribe dentro del campo disciplinar de los estudios CTS. En este campo se trata de entender el fenómeno científico-tecnológico sin descuidar su contexto social, es decir, comprender sus rasgos estructurales y dinámicos, pero también sus condicionantes sociales y sus consecuencias sociales y ambientales. Para ello, se adopta una perspectiva interdisciplinar donde concurren disciplinas, como la filosofía y la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría política o la economía del cambio técnico.

Para que los futuros ingenieros, a su vez ciudadanos, puedan participar y hacer propuestas sobre temas que los afectan, tienen que tener información al respecto y una opinión avalada por estudios o informes científicos. Además de tener una conciencia cívica que los ayude a movilizarse, a favor o en contra de determinadas actuaciones administrativas, deben haber recibido una formación a través de su escolarización o por los medios de comunicación para que puedan considerar que el tema es de trascendencia en la esfera pública.

La participación pública en ciencia y tecnología implica tener en cuenta la toma de decisión de los ciudadanos, en sociedades democráticas, respecto a algunas políticas científicas.

## LA RELACIÓN: TECNOLOGÍA-SOCIEDAD

Los nuevos enfoques en el ámbito académico, sobre todo desde los estudios CTS, critican la conceptualización de la tecnología como ciencia aplicada.

Estos estudios intentan mostrar el carácter social de la tecnología y el carácter tecnológico de la sociedad, generando un nivel de análisis complejo: lo “sociotécnico”.

Estas nuevas visiones no pueden ser desconocidas por los propios actores (ingenieros, empresarios relacionados con el área de ciencia y tecnología, operarios, etc.) intervinientes en los procesos de cambio tecnológico.

Algunas contribuciones de la sociología de la tecnología en este sentido se basan en dos convicciones teóricas: a) es imposible realizar distinciones *a priori* entre “lo tecnológico”, “lo social”, “lo económico” y “lo científico”;

b) es necesario abrir la “caja negra” del conocimiento tecnológico. Esta característica metodológica del estudio social de la tecnología ha sido descrita con la metáfora del “tejido sin costuras”: el desarrollo de tecnologías no debe ser explicado como un desarrollo lineal de conocimiento técnico, influenciado por factores sociales, sino que constituye un entramado complejo en el que se integran, de manera compleja, hechos heterogéneos (artefactos, instituciones, reglas, conocimientos) y actores diversos (ingenieros, empresarios, agentes políticos, usuarios), de forma no lineal.

Desde el determinismo tecnológico, encontramos dos vertientes: por un lado, la que considera a la tecnología como autónoma, cuya evolución es ajena a toda intervención humana, y por el otro, la que considera que el cambio social se halla condicionado por el cambio tecnológico.

Pinch (2008) propone analizar la tecnología como una parte constituyente de la sociedad, que además puede ser pensada como una institución. Para mostrar de qué manera las elecciones sociales se cristalizan y quedan integradas dentro de las tecnologías y, por lo tanto, penetran las instituciones, propone estudiar la construcción de artefactos tecnológicos empleando el marco teórico de la construcción social de la tecnología (CST).

De acuerdo con Pacey (1990), en la comprensión de la dimensión cultural de la tecnología, es preciso reconocer los ideales, los valores y la visión que alimentan cualquier innovación e investigación. Se reflejan en todos los aspectos de la práctica de la tecnología, desde las políticas económicas que influyen en su aplicación hasta la conducta profesional de los ingenieros y técnicos, médicos y científicos. Tener en cuenta solo la perspectiva de que la tecnología se inicia y termina con la máquina se ha dado en llamar “visión de túnel” en ingeniería.

Las diversas ramas de la ingeniería se incluyen, según la OCDE (1996), entre las ciencias de la transferencia, cuya actividad está dirigida a resolver problemas que surgen de las actividades sociales y económicas. Ellas juegan un papel esencial en proporcionar una interfase entre el mundo de la “ciencia pura” y el mundo de la industria o la problemática social.

Las ciencias de la transferencia cumplen con las funciones de toda disciplina científica (creación, transmisión y organización de conocimientos), permiten mejorar los productos o emprender nuevos procesos, están abiertas a la interdisciplinariedad y se relacionan más directamente que las ciencias básicas con las demandas sociales y económicas.

