

NUEVOS CONTENIDOS PARA LA FORMACION DE INGENIEROS. LAS TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO INCLUSIVO SUSTENTABLE

Karina Cecilia Ferrando, UTN FRA, kferrando@fra.utn.edu.ar

Olga Haydeé Paéz, UTN FRA, opaez@fra.utn.edu.ar

Jorge Eduardo Forno, UTN FRA – UNM, jforno@docentes.unm.edu.ar

Resumen— En las últimas dos décadas han sido incorporadas a las carreras de ingeniería asignaturas como Ingeniería y Sociedad o Introducción a la Ingeniería con la finalidad de ofrecer una enseñanza de la profesión más contextualizada, que permita a los futuros egresados la comprensión de sus vinculaciones sociales, culturales, económicas y ambientales. En este trabajo presentamos una mirada preliminar acerca de incorporación del enfoque de tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable (TDIS) como parte de los contenidos a trabajar en la asignatura Ingeniería y Sociedad. Desde este abordaje teórico indagamos si es posible definir nuevos roles para los ingenieros como actores clave en la toma de decisiones a partir del avance que ha tenido el último tiempo el campo de las tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable. Presentamos algunas caracterizaciones del reciente campo de TDIS en relación con la visión que se tiene de la ingeniería desde cuerpos colegiados, la propia Universidad Tecnológica Nacional y estándares del Ministerio de Educación en Argentina. Destacamos el crecimiento que ha tenido dentro del campo de los estudios CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) el surgimiento de una sub especialización en TDIS, con la aparición de grupos de investigación en Argentina y Brasil que proporcionan un marco teórico metodológico específico para su abordaje. En este sentido, encontramos propicio comenzar a incorporarlo en la formación de ingenieros.

Palabras clave— *formación, desarrollo, sustentabilidad*

1. Introducción

Promediando la década de 1990 se fueron incorporando a las carreras de ingeniería de la Argentina asignaturas de características introductorias como Introducción a la Ingeniería o Ingeniería y Sociedad, en consonancia con diversos procesos de reformas curriculares. La oferta de estas asignaturas tiene el propósito de brindar una enseñanza de la profesión más contextualizada, que permita a los futuros egresados la comprensión de las vinculaciones sociales, culturales, económicas y ambientales que implica su ejercicio profesional.

La Universidad Tecnológica Nacional (UTN), en línea con estos propósitos incorporó en 1995 la asignatura Ingeniería y Sociedad, con carácter obligatorio en el primer año de las carreras de Ingeniería para todas las especialidades. La asignatura es de carácter

anual y pertenece al Área de Ciencias Sociales. Entre sus objetivos está el de promover la articulación de las relaciones entre la sociedad, la tecnología y el trabajo profesional, llevando al alumno a analizar los problemas de la sociedad, en relación con su profesión.

En este trabajo presentaremos una visión introductoria acerca de incorporación del enfoque de tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable (TDIS) como parte de los contenidos a trabajar en la asignatura Ingeniería y Sociedad. También plantearemos la importancia que este abordaje teórico adquiere en relación a la misión, visión y fines que fija en su Estatuto la Universidad Tecnológica Nacional y los lineamientos del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI).

Por otra parte indagaremos acerca de una cuestión que es relevante en el plano local y regional, así como también frente a los problemas ambientales y sociales que se presentan cotidianamente. Se trata de la posibilidad de definir nuevos roles para los ingenieros como actores clave en la toma de decisiones a partir del avance que ha tenido el último tiempo el campo de las tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable.

2. Ingenieros y el desarrollo nacional y regional

El concepto de desarrollo ha sido utilizado durante años de manera diversa y sus connotaciones han sido múltiples y cambiantes. Hasta poco después de la mitad del siglo XX, la mayoría de los países buscaban lograr un desarrollo científico - tecnológico en relación al crecimiento económico. El crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) o el crecimiento de las exportaciones de cada vez mayor valor agregado se convirtieron en muestras de esa noción de desarrollo, aunque sin medir sus consecuencias ni impactos.

Las cuestiones ambientales aparecen en escena a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano. Esta conferencia que se realizó en Estocolmo en 1972 concluyó en una serie de 24 principios y lineamientos que se orientaban al derecho del hombre de disfrutar del medioambiente, así como a la obligación de utilizar los recursos naturales en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Actualmente se entiende que el desarrollo es producto de la actividad humana, o sea de un complejo entramado de diferentes actores sociales, en el que intervienen la ciencia, la tecnología y las cuestiones ambientales. Es así que nos interesa profundizar en cómo se forma a los ingenieros.

