

XII Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2017.

TECNOLOGÍA, INGENIERÍA Y SOCIEDAD.

Karina Cecilia Ferrando.

Cita:

Karina Cecilia Ferrando (2017). *TECNOLOGÍA, INGENIERÍA Y SOCIEDAD. XII Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-022/33>

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

XII JORNADAS SOCIOLOGIA UBA

22 al 25 de agosto de 2017

Tecnología, Ingeniería y Sociedad

Autor: Karina Cecilia Ferrando

Eje Temático 1 Cultura, significación, comunicación

Mesa 5 Ciencia, tecnología y sociedad

Institución de pertenencia: Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda

E-mail; kferrando@fra.utn.edu.ar

Resumen:

Según CONFEDI¹ 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. Entonces, la incorporación de contenidos del enfoque CTS en la formación de ingenieros es recomendable para desarrollar una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y ambientales derivados de la producción y uso de tecnologías.

Un punto de partida interesante para esta reflexión es identificar el concepto de tecnología con que se educa a los ingenieros, ya que, a partir de esto, se construye una forma de ver e interpretar las necesidades de la sociedad y una forma de ejercicio profesional que puede atender sólo a demandas técnicas, con una visión instrumental, o, en un escenario más optimista, considerará que la tecnología es el producto de un entramado sociotécnico, y, en consecuencia, prestará atención a la sociedad y al cuidado del medio ambiente, con una visión sistémica.

Palabras clave: educación CTS, currículo, ingeniería

¹ Consejo Federal de Decanos de Ingeniería

Introducción

El presente trabajo surge como fruto de una trayectoria de investigación en lo que hace a la formación de Ingenieros con contenidos de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS). La formación de Ingenieros en la actualidad requiere de un amplio marco conceptual que permita dar cuenta de la complejidad de las relaciones sociales que responden a los patrones del desarrollo de la ciencia y la tecnología en una forma, muchas veces, más acelerada de la capacidad misma de comprensión. En este sentido, observamos que existe una controversia respecto a formar ingenieros con visión instrumental o integral. Estas posturas conviven en las instituciones, ya sean organizaciones profesionales o instituciones universitarias, a veces de manera implícita, explícita, por acción u omisión en la clasificación de bloques temáticos y la asignación de contenidos o cargas horarias. Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, en adelante CTS, brindan un marco teórico adecuado para la formación integral de ciudadanos en general y profesionales de diversos campos en particular, sobre todo de ingenieros.

Debido a la falta de sincronidad entre los avances del conocimiento científico tecnológico y los cambios en los diseños curriculares de las carreras de Ingeniería, nos encontramos frente a un déficit en cuanto a la incorporación plena de estos contenidos, que, en algunos casos excepcionales se viene haciendo desde el esfuerzo de unos pocos docentes en asignaturas aisladas.

Nos proponemos dar cuenta de la complejidad que reviste el currículo en sí mismo, analizándolo como un dispositivo que responde a las condiciones de contexto y que, en algunas ocasiones, funciona con características diferentes a las premisas de sus enunciados.

Al mismo tiempo presentaremos características del enfoque CTS en general y las propuestas de inclusión de estos contenidos sugeridas desde el propio campo disciplinar.

Finalmente describiremos cómo se abordan, o no, estos contenidos en algunas Universidades de nuestro país y daremos recomendaciones para la inclusión de contenidos CTS en carreras de Ingeniería, a tener en cuenta en los nuevos diseños curriculares de carreras de Ingeniería que se encuentran en proceso de elaboración en la actualidad.

El CONFEDI, los Ingenieros y la Ingeniería

En 2001 el CONFEDI² realizó un estudio para alcanzar un acuerdo sobre la esencia del término Ingeniería, preocupado por el mal empleo que la sociedad argentina está haciendo de ese vocablo, aplicándolo para asuntos que nada tienen que ver con ella.