## FORMACIÓN COMPLEMENTARIA EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL (UTN)

Si analizamos la normativa de la UTN en referencia a los cambios en los diseños curriculares, surge que cada una de las modificaciones introducidas fueron respondiendo a políticas de formación cambiantes en respuesta a los marcos políticos, sociales y económicos de cada época –también cambiantes–, que revelan, en última instancia, las tramas en torno a los cambios para decidir una estructura curricular y no otra, unos contenidos y no otros, proyectando unas identidades y no otras.

La política de formación está atravesada por una concepción del conocimiento disciplinar, por las teorías de aprendizajes y por la forma cómo se piensa el vínculo universidad-sociedad, pero también por agencias internacionales y organizaciones productivas. Por eso, al tiempo que se debe quitar la mirada hacia el currículo como simple plan organizativo, hay que dirigirla hacia el concepto de currículo como una construcción social, una forma mediante la cual la sociedad, representada institucionalmente por la universidad, legitima el conocimiento; es un instrumento que adquiere significado según las representaciones sociales que hace de él un grupo social relevante.

Desde su creación, en 1948, como Universidad Obrera Nacional, es en 1965 que entran en vigencia modificaciones en los planes de estudio que incluyen tres materias denominadas “Integración cultural”, que apuntaban a complementar la formación de los estudiantes tecnológicos.

En 1975, se agregaron al plan de estudios las llamadas “Materias complementarias” que, si bien no estaban dentro de la actividad curricular obligatoria, se consideraban convenientes para lograr una mejor formación del egresado tecnológico; dentro de las nuevas materias obligatorias del plan de estudios estaban “Realidad Nacional I y II” que reemplazaban a “Integración Cultural I, II y III”. En 1976, con el Proceso de Reorganización Nacional, las materias “Realidad Nacional I y II” se suprimieron y se volvió al dictado de “Integración cultural”.

Con el advenimiento de la democracia y luego de mucha tarea, en 1995, se llegó a la elaboración de los diseños curriculares que aún hoy siguen vigentes: un regreso a las carreras de 5 años y la reducción del espacio para las asignaturas sociales que pasaron de tres “Integraciones culturales” a una única denominada “Ingeniería y Sociedad”.

Los viejos diseños tenían tres asignaturas anuales con una carga horaria de 64 horas cada una para cubrir los aspectos relacionados con la formación humanística integral, según los términos definidos tanto en la Ley de Creación de la Universidad como en su Estatuto y en posteriores planes de estudio (según la antigua denominación), que fueron retomados y resaltados entre las necesidades que motivaron el cambio en los diseños actuales.

Si bien dejar de lado la concepción de tecnología como ciencia aplicada es un argumento fuerte en los lineamientos de los nuevos diseños, no obstante eso, quedó solamente una asignatura, Ingeniería y Sociedad, con 64 horas, como único espacio posible para abordar estos contenidos que sostienen nuestra investigación.

## INGENIERÍA Y SOCIEDAD

Esta asignatura corresponde al área de las ciencias sociales que, según los mismos lineamientos, son aquellas que permiten relacionar la sociedad, la tecnología y el trabajo profesional, se espera de ellas que, en forma integrada, permitan al alumno analizar los problemas de la sociedad y, en especial, de la especialidad elegida. Esto le dará la oportunidad de observarlos desde el punto de vista social e ingenieril.

Se fijan los siguientes objetivos para ser cubiertos por el área:

- Formar ingenieros con conocimiento de las relaciones entre la tecnología y el grado de desarrollo de las sociedades.
- Lograr ingenieros que interpreten el marco social en el que desarrollarán sus actividades e insertarán sus producciones.

Consideramos que es preciso contextualizar la enseñanza de la ingeniería en términos de historia, sociedad, ética, tecnología, política e ideología en función de los tiempos que corren, bajo la siguiente idea central: los currículos precisan priorizar la posibilidad de una construcción de conocimientos sobre la base de reflexiones críticas sobre las implicancias de las nuevas tecnologías, de los nuevos problemas de la ciencia y la globalización de la economía, sin perder de vista una capacitación intelectual que coloque al futuro profesional en contacto permanente con las realidades sociales en las que se encuentra inserto.

Además, si bien existen contenidos mínimos establecidos desde la reglamentación vigente en el ámbito de la UTN, no en todas las facultades regionales se organiza el programa de la misma manera.

La priorización temática en nuestra facultad regional se centra en los ejes de *ciencia, tecnología y desarrollo*, siempre en relación con el *rol del ingeniero* y va de lo general (revoluciones industriales, aparición de la Ingeniería como profesión) a lo particular (situación de la Argentina en el contexto regional y mundial y papel del ingeniero en ese contexto).