2.1 La mirada artefactual de la tecnología

Una de las problemáticas en la formación de los futuros profesionales de la ingeniería es la de evitar mirada meramente artefactual de la tecnología. Pacey [1] introduce el concepto de visión de túnel. Para el autor “La visión de túnel en actitudes frente a la tecnología se extiende mucho más allá de quienes han recibido educación especializada, pues afecta también la toma de decisiones políticas e influye en las expectativas populares. Además agrega que “todos estos problemas (seguridad militar, contaminación, cura del cáncer) tienen un componente social. Abrigar la esperanza de una solución técnica para cualquiera de ellos, que no incluya medidas culturales y sociales, es moverse en un terreno ilusorio [...] Muchos profesionales de la tecnología

son muy conscientes de que los problemas que enfrentan tienen implicaciones sociales, pero no saben con certeza la forma de manejarlos. Considerar únicamente los detalles técnicos y dejar de lado otros aspectos, es la opción más cómoda y, después de todo, la manera en que fueron educados”.

Resulta relevante en este punto el concepto de marco tecnológico planteado por Bijker [2]. Un marco tecnológico incluye elementos de variada naturaleza; teorías aceptadas, estrategias de resolución de problemas y prácticas de uso que se ponen en relación para la solución de problemas. Las soluciones a los problemas están estrechamente vinculadas de la forma en el que el propio marco tecnológico define lo que es un problema así como las estrategias disponibles para resolverlo. A partir de este concepto podemos pensar que la construcción de los problemas y sus soluciones por parte de los profesionales no son artefactuales, únicas ni universalmente aplicables.

2.2 El enfoque TDIS y la visión sistémica de la tecnología

Según Thomas [3] las tecnologías para la inclusión social se definen como “formas de diseñar, desarrollar, implementar y gestionar tecnologías orientadas a resolver problemas sociales y ambientales, generando dinámicas sociales y económicas de inclusión social y de desarrollo sustentable”. Para el autor estas abarcan tecnologías de distinto tipo, ya sea de producto, proceso o formas de organización. Así están presentes en áreas clave como alimentación, vivienda, energía, agua potable, salud, transporte, comunicaciones, entre otras.

Desde hace algunos años existen grupos de investigación que han producido conceptualizaciones para analizar el problema de la producción de tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable y buscan resolver una tensión implícita que emerge de este concepto. Esta es: si su misión y sentido es desarrollar tecnologías como soluciones a problemas de exclusión social de los pobres o tecnologías como componentes claves de estrategias inclusivas para todos.

Thomas y otros [4] plantean que en el enfoque TDIS los actores interactúan dentro de Sistemas Tecnológicos Sociales. Esta interacción, en la que los ingenieros juegan un rol central, puede implicar la gestación de dinámicas locales de innovación, la apertura de nuevas líneas de productos, de nuevas empresas productivas, además de novedosas formas de organización de la producción y de nuevas oportunidades de acumulación así como la generación de nuevos sectores económicos, redes de usuarios intermedios y proveedores. Estas nuevas dinámicas pueden ocurrir tanto en el plano local como en el regional o internacional. Señala el autor que la adopción de estas dinámicas como estrategia y política activa de desarrollo orientada a superar los problemas sociales y ambientales del conjunto de la población posibilitaría la construcción de sistemas socio-económicos más justos en términos de distribución de renta, y más participativos en términos de toma de decisiones colectivas.

2.3 TDIS y las dinámicas problemas solución

Las TDIS no solo se destinan a resolver problemas puntuales. Son protagonistas de procesos de cambios sociales, políticos, económicos y culturales. Partiendo de la noción de que todas las sociedades son tecnológicas y todas las tecnologías son sociales el enfoque TDIS propone para la resolución de problemas sociales y ambientales una

concepción amplia en la cual los artefactos se pueden entender como híbridos de cultura y tecnología. Así las soluciones serán situadas, construidas en base a distintos saberes (científicos, tecnológicos, conocimientos locales codificados o tácitos, prácticas sociales, entre otros).

2.4 La mirada del enfoque TDIS hacia el desarrollo

La conceptualización de TDIS cuestiona la idea de que el desarrollo es solo impulsado por el crecimiento económico, la eficiencia o el capital. Becerra [5] señala que se proponen otras explicaciones al desarrollo como la ampliación de las capacidades (cognitivas y tecnológicas) de los individuos y las comunidades o la capacidad de reconocer objetividades diferenciadas y, por lo tanto, adecuar las prácticas y las formas de organizar la producción y circulación de bienes.

