



---

**CONGRESO  
IBEROAMERICANO**  
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

---

**CONGRESSO  
IBERO-AMERICANO**  
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

## **CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD E INGENIERÍA**

FERRANDO, K.

## **CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD E INGENIERÍA**

Mg. Lic. Karina Ferrando – [kferrando@fra.utn.edu.ar](mailto:kferrando@fra.utn.edu.ar)

UTN – Facultad Regional Avellaneda

Departamento Materias Básicas – UDB Cultura e Idiomas

### **RESUMEN**

Si tenemos en cuenta tanto las características personales como el perfil del ingeniero del siglo XXI y nos proponemos reflexionar en torno a los contenidos que deberían recibir en su formación, consideramos pertinente destacar la importancia del lugar que se otorgue en ellos al campo disciplinar de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología o estudios CTS.

López Cerezo y Valenti afirman que la tecnología no es una colección de ideas o de máquinas sujetas a una evolución propia, que se exprese en los términos objetivos del incremento de eficiencia. Toda tecnología es lo que es en virtud de un contexto social definitorio. En ese contexto se define lo eficiente o ineficiente en virtud de unos objetivos que, en última instancia, responden a valores no técnicos.

La importante dimensión social de la tecnología no puede ser descuidada en la organización de los diseños curriculares

Según Winner, “Los ingenieros han demostrado poco interés en llenar este vacío (dar respuestas acerca de cuestiones relacionadas con la filosofía de la ciencia y la tecnología). Con excepción de frívolas declaraciones en ocasión de los discursos anuales en diferentes Sociedades de Ingeniería, típicamente las que celebran la contribución de cierta vocación técnica, en particular para un mejoramiento de la raza humana, los Ingenieros no parecen estar conscientes de las cuestiones filosóficas a que pueden dedicarse en su trabajo”.

La Ingeniería es vista hoy en día casi exclusivamente como la aplicación de principios científicos para fines prácticos. La preocupación por las ciencias humanas y sociales es, en general, déficit sensible en la formación de profesionales del área.

Los nuevos enfoques académicos, 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 'socio-técnico'.

Dice Pacey que 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.

### **INTRODUCCION**

Si tenemos en cuenta tanto las características personales como el perfil del ingeniero del siglo XXI y nos proponemos reflexionar en torno a los contenidos que deberían darse a los futuros ingenieros en su formación, consideramos pertinente destacar la importancia del lugar que, en esos contenidos, se otorgue al campo disciplinar de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología o estudios CTS.

López Cerezo y Valenti afirman que la tecnología no es una colección de ideas o de máquinas sujetas a una evolución propia, que se exprese en los términos objetivos del incremento de eficiencia. Toda tecnología es lo que es en virtud de un contexto social definitorio, un contexto que incluye productores, usuarios, afectados, interesados, etc. Es en ese contexto donde se define lo eficiente o ineficiente en virtud de unos objetivos que, en última instancia, responden a valores no técnicos.

La importante dimensión social de la tecnología no puede ser descuidada en la organización curricular de la enseñanza de la misma. Creemos conveniente aclarar

que nuestra preocupación se plantea no sólo en términos de satisfacer los requerimientos del mercado de trabajo, sino también (y sobre todo) como habilidad para comprender y procesar las demandas sociales de estos tiempos.

Según Winner, “Los ingenieros han demostrado poco interés en llenar este vacío (dar respuestas acerca de cuestiones relacionadas con la filosofía de la ciencia y la tecnología). Con excepción de frívolas declaraciones en ocasión de los discursos anuales en diferentes Sociedades de Ingeniería, típicamente las que celebran la contribución de cierta vocación técnica, en particular para un mejoramiento de la raza humana, los Ingenieros no parecen estar conscientes de las cuestiones filosóficas a que pueden dedicarse en su trabajo”.