Entendemos que cada facultad regional prioriza distintos ejes, en algunos casos se inclinan hacia lo epistemológico y en otros casos se inclinan hacia lo histórico-social.

Por eso, creemos conveniente aunar criterios para poder incorporar, en este u otro espacio curricular, contenidos del enfoque de los estudios CTS a fin de garantizar una mínima formación a los futuros ingenieros en torno a la relación de la ciencia y la tecnología con la sociedad.

## RELACIÓN TECNOLOGÍA-SOCIEDAD EN INGENIERÍA Y SOCIEDAD

Existen algunas perspectivas presentadas por diferentes autores en el campo de la sociología de la tecnología para referirse a la noción de tecnología.

Es primordial para nuestro objetivo de formación trabajar con un apropiado concepto de tecnología que permita, en cierta medida, transformar y apuntalar la mirada de los futuros ingenieros hacia la sociedad.

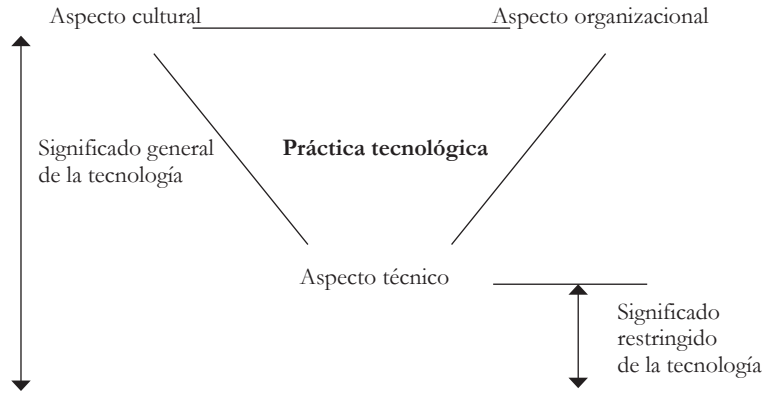
Para comprender, de manera sintética, las diferentes propuestas analíticas desde el campo CTS para abordar el estudio de la tecnología, es interesante el trabajo de Osorio (2003) resumido en el cuadro siguiente.

	<i>Artefactual</i>	<i>Cognitivo</i>	<i>Sistémico</i>
<i>Definiciones</i>	Las tecnologías son herramientas o artefactos	La tecnología es ciencia aplicada	La tecnología es un sistema complejo
<i>Relación con la sociedad</i>	Determinismo tecnológico	Determinismo tecnológico producto de comunidades científicas	Tejido sin costuras Impulso tecnológico
<i>Relación con la ciencia</i>	Artefactos industriales	Conocimiento mediante reglas y leyes	Conocimientos científicos heterogéneos
<i>Relación con la innovación</i>	Difusión de la innovación por las máquinas	La invención y la I+D	La innovación es social y cultural
<i>Crítica</i>	Visión de túnel Utilidad, neutralidad	Neutralidad Relación más amplia con ciencia y tecnología	La dicotomía interior y exterior

*Cuadro 1 - Enfoques sobre la tecnología*

En nuestro caso particular, consideramos valiosa una mirada de la tecnología que permita reunir los aspectos materiales del hacer tecnológico, los conocimientos sistemáticos relacionados con la ciencia, entre otros; las actividades de organización y gestión misma de esa tecnología y la esfera de los valores de la sociedad en donde esa tecnología hace parte. Una definición que reúne estas características es la que propone Pacey, cuando se refiere a la tecnología como una práctica tecnológica en su trabajo titulado *La cultura de la tecnología* (1990).

El concepto de práctica tecnológica “viene a ser la aplicación del conocimiento científico u organizado a las tareas prácticas por medio de sistemas ordenados que incluyen a las personas, las organizaciones, los organismos vivientes y las máquinas”, según se esquematiza en el siguiente gráfico.



Cuadro 2 - La práctica tecnológica

Este autor propone el concepto de práctica tecnológica, por analogía con el de práctica médica, el cual deja ver con mayor nivel de implicación los aspectos organizativos y no solo la dimensión estrictamente técnica.

En este sentido, la práctica tecnológica abarcaría tres dimensiones:

1. El aspecto organizacional, que relaciona las facetas de la administración y la política pública, con las actividades de ingenieros, diseñadores, administradores, técnicos y trabajadores de la producción, usuarios y consumidores.
2. El aspecto técnico, que involucra las máquinas, técnicas y conocimientos, con la actividad esencial de hacer funcionar las cosas.
3. El aspecto cultural o ideológico, que se refiere a los valores, las ideas y la actividad creadora.