La intención de dicho trabajo es:

- actuar sobre la sociedad como elemento de esclarecimiento y difusión

² CONFEDI (2001) "Estudio del vocablo Ingeniería". Informe del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina, Buenos Aires 24/8/01.

- cumplir con una misión social al ilustrar sobre el verdadero sentido de la palabra, para mejora del vocabulario popular
- efectuar una acción pedagógica sobre los jóvenes que estudian ingeniería en sus facultades, a fin de que puedan emplear el término con la corrección idiomática debida.

Después de analizar 32 definiciones de: *ingeniería, ciencia, técnica, tecnología, profesión del ingeniero, curriculum, ejercicio profesional* se acordó que convenía - con algunos pequeños ajustes - adoptar la definición que los miembros del Comité Ejecutivo habían propuesto a la CONEAU.

Se trata de la definición de ingeniería que emplea el *Accreditation Board of Engineering and Technology*, de EEUU, ajustada con ligeros agregados, para hacerla aplicable a las modalidades de nuestro país.

Se consideró que esta definición, al ser la adoptada por la principal entidad de la ingeniería norteamericana, tenía suficiente actualización e identidad, como para ser considerada como una buena base, adicionándole algunos elementos que la complementaran.

A saber:

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.

La *Práctica de la Ingeniería* 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.

En el mismo estudio se manifiesta haber identificado casos en que los contenidos curriculares distan bastante - y a veces, totalmente - de contener en cantidad y calidad, los estudios de ciencias básicas fisicomatemáticas esenciales para pretender una sólida formación en ingeniería.

“En síntesis, observamos carreras en que los contenidos de los planes y programas no se corresponden con una carrera de ingeniería, ni las instalaciones en donde se dictan, son las adecuadas para enseñar ingeniería”.

Hecha esta aclaración, que consideramos un interesante punto de partida para nuestro trabajo, siguiendo las consideraciones hasta aquí mencionadas, creemos que la incorporación de contenidos del enfoque CTS en la formación de Ingenieros es recomendable para desarrollar en los estudiantes

una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y ambientales derivados de las nuevas tecnologías o la implantación de las ya conocidas, transmitiendo a la vez una imagen más realista de la naturaleza social de la ciencia y la tecnología.

El currículo como objeto de investigación

Respecto de la enseñanza de la Ingeniería en nuestro país y en la región, si nos proponemos conocer o entender cuáles son los criterios para determinar qué contenidos son pertinentes y en qué medida, es necesario analizar los diseños curriculares en las diferentes instituciones que ofrecen esa formación.

En un primer diagnóstico encontramos que existen por lo menos dos proyectos diferentes: el primero, de corte instrumental en el que se piensa la formación como sinónimo de capacitación en ciencias básicas para la resolución de problemas ingenieriles. Otro que recupera un sentido pedagógico más amplio, en el que se asocia formación con “educación” para la comprensión de los problemas ingenieriles como problemas sociotécnicos complejos.

En la actualidad tanto CONFEDI y CONEAU denominan “materias de formación complementaria” a aquellas que refieren a contenidos de las ciencias sociales, sin embargo, consideramos necesario trabajar en la redefinición de estos criterios para integrar los mismos a la formación de Ingenieros desde un proyecto de aprendizaje que aporte una visión crítica como alternativa a una formación meramente instrumental.

En Argentina, el cambio en los diseños curriculares más importante que se ha llevado a cabo en las carreras de Ingeniería ocurrió en 1995, como consecuencia, entre otras cosas, de la nueva Ley de Educación Superior.