La Ingeniería es vista hoy en día casi exclusivamente como la aplicación de principios científicos para fines prácticos. La preocupación por las ciencias humanas y sociales es déficit sensible en la formación de profesionales del área al menos en nuestro país. En este trabajo, nuestro objetivo es analizar la relación que existe entre ciencia, tecnología e ingeniería, para ello vamos a proporcionar una caracterización de la ingeniería, de la formación del ingeniero y del área de Formación Complementaria en Carreras de Ingeniería. En este sentido analizaremos documentos de trabajo que se han elaborado desde diferentes instituciones de la Ingeniería (CONFEDI<sup>1</sup>, ASIBEI<sup>2</sup>) y organizaciones del sector Educación (Ministerio de Educación, CONEAU<sup>3</sup>, UTN), por otro lado, destacaremos la importancia de la inclusión de contenidos de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS) en la formación de Ingenieros.

Realizamos nuestro análisis, en cuanto a diseños curriculares, en el ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y, teóricamente, desde el campo disciplinar de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, cuyos contenidos consideramos “necesarios” para la formación de un Ingeniero pero que solo en algunos casos aislados aparecen en los diseños curriculares de estas carreras bajo la denominación de “formación complementaria”.

## EL CONFEDI. LOS INGENIEROS Y LA INGENIERÍA

Preocupado por el mal empleo que la sociedad argentina está haciendo del vocablo Ingeniería, aplicándolo para asuntos que nada tienen que ver con ella, el CONFEDI realizó un estudio para alcanzar un acuerdo sobre la esencia del término con el objeto de:

- actuar sobre la sociedad como elemento de esclarecimiento y difusión
- 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.

Luego 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.

---

<sup>1</sup> CONFEDI Consejo Federal de Decanos de Ingeniería

<sup>2</sup> ASIBEI Asociación Iberoamericana de Enseñanza de la Ingeniería

<sup>3</sup> CONEAU Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación

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 complementarían.

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”<sup>4</sup>.

Hecha esta aclaración, que consideramos un interesante punto de partida para nuestro trabajo, comenzaremos a analizar las cuestiones relativas a la formación complementaria en Ingeniería.

## **CONEAU. ESTÁNDARES DE ACREDITACIÓN DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA**

La creación de la CONEAU tuvo lugar a mediados de la década de los años 90, en un periodo de la educación superior argentina caracterizado por un repunte en el crecimiento de la matrícula universitaria y la diversificación institucional.

En el año 2001 se da a conocer la Resolución 1232/01 del Ministerio de Educación, donde se fijan los estándares de acreditación de las carreras de Ingeniería, y es sobre estos que deben realizarse los informes tanto de la autoevaluación institucional como de los pares evaluadores.

Una vez publicada, se concede el plazo de un año a las Instituciones para adaptar su modo de organización a lo establecido por esta Resolución.

Presentamos, a continuación, algunos apartados<sup>5</sup> en que se refiere a la formación complementaria y a la inclusión de contenidos de las ciencias sociales.

- Contenidos curriculares en general:

La definición de los contenidos curriculares básicos -que las carreras deberán cubrir obligatoriamente por ser considerados esenciales para que el título sea reconocido con vistas a la validez nacional- constituye una matriz básica y sintética de la que se pueden derivar lineamientos curriculares y planes de estudio diversos.

---

<sup>4</sup> CONFEDI (2001)

<sup>5</sup> Resolución 1232/01 ME

Los contenidos alcanzan no sólo la información conceptual y teórica considerada imprescindible, sino las competencias que se desean formar, dejándose espacio para que cada institución elabore el perfil del profesional deseado. Toda carrera de ingeniería debe asegurar que los contenidos específicos sean adecuados para garantizar la formación correspondiente al perfil definido.

- Contenidos de ciencias sociales:

La definición de contenidos en las áreas de ciencias sociales, humanidades y economía, entre otras, queda al arbitrio de cada una de las instituciones, debiendo su diseño abarcar aspectos significativos y mantener coherencia con el perfil del graduado que se propone formar. Deben incluirse para todas las carreras terminales troncales contenidos orientados a la formación de una actitud emprendedora y proactiva.