La práctica tecnológica encierra la integración de estos tres elementos en un sistema. En el concepto de práctica tecnológica, la tecnología es concebida como un sistema o un sociosistema. El sistema permite intercambios y comunicaciones permanentes de los diversos aspectos de la operación técnica (instrumentos, máquinas, métodos, instituciones, mercados, etc.), administrativa y cultural.

## CONCLUSIONES

Desde 1995, año en el que apareció la asignatura Ingeniería y Sociedad en los nuevos diseños, esta ha tenido, en la FRA, una evolución considera-



ble: desde un espacio interdisciplinario con contenidos diversos –un poco desarticulados, si se quiere– hasta, a partir del año 2000, haber encontrado en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología una respuesta a la dificultad que presenta proporcionar formación humanística a los profesionales de la ingeniería.

Si bien desde los diseños se destaca la necesidad de dejar de lado la visión de la tecnología como ciencia aplicada y se da un lugar privilegiado al área de las ciencias sociales para promover la enseñanza de saberes propios del campo disciplinar CTS, la carga horaria otorgada resulta insuficiente, sobre todo teniendo en cuenta que se reduce a un tercio de la que tenía en el plan anterior.

La enseñanza de la ingeniería en el siglo XXI es tema de reflexiones y discusiones en los ámbitos académicos, la preocupación acerca de si estamos brindando las herramientas necesarias para afrontar los requerimientos de esta sociedad nos lleva a pensar en la importancia de lograr educar a los ingenieros con una “visión amplia” de la tecnología (considerando los aspectos culturales y organizacionales, además de los técnicos), en contraposición con la temida “visión de túnel” señalada por Pacey (que implica contemplar solo los aspectos técnicos, pensando que la tecnología comienza y termina en el objeto).

Consideramos relevante enfatizar la necesidad de insistir y profundizar en un análisis conceptual y teórico de las tecnologías que permita ir más allá de las tradicionales visiones del modelo lineal. Solo un abordaje que comprometa a la filosofía, la economía de la innovación, la sociología y la teoría política permitiría comprender de manera significativa los procesos complejos que implican las acciones tecnológicas, en este sentido llevaremos adelante el proyecto de investigación.

En la actualidad, un profesional de la ingeniería, según las demandas de la sociedad, debería poder comprender y manejar el problema de la incertidumbre; tener la capacidad de calcular un sistema y optimizar su diseño de acuerdo con el contexto social y económico. Para ello, la inclusión de los contenidos de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en los diseños curriculares, sumado a un aumento de la carga horaria, resultan de gran utilidad, y es por eso que nuestra tarea, en conjunto con la de otros especialistas de la región, procura y promueve introducir cambios en este sentido en los diseños curriculares de las carreras de ingeniería.

## REFERENCIAS

- Álvarez de Tomassone, D. (2007): *Universidad Obrera Nacional - Universidad Tecnológica Nacional. La génesis de una universidad (1948-1962)*, <<http://www.edutecne.utn.edu.ar/uon-utn/#uon-info>>, consultado en junio de 2013.
- Bazzo, W., L. Teixeira do Vale Pereira y I. von Linsingen (2000): *Educação tecnológica. Enfoques para o ensino de engenbaria*, Florianópolis, Editora da UFSC.
- Ferrando, K. (2012): adaptado del artículo “Consideraciones en torno a la relación tecnología-sociedad”, II JEIN, 1, año 2, San Nicolás, UTN-FRSN, 2 y 3 de agosto.
- OCDE (1996): “La innovación tecnológica: definiciones y elementos de base”, *Redes*, (6), Buenos Aires, UNQ.
- Osorio, C. (2003): *Aproximaciones a la tecnología desde los enfoques en CTS*, <<http://www.campus-oei-org/salactsi/osorio5.htm#1>>, consultado en junio de 2013.
- Pacey, A. (1990): *La cultura de la tecnología*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Pinch, T. (2008): “La tecnología como institución: viviendo en un mundo material”, *Redes*, (27), Buenos Aires, UNQ.
- Thomas, H., P. Kreimer *et al.* (2004): *Producción y uso social de conocimientos. Estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en América Latina*, Buenos Aires, UNQ.
- Thomas, H y A. Buch (coord.) (2008): *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*, Buenos Aires, UNQ.