El diseño curricular se entiende como la síntesis educativa de un momento político, social y económico, y sus cambios, reformas o adecuaciones, no son más que un reflejo de esos momentos, en palabras de Mollis³: “[...] la universidad no es una institución autónoma que produce ideas, y luego la sociedad las consume o no. Todo lo contrario, se rige por complejos procesos de interacciones entre el estatuto de la ciencia, las profesiones y las disciplinas, la expansión o contracción del mercado de trabajo, las diferencias entre clases sociales, las minorías étnicas, el poder, los géneros, o la respectiva ubicación del trabajo manual e Intelectual en la escala de valores sociales. En este sentido, la universidad se construye como una instancia de producción, control y legitimación en un contexto de tensión constante entre lo que la sociedad, el Estado, y el mercado productivo le delegan, y sus tradicionales funciones de producción y difusión del saber”.

³ Mollis, Marcela (2003) “Un breve diagnóstico de las universidades argentinas: identidades alteradas”. En: *Las universidades en América Latina: ¿reformadas o alteradas? La cosmética del poder financiero*. Buenos Aires, CLACSO

El diseño curricular es, en síntesis, un documento escrito que podemos encontrar en las Universidades, allí queda establecida no sólo la secuencia de contenidos que tiene la carrera, sino el sistema de correlatividades, normas de cursada, objetivos de formación, en algunos casos incumbencias profesionales, etc. El problema que enfrentamos, en la realidad, es que lo que está escrito muchas veces no es lo que se hace. Entonces, a la hora de tomar decisiones debemos ser muy cuidadosos, ya que podríamos llegar a pensar que un cambio en el diseño es necesario, en función de los resultados obtenidos, cuando, quizás el problema sea de implementación.

Educar desde la perspectiva CTS

Educar desde una mirada CTS implica trabajar a partir de la confluencia de propuestas e iniciativas diversas.

La formación con una perspectiva apropiada acerca del papel social de la ciencia y la tecnología implica, por un lado, al ámbito formal de la educación, en los distintos niveles, con el propósito que nuevas generaciones desarrollen capacidades que les permitan participar responsable y críticamente en las decisiones que orientan el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Por otra parte, desde ámbitos no formales, la divulgación científica, en todas las formas que adquiere, es primordial.

Un objetivo de la educación en CTS es la alfabetización para propiciar la formación de amplios segmentos sociales de acuerdo con la nueva imagen de la ciencia y la tecnología.

Una forma de llevar estos conocimientos a la formación ciudadana es con unidades curriculares CTS, integradas en programas ya establecidos en ciencia, tecnología e ingeniería, ciencias sociales, o bien como cursos independientes.

Esta posibilidad contempla algunos aspectos centrales, como ser: la toma de conciencia e investigación de temas CTS específicos, enfocados tanto en el contenido científico y tecnológico, como en los efectos de las distintas opciones tecnológicas sobre la sociedad, o bien la consideración de la naturaleza “sistémica” de la tecnología y sus impactos sociales y ambientales.

Se trata de proporcionar una formación humanística básica a estudiantes, profesores y profesionales en general. El objetivo es desarrollar una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y ambientales derivados de las nuevas tecnologías o la implantación de las ya conocidas, transmitiendo una imagen más realista de la naturaleza social de la ciencia y la tecnología.

Formas de inclusión

El objetivo de la educación en CTS es la alfabetización para propiciar la formación de amplios segmentos sociales de acuerdo con la nueva imagen de la ciencia y la tecnología.

Las unidades curriculares CTS - bien sea integradas en programas ya establecidos en ciencia, tecnología e ingeniería, ciencias sociales, o en cursos de arte y lenguas; o bien estructuradas como cursos independientes- contemplan, según Palacios y otros⁴, generalmente, cinco fases:

- 1) Formación de actitudes de responsabilidad personal en relación con el ambiente natural y con la calidad de vida;
- 2) toma de conciencia e investigación de temas CTS específicos, enfocados tanto en el contenido científico y tecnológico, como en los efectos de las distintas opciones tecnológicas sobre el bienestar de los individuos y el bien común;
- 3) toma de decisiones con relación a estas opciones, tomando en consideración factores científicos, técnicos, éticos, económicos y políticos;
- 4) acción individual y social responsable, encaminada a llevar a la práctica el proceso de estudio y toma de decisiones, generalmente en colaboración con grupos comunitarios (por ejemplo, “talleres científicos”, grupos ecologistas, etc.);
- 5) generalización a consideraciones más amplias de teoría y principios, incluyendo la naturaleza “sistémica” de la tecnología y sus impactos sociales y ambientales, la formulación de políticas en las democracias tecnológicas modernas, y los principios éticos que puedan guiar el estilo de vida y las decisiones políticas sobre el desarrollo tecnológico.