- Formación complementaria

Como parte integral de un programa de Ingeniería y con el fin de formar ingenieros conscientes de las responsabilidades sociales y capaces de relacionar diversos factores en el proceso de la toma de decisiones, deben formar competencias en Economía, Legislación, Organización Industrial, Gestión Ambiental, Formulación y Evaluación de Proyectos, y Seguridad del Trabajo y Ambiental.

El plan de estudios debe cubrir aspectos formativos relacionados con las ciencias sociales, humanidades y todo otro conocimiento que se considere indispensable para la formación integral del ingeniero.

Realiza aclaraciones inherentes al título de Ingeniero en Minas indicando que debe proporcionar, además, conocimientos de Gestión, y, para el título de Ingeniero Ambiental sostiene que debe proporcionar, además, conocimientos de Tecnología, Ambiente y Sociedad.

- Organización del plan de estudios

La carga horaria mínima total del plan de estudio será de 3750 horas, recomendándose su desarrollo a lo largo de cinco años.

Recomendación indicativa:

Carga horaria mínima por bloque:

En la carrera se considerarán 4 grupos básicos de materias, las cuales deben tener como mínimo las horas totales de teoría, práctico y laboratorio correspondiente al 55% de la carga horaria homogeneizada según la siguiente tabla:

<b>GRUPO</b>	<b>HORAS</b>
<b>Ciencias Básicas</b>	<b>750</b>
<b>Tecnología Básicas</b>	<b>575</b>
<b>Tecnologías Aplicadas</b>	<b>575</b>
<b>Complementarias</b>	<b>175</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2075</b>

Para llegar al total de horas de la carrera debe sumarse a esta lista la carga horaria correspondiente a formación práctica, actividades de laboratorio, trabajo de diseño y proyecto, y práctica profesional supervisada.

- Contexto institucional

Se establece que la carrera debe desarrollarse en una Universidad o Instituto Universitario donde se realicen actividades sustantivas en educación superior: docencia, investigación, extensión y difusión del conocimiento.

Asimismo, se establece que la misión institucional, los objetivos de la carrera, el funcionamiento y su reglamentación, el perfil profesional propuesto y el plan de estudios deben estar explícitamente definidos y deben ser de conocimiento público.

- Plan de estudios y formación

En principio queda claro que el plan de estudios debe preparar para la práctica profesional de la ingeniería, explicitando las actividades para las que capacita la formación impartida.

Debe existir correspondencia entre la formación brindada, la denominación del título que se otorga y los alcances que la institución ha definido para la carrera.

En este apartado y de un total de 16 ítems, en el lugar 11 encontramos lo siguiente;

El plan de estudios debe incluir contenidos de ciencias sociales y humanidades orientados a formar ingenieros conscientes de sus responsabilidades sociales.

## **ASIBEI. EL INGENIERO IBEROAMERICANO**

El documento “*El Ingeniero Iberoamericano. Elementos básicos de una propuesta*”<sup>6</sup> fue presentado para su consideración en la Sesión del Comité Ejecutivo de ASIBEI en Río de Janeiro en Octubre 2006.

El mismo da cuenta de la necesidad de modificar la manera en que se concibe el perfil profesional de los Ingenieros, así como la necesidad de unificar los diseños curriculares en la región, atendiendo a criterios comunes.

Aquí se menciona a la I Conferencia Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno (Guadalajara, 1991), instancia desde la que la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) ha promovido y convocado las Conferencias de Ministros de Educación, como instancias de preparación de esas reuniones cumbres y, se ha hecho cargo también de aquellos programas educativos, científicos o culturales que le son delegados para su ejecución.

Los fines generales de esta Organización incluyen algunos en los cuales tendrían amplia resonancia los objetivos de la propuesta de ASIBEI para la formación de ingenieros:

- Fomentar el desarrollo de la educación y la cultura como alternativa válida y viable para

la construcción de la paz, mediante la preparación del ser humano para el ejercicio responsable de la libertad, la solidaridad y la defensa de los derechos humanos, así como para apoyar los cambios que posibiliten una sociedad más justa para Iberoamérica.