Nuevos actores clave son reconocidos en estos procesos de desarrollo. Así cobran relevancia las ONGs, el Estado, las comunidades, las pequeñas empresas, las cooperativas e incluso la naturaleza. Plantea el autor que de esta manera se podría generar una red de relaciones mercado-no mercado que hagan sustentable el proceso de desarrollo inclusivo.

3. El Estatuto de la UTN, el CONFEDI y una visión amplia de la tecnología

En la actualidad la actividad profesional del ingeniero debe tener en cuenta los factores culturales, sociales y organizacionales en igualdad de plano con los conocimientos científicos y tecnológicos. Frente a la multiplicidad de cuestiones ambientales, sociales y económicas que debe afrontar el ejercicio de la profesión no sólo se trata de aplicar el conocimiento científico y tecnológico sino además de tener en cuenta el entorno social y los problemas locales o regionales para los cuales se diseñan soluciones ingenieriles.

3.1 La misión, visión y alcance de la formación según el Estatuto de la UTN

Muchas de estas cuestiones aparecen plasmadas en el Estatuto de la UTN. En particular el Estatuto de la Universidad Tecnológica Nacional [6], especifica la UTN “ha sido concebida desde su comienzo como una institución abierta a todos los hombres capaces de contribuir al proceso de la economía argentina, con clara conciencia de su compromiso con el bienestar y la justicia social, su respeto por la ciencia y la cultura, y la necesidad de su aporte al progreso de la Nación y las regiones que la componen, reivindicando los valores imprescriptibles de la libertad y la dignidad del hombre, los cimientos de la cultura nacional que hacen a la identidad del pueblo argentino y la integración armónica de los sectores sociales que la componen.”

A la luz de dicha visión, la UTN ha consagrado como su misión el “crear, preservar y transmitir los productos de los campos científico, tecnológico y cultural para la formación plena del hombre como sujeto destinatario de esa cultura y de la técnica, extendiendo su accionar a la comunidad y contribuir a su desarrollo y transformación.” (art. 2º del Estatuto).

Y a tales fines, la Institución se propuso alcanzar los objetivos que se detallan a continuación: En relación con lo académico:

a) Preparar profesionales en el ámbito de la tecnología capaces de actuar con eficiencia, responsabilidad, creatividad, sentido crítico y responsabilidad social, para satisfacer las necesidades del medio socio productivo y para generar y emprender alternativas innovadoras que promuevan sustentablemente el desarrollo económico nacional y regional, en un marco de justicia y solidaridad social; y

b) Promover y desarrollar estudios e investigaciones, contribuyendo el mejoramiento y desarrollo de la riqueza nacional, la prestación de asistencia técnica a entidades públicas y privadas para el fomento de la producción.

En relación con lo regional y local: Extender sus acciones y servicios a todas las regiones y localidades del país que son asiento de sus distintas dependencias académicas, respondiendo a su carácter federal y a un desarrollo territorialmente equilibrado. En relación con lo nacional: Fomentar el desarrollo autónomo y sustentable de la industria argentina y la consolidación del sector de las PYMEs como fuente sustancial de empleo, de aporte al mercado interno y a la exportación.

En relación con lo internacional: Incrementar su presencia en el contexto internacional a través de la vinculación con instituciones y organizaciones relacionadas con la enseñanza de la ingeniería y con toda otra área de conocimiento, propiciando espacios de diálogo, intercambio de experiencias, concertando políticas y articulaciones a fin de promover su protagonismo frente a los desafíos de la sociedad internacional.

En relación con lo científico tecnológico: Desarrollar la investigación, definiendo y priorizando modos de acción que sirvan a sus intereses y que promuevan el bienestar de la sociedad y el desarrollo productivo del país. En relación con lo social: Extender sus acciones y sus servicios a la comunidad con el fin de contribuir a su pleno desarrollo y a su transformación hacia una forma de sociedad más solidaria que brinde una mejor calidad de vida. Es por eso que la UTN consagra el derecho al ingreso irrestricto y a la gratuidad de la enseñanza en sus carreras de grado.

En relación con lo humanístico cultural: Comprometerse en la formación integral de sus graduados, enriqueciendo los conocimientos científicos y tecnológicos con los productos de otras áreas de la cultura universal y nacional, y los valores éticos que definen a los hombres cabales y solidarios (art. 2º del Estatuto).

3.2 El rol del ingeniero según CONFEDI

Según el CONFEDI [7] ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales.

En esa línea afirma el CONFEDI que la práctica profesional del ingeniero comprende el estudio de factibilidad técnico económica, investigación, desarrollo e innovación, diseño, proyecto, modelación, construcción, pruebas, optimización, evaluación, gerenciamiento, dirección y operación de todo tipo de componentes, equipos, máquinas, instalaciones, edificios, obras civiles, sistemas y procesos. Las cuestiones relativas a la seguridad y la preservación del medio ambiente, constituyen aspectos fundamentales que la práctica de la ingeniería debe observar.