Un elemento clave del cambio de la imagen de la ciencia y la tecnología propiciado por los estudios CTS consiste en la renovación educativa tanto en contenidos curriculares como en metodología y técnicas didácticas. En este sentido se han desarrollado los programas educativos CTS, implantados en la enseñanza superior de numerosas universidades desde finales de los años 1960.

En este ámbito de la enseñanza superior, los programas CTS suelen ofrecerse como especialización de postgrado (cursos, diplomaturas, Master) o complemento curricular pregrado para estudiantes de diversas procedencias.

Punto de partida: diseños actuales y conocimientos previos de los alumnos

En los diseños curriculares vigentes, según las posibilidades de inclusión que hemos presentado, los contenidos CTS se incorporan de manera aislada, como parte de una asignatura, que no siempre lleva ese nombre ni todos sus contenidos corresponden al campo disciplinar. Según un estudio realizado por Duran y otros⁵ acerca de contenidos, bibliografía y carga horaria de las asignaturas introductorias a carreras de Ingeniería en nuestro país, sobre un total de 21 programas analizados

⁴García Palacios, y otros: (2001) *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una aproximación conceptual*. Cuadernos de Iberoamérica. Organización de los Estados Iberoamericanos OEI.

⁵ Durán 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> (consultado abril 2017) (ISBN: 978-987-702-150-9)

correspondientes a diferentes unidades académicas, surge que la distribución en lo que refiere a incorporación de contenidos CTS, la misma se presenta de manera heterogénea, y, en algunas instituciones, directamente no se aborda.

Podemos ver en el siguiente cuadro un panorama de las conclusiones presentadas por los autores en su trabajo, donde cada programa de asignatura aparece en una columna del mismo:

Grupos Temáticos	Temas	% Univer	Ingenieril					Filosóficos				Ciencia, Tecnología y Sociedad			Descrptivos					Por especialidad					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
Ciencia, Técnica y Tecnología	Ciencia, Técnica y Tecnología, la relaciones entre ellos	88%	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	C	D	A	E	A	F	G	H	H	I	J
	Historia y actualidad de la Ciencia, la Tecnología y la Ingeniería	63%																							
	Tecnología y Sociedad	56%																							
	Tecnología y Políticas Económicas	25%																							
	Política, Ciencia y Tecnología	19%																							
	Tecnología y Estructura Productiva	13%																							
	Organizaciones	13%																							
Ingeniería	Metodología de Trabajo Proyecto	71%																							
	Carreras	62%																							
	Evolución histórica	43%																							
	La Ingeniería y el contexto	43%																							
	Ingeniería	38%																							
	La Universidad	33%																							
	Comunicación en la Ingeniería	24%																							
Ingeniero	Procesos y especificidades de la Ingeniería	24%																							
	Perfil del Ingeniero	75%																							
	Campo de acción	88%																							
	Ética y Responsabilidad social	69%																							

Por otro lado, en cuanto a los conocimientos previos de los ingresantes a carreras de ingeniería, el estudio sobre percepción social de ciencia y tecnología llevado a cabo por Ferrando y Páez⁶ en el ámbito de la UTN-FRA a partir de la aplicación de un cuestionario basado en COCTS⁷, y luego de analizar los resultados, podemos afirmar que los estudiantes ingresan a la carrera de Ingeniería (en esa institución) con una visión bastante más acertada acerca de lo que es la ciencia de los que es la tecnología.

Para ellos la ciencia es vista como un cuerpo de conocimientos para explicar el mundo físico, mientras que la tecnología la confunden con la aplicación de la ciencia; un punto de vista sesgado que está muy arraigado en los ambientes académicos, además de definirla como objetos o productos. En cuanto a la relación que creen existe entre ambos tópicos, la misma es lineal e instrumental de la ciencia como elemento a

⁶ Ferrando y Páez (2015) "Percepción social de la ciencia y la tecnología en ingresantes a la carrera de Ingeniería", 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> (consultado mayo 2017) (ISBN: 978-987-702-150-9)

⁷ Cuestionario de Opinión sobre Ciencia Tecnología y Sociedad, disponible en: <http://www.oei.es/COCTS/>

partir del cual se obtiene la tecnología. La amplia mayoría (381 sobre 574 casos) cree que la tecnología es ciencia aplicada.

Es bueno mencionar en este trabajo, que los estudios de este mismo tipo que se han llevado a cabo en poblaciones de profesores han mostrado que las percepciones de estos son similares a las observadas en los grupos de estudiantes.

Un elemento que ha surgido del trabajo de los especialistas en el tema, es que la alfabetización científica tecnológica aparece en mayor medida en lo que podríamos denominar educación no formal (más que en los currícula de la educación formal en sus diferentes niveles)

Por todo lo aquí expuesto, más otros análisis realizados, si bien nuestro objetivo inicial tiene que ver con incorporar contenidos CTS al diseño curricular de las carreras de Ingeniería, en la actualidad encontramos necesario modificar también los programas de formación del profesorado y de todas las profesiones en general, tendiendo a una cultura científica contextualizada; esto es, abierta a otros saberes como la historia, filosofía y sociología de la ciencia, que conforman buena parte de los fundamentos CTS

Trayectoria de incorporación de contenidos sociales en los diseños curriculares de la UTN

Si analizamos la normativa de la Universidad Tecnológica Nacional (en adelante 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, también cambiantes, marcos políticos, sociales y económicos de cada época y 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 como 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.

La historia de la UTN, nacida como Universidad Obrera Nacional (en adelante UON) en el año 1948, es un elemento que permite comprender mejor la dinámica de relaciones sociales que le dieron origen y hoy la sostienen, más allá de los vaivenes de la política nacional.

En mayo de 1948 el Presidente Perón ingresa al Congreso un proyecto de ley con dos capítulos: el primero implantaba el segundo ciclo de aprendizaje y el segundo disponía la creación de la

Universidad Obrera Nacional como institución superior de enseñanza técnica, dependiente de la Comisión Nacional de Aprendizaje y Orientación Profesional. Sus objetivos eran la formación integral de profesionales de origen obrero para satisfacer las necesidades de la industria, proveer a la enseñanza técnica de docentes formados en la experiencia del taller, asesorar en la redacción de planes y programas de estudio de los ciclos inferiores y en las actividades de organización, dirección y fomento de la industria nacional; promovería investigaciones y toda realización tendiente a satisfacer los fines propuestos.

Alvarez de Tomassone⁸ señala que los móviles que explican el nacimiento de esta Universidad no pueden buscarse únicamente en lo económico sino que son, más bien, de orden social y político. Perón supo canalizar las aspiraciones sociales y económicas de la clase obrera en una nueva institución para satisfacer los requerimientos de los sectores populares porque ese camino era más sencillo que modificar la estructura de las universidades existentes, en franca y constante oposición a su gobierno.

Desde el punto de vista didáctico, metodológico y pedagógico, la UON basa toda su actividad central en el *saber hacer*, y en este sentido, la organización de las distintas asignaturas privilegia la especial conexión entre la teoría y la práctica, y la activa participación del alumno en las actividades de aprendizaje.