3.3 El enfoque TDIS y la redefinición del rol del ingeniero

La redefinición del rol del ingeniero como gestor de proyectos de desarrollo local, en un marco de sustentabilidad y dinámicas de inclusión abarcativas es un desafío que está en línea con los postulados del Estatuto y los postulados del CONFEDI. Para afianzar estos propósitos es pertinente dotar a los futuros ingenieros de herramientas teóricas que les permitan comprender los fenómenos de inclusión/exclusión social así como promover, diseñar e implementar tecnologías dirigidas a solucionar esos problemas sociales.

En ese sentido Durán y otros [8] plantean que frente a la presencia de dos visiones de la tecnología (artefactual y sistémica) en los programas de asignaturas introductorias a carreras de ingeniería, podemos observar un interés en algunos docentes de universidades nacionales y de la región, por instalar la visión sistémica considerando que es más adecuada para formar ingenieros más sensibles a cuestiones que si bien no son inherentes al objeto técnico en sí, contribuyen a las condiciones de su desarrollo, producción y uso.

De allí surge la propuesta de trabajar con el enfoque teórico de las Tecnologías para el Desarrollo Inclusivo Sustentable (TDIS). Este marco teórico continúa a las conceptualizaciones sobre Tecnologías para la Inclusión Social (TIS).

4. Conclusiones y recomendaciones

A lo largo de este trabajo hemos presentado el enfoque de TDIS como herramienta para la formación de ingenieros en aspectos clave para el ejercicio futuro de su profesión como la resolución de problemas sociales y ambientales. Esta herramienta resulta adecuada para que los futuros profesionales adquieran una visión amplia e integral de la ingeniería. También el enfoque permite presentar concepciones del desarrollo alejadas de las visiones meramente económicas y eficientistas.

En relación a la UTN observamos que este enfoque es útil para el cumplimiento de la misión que se fija en su Estatuto universitario. Al promover modelos de desarrollo que incluyen a las ONGs, PYMES y comunidades locales apela a dinámicas de inclusión abarcativas y solidarias.

La visión amplia de la tecnología proporcionada por el marco teórico TDIS nos resulta central para generar un modelo de desarrollo que incluya a los ingenieros como actores clave en la generación de tecnologías para la solución de los problemas sociales que aparecen con frecuencia en la región.

Más allá de lo planteado en el Estatuto de la UTN, el enfoque TDIS aparece como un contenido relevante para la visión ampliada de los problemas tecnológicos. Este aporte se extiende al papel de los futuros profesionales en la resolución de los múltiples problemas sociales y ambientales que afectan a nuestra región. Por ello nos parece deseable su inclusión entre los contenidos de las asignaturas como Ingeniería y Sociedad o Introducción a la Ingeniería.

5. Referencias

- [1] PACEY, A. (1990). *La cultura de la tecnología*. México. Fondo de cultura económica, pp.14-16.
- [2] BIJKER, W.(2005). ¿Cómo y por qué es importante la tecnología? En *Redes Vol. 11 N° 21*, IEC UNQ, pp. 21-23.
- [3] THOMAS, H. (2012) *Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas* en Thomas, Hernán; Fressoli, Mariano; Santos, Guillermo *Tecnología, desarrollo y democracia: nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social*. Buenos Aires. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Nación.
- [4] THOMAS, H. y otros (2015). *¿Qué son las Tecnologías para la inclusión social? Cuadernillo 1 de la Colección Tecnología y desarrollo*. RedTisa Buenos Aires, UNQ.
- [5] BECERRA, L. (2016). *Análisis crítico de modelos de desarrollo, Documento de trabajo IESCT-UNQ N° 2*, Bernal: IESCT-UNQ.
- [6] ESTATUTO UTN Resolución 1/2011 Asamblea Universitaria. Disponible en : <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=RES&numero=1&anio=2011&facultad=AU> (recuperado en abril de 2018)
- [7] CONFEDI (2005), *Libro Azul*.
- [8] DURÁN, G. y otros. (2016). Análisis de los contenidos, cargas horarias y bibliografía de las cátedras de introducción a la ingeniería y afines, en, Durán, Ferrando, Gallo, Giuliano y Rodríguez, *Introducción a la Ingeniería. Acuerdos para su desarrollo curricular. III Encuentro de Cátedras de Introducción a la Ingeniería y Afines*. Disponible en: <http://rephip.unr.edu.ar/handle/2133/6448> (recuperado en marzo 2018) (ISBN: 978-987-702-150-9).