Al inicio el plan de estudios original abarcaba cinco años, con cinco o seis materias a cursar en cada uno de ellos, con un total de 24 horas semanales. En los dos primeros cursos correspondientes a todas las especialidades, las asignaturas relativas al conocimiento físico-matemático eran comunes. En los planes de todas las carreras existían ciertas asignaturas comunes: Sindicalismo Justicialista y Legislación obrera I y II, Legislación del trabajo, Tecnología de fabricación y Organización industrial, Administración y contabilidad industrial e Higiene y seguridad industrial. Por ser una universidad organizada federalmente en Facultades Obreras Regionales, cada una de ellas podía establecer planes de estudio acordes con las características económicas y potencialidades regionales.

En 1959 adquiere el régimen de autarquía y pasa a denominarse UTN.

En 1963 se crea para toda la UTN, la Comisión Coordinadora de Planes de Estudios para actualizar los planes existentes. En 1965 comienzan a aplicarse nuevos planes con carreras de seis años de duración, organizadas en ciclos de dos años denominados “de ciencias básicas”, “de tecnologías básicas” y “de tecnologías aplicadas”. Una innovación en el plan de la Universidad fue establecer pruebas de suficiencia en el idioma extranjero que los alumnos eligieran –dentro de los fijados por

⁸ Alvarez de Tomassone, D. (2007) *Universidad Obrera Nacional - Universidad Tecnológica Nacional. La génesis de una Universidad (1948 - 1962)*. Disponible en: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/uon-utn/> (consultado septiembre 2016)

la Facultad-, y la inclusión de tres materias denominadas “Integración Cultural”, que apuntaban a complementar la formación de los estudiantes tecnológicos.

En 1975, se agregaron al plan de estudios las denominadas Materias Complementarias que si bien no estaban dentro de la actividad curricular obligatoria, se consideraban convenientes para una mejor formación del egresado tecnológico; dentro de las nuevas materias obligatoria 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, con un regreso a las carreras de 5 años, y la reducción del espacio para las asignaturas sociales de 3 Integraciones Culturales a una única denominada Ingeniería y Sociedad.

Los viejos diseños tenían tres asignaturas anuales con una carga horaria de 64 hs. 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 posteriores planes de estudio (según la antigua denominación), que fueron retomados y resaltados entre las necesidades que motivaron el cambio en los diseños actuales. No obstante, en este nuevo diseño quedó sólo Ingeniería y Sociedad con 64 hs.

A partir de este recorrido, queda claro que las variaciones en el contexto social y político, se han traducido en modificaciones de los diseños curriculares, las cuales, además, no siempre han sido dentro de los objetivos o lineamientos de formación institucionales, esto es lo que nos permite considerarlo un dispositivo tecnológico con cualidades políticas

Propuesta de incorporación de los estudios CTS en Ingeniería

En la actualidad se están dando discusiones en el ámbito del CONFEDI tendientes a modificar los diseños curriculares en las carreras de Ingeniería de nuestro país.

En este contexto, consideramos oportuno evaluar la incorporación de un espacio curricular específico CTS o un bloque de asignaturas.

Tal como lo hemos pensado, dentro de un enfoque CTS, pretendemos contribuir con esto para que nuestros ingenieros sean formados desarrollando capacidades tales como:

- a) Comprender la influencia de la ciencia y la tecnología en la evolución de las sociedades, así como los condicionamientos históricos y sociales existentes en la creación científica y tecnológica;
- b) Analizar y valorar las repercusiones sociales, económicas, políticas y éticas de las

actividades científicas, tecnológicas y de Ingeniería;

- c) Aplicar los conocimientos científicos y tecnológicos aprendidos en los estudios y la valoración de problemas relevantes en la vida social;
- d) Utilizar los conocimientos sobre las relaciones existentes entre ciencia, tecnología y sociedad para comprender mejor los problemas del mundo en que vivimos;
- e) Buscar soluciones y adoptar posiciones basadas en los juicios de valor libre y responsablemente asumidos;
- f) Apreciar y valorar críticamente las potencialidades y las limitaciones de la ciencia y de la tecnología para proporcionar mayor grado de conciencia y de bienestar individual y colectivo.

Esta decisión permitiría, además de contribuir a la formación integral de ingenieros, a jerarquizar estos contenidos dentro de los currícula, que, en la actualidad, aparecen con la denominación de “formación complementaria”, a pesar de la importancia que revisten.

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.

Presentamos a continuación, un cuadro que sintetiza las diferentes propuestas analíticas desde el campo CTS para abordar el estudio de la tecnología según Osorio⁹.

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

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

⁹ Osorio, Carlos, (2003): “Aproximaciones a la tecnología desde los enfoques en CTS”, disponible en: <http://www.campus-oei.org/salactsi/osorio5.htm#> (consultado junio 2016)

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.

Son muchos los contenidos que podríamos trabajar, partiendo de la visión sistémica de la tecnología, los aportes de la sociología de la tecnología (Bijker, Hughes), y, en niveles más avanzados de reflexión, encontramos interesante incorporar elementos de la Teoría Crítica de la Tecnología (Feenberg y otros)

Estas otras líneas de reflexión asumen perspectivas que nos permiten cuestionar los valores y las prácticas que subyacen en el propio proceso de diseño tecnológico, más allá del control y la eficiencia.

Si consideramos que los ámbitos en donde se toman las decisiones que definen qué alternativas se suprimen y cuáles se desarrollan en los procesos de diseño tecnológico, no siempre son accesibles a todos los individuos que dicho desarrollo tecnológico afectará en su aplicación, es muy importante que los Ingenieros, en tanto diseñadores de tecnologías, sean capaces de percibir esta situación y actúen en consecuencia

Convengamos que, en la nueva sociedad, la “misión” del ingeniero, es más amplia que aquella con la que está siendo formado en la actualidad. Hoy este profesional ha devenido tan responsable de los destinos de un país, como los propios hombres de gobierno, por la creciente significación que en la vida de las naciones han asumido las decisiones que involucran el uso y las consecuencias de la tecnología.

Recomendaciones finales

Hemos visto, en este breve recorrido como, desde la definición misma que se escogió en el CONFEDI, que se espera formar profesionales comprometidos con la sociedad y el medio ambiente, con una concepción de tecnología diferente, opuesta a la que la considera como ciencia aplicada.

No obstante, no se observa un reflejo en las normas de organización de los diseños curriculares vigentes, donde se coloca, en un espacio denominado de formación complementaria, contenidos indispensables para la formación integral, asignándoles una mínima carga horaria, sobre todo, en relación a los otros bloques de asignaturas.

Por otro lado, conscientes de la complejidad que reviste el currículo en sí mismo, debemos comprender que, más allá de los enunciados allí vertidos, la nómina de objetivos y contenidos fijados, cada institución, en su dinámica de funcionamiento, puede operar de manera diferente a sus dictados, y esto, lejos de ser una excepción, parece ser bastante frecuente, de modo que el qué

enseñar debe ir acompañado de la preocupación por el cómo enseñar (el planteo excede la normativa y compromete la dinámica de funcionamiento del dispositivo)

Esta contradicción debe ser planteada al interior de las Facultades de Ingeniería, a fin de instalar el debate en el CONFEDI, en cuyo seno se discute en este momento la estructura y organización de contenidos de los nuevos diseños curriculares de Ingeniería en todo el país.

Además de describir esta situación, encontramos en el campo de los estudios CTS, una respuesta a la inquietud acerca de cuáles son los contenidos más adecuados para conseguir una formación integral de ingenieros.

Es para nosotros fundamental, orientar nuestros objetivos hacia una formación profesional “integral” acorde con los dictados de los tiempos que corren, donde se reconoce y se prioriza la función social de los Ingenieros.

Ofrecer contenidos que lleven a la reflexión crítica de la tecnología y la comprensión de la noción de contexto de implicación, logrando colocarse al Ingeniero como actor partícipe de esta dinámica sociotécnica, es otro de los objetivos que podemos brindar desde este enfoque teórico.

Estos contenidos, más otros que podríamos organizar en un bloque temático específico dentro de los diseños curriculares, con un incremento de la carga horaria, nos ayudarían a la formación de ciudadanos críticos y de Ingenieros capaces de comprender e intervenir responsablemente en la resolución creativa de problemas científicos, tecnológicos y sociales complejos.

A partir de estas nociones básicas, colocándolas en relación con el perfil profesional definido por diferentes organismos nacionales y regionales, estaremos en condiciones de caracterizar los ejes temáticos que no pueden faltar en los diseños curriculares de las carreras de Ingeniería hoy.

Es necesario 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.

Nuestra propuesta, además, acompaña la definición de Ingeniería que propone el CONFEDI en tanto ayudaría al profesional a desarrollar su tarea en “beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales”.

Todo esto sin descuidar la formación de profesores, ya que no podemos pretender que ellos enseñen con enfoques en los cuales no han sido instruidos, por esto, las reformas en educación tecnológica y cultura científica, deben ser consideradas en todos los niveles educativos, como ya se hace en algunos países de Europa y América Latina, aunque sean pocos los casos, cada vez se registran más.

Bibliografía

Alvarez de Tomassone, D. (2007) *Universidad Obrera Nacional - Universidad Tecnológica Nacional. La génesis de una Universidad (1948 - 1962)*. Disponible en: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/uon-utn/> (consultado septiembre 2016)

Bijker, Wiebe, (2005) “¿Cómo y por qué es importante la tecnología?” Revista *Redes* N°21, Buenos Aires, mayo 2005. Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes

CONFEDI, (2001) “Estudio del vocablo Ingeniería”. Informe del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina, Buenos Aires 24/8/01.

Durán 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> (consultado abril 2017) (ISBN: 978-987-702-150-9)

Feenberg, Andrew, (2012) *Transformar la tecnología*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.

Ferrando, K. y Páez, O. (2011) “Socializar tecnólogos en la Universidad. Más acá de las dos culturas”. Presentado en 2° Congreso de Sociólogos de la Provincia de Buenos Aires. 6 al 8 de octubre de 2011. Mar del Plata (ISBN 978-987-27429-0-4)

(2015) “Percepción social de la ciencia y la tecnología en ingresantes a la carrera de Ingeniería”, 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> (consultado mayo 2017) (ISBN: 978-987-702-150-9)

García Palacios, y otros: (2001) *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una aproximación conceptual*. Cuadernos de Iberoamérica. Organización de los Estados Iberoamericanos OEI.

Hughes, Thomas (2008), “La evolución de los grandes sistemas tecnológicos” En Thomas, H. y Buch, Alfonso con la colaboración de Fressoli, M. y Lalouf, A. (Comp.) *Actos, actores y artefactos. Herramientas para el análisis de los procesos de cambio tecnológico y cambio social*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.

Mollis, Marcela (2003) “Un breve diagnóstico de las universidades argentinas: identidades alteradas”. En: *Las universidades en América Latina: ¿reformadas o alteradas? La cosmética del poder financiero*. Buenos Aires, CLACSO.

Osorio, Carlos, (2003): “Aproximaciones a la tecnología desde los enfoques en CTS”, disponible en: <http://www.campus-oei-org/salactsi/osorio5.htm#> (consultado junio 2016)

(2010) “Algunas orientaciones sobre la construcción de los estudios en ciencia, tecnología y sociedad”, *CS No. 6*, pp. 45 - 67, julio – diciembre 2010. Cali – Colombia. Disponible en: http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/revista_cs/article/view/460 (consultado abril 2017)