- Procurar que los sistemas educativos cumplan un triple cometido: humanista, que desarrolle la formación ética, integral y armónica de las nuevas generaciones; de democratización, que asegure la igualdad de oportunidades educativas y la equidad social; y productivo que favorezca la inserción laboral.

---

<sup>6</sup> ASIBEI (2006)

- Colaborar en la difusión de una cultura que, sin olvidar la idiosincrasia y las peculiaridades de los distintos países, incorpore los códigos de la modernidad para permitir asimilar los avances globales de la ciencia y la tecnología, revalorizar la propia identidad cultural y aprovechar las respuestas que surgen de su acumulación.
- Promover la vinculación de los planes de educación, ciencia, tecnología y cultura y los planes y procesos socio-económicos que persiguen un desarrollo al servicio del hombre, así como una distribución equitativa de los productos culturales, tecnológicos y científicos.
  - Desafíos de la Educación Superior en la formación de Ingenieros

Los ingenieros del siglo XXI enfrentan nuevas necesidades sociales de infraestructura, bienes y servicios, dentro de procesos y sistemas cada vez más complejos y globales. Estas demandas exigen replanteamientos de fondo en la formación que reciben, para lo cual se requieren bases para trabajar en ambientes complejos, con un cuadro dinámico de necesidades en continua expansión, en condiciones políticas, sociales, culturales, económicas y ambientales que exigirán niveles de flexibilidad, comprensión y trabajo en equipo, sensiblemente diferentes a los que han orientado históricamente el desempeño de los ingenieros. La formación responsable de los nuevos ingenieros ha de enfatizar en el manejo riguroso y escrupuloso de los recursos sociales y en la seriedad de los compromisos adquiridos en los proyectos y trabajos.

Para atender estas responsabilidades la educación superior debe preparar a los individuos, independientemente de su disciplina o su profesión, para el mundo de la vida y no solamente para una de sus dimensiones, por importante que ella sea. La acción transformadora para la cual deben prepararse los ingenieros no puede convertirse simplemente en acción laboral.

El equilibrio entre los valores de la academia y las demandas del entorno puede significar la diferencia entre una formación que se equilibra con la sociedad y el conocimiento y otra que subordina su misión a las demandas de mano de obra competente para mejorar la eficiencia empresarial y elevar sus indicadores de resultado.

Los ingenieros deben aproximar a la sociedad con los logros de la ciencia y la tecnología y con la evaluación de los efectos de tales logros. Para ello, el ingeniero debe estar en capacidad de trabajar en conjunto con diferentes disciplinas y profesiones y debe tener la formación que le permita establecer las conexiones para identificar, proponer y diseñar soluciones creativas para los cambiantes problemas que enfrenta la sociedad.

La educación de los nuevos ingenieros en la región debe apropiarse de la responsabilidad de promover el acercamiento de la sociedad con los métodos, estrategias, instrumentos, limitaciones y logros de la ciencia y la tecnología. La ingeniería es un factor crítico dentro del proceso de alfabetización tecnológica para promover el aprecio social por la investigación, la innovación y la integración creativa de conocimientos con propósitos de mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad.

El desarrollo de la Región es la más significativa responsabilidad de los ingenieros y por esa razón, los programas de educación en ingeniería (en todos sus niveles y modalidades) debe asegurar dentro de sus compromisos misionales la revisión permanente de la vigencia y pertinencia de las relaciones entre las estructuras académicas y las necesidades, oportunidades y expectativas del entorno. Esto puede alcanzarse a través de un ejercicio de evaluación y seguimiento siempre atento a alentar como impronta profesional en la sociedad una ingeniería competente, responsable y comprometida.

## **FORMACIÓN COMPLEMENTARIA Y CONTENIDOS CTS EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA**

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. Es necesario definir el lugar de los contenidos de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS) en los programas de las carreras de Ingeniería

### **LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS**

Sobre formación de Ingenieros 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. Esta segunda visión de la formación de Ingenieros se encuentra hoy prácticamente ausente en los proyectos académicos institucionales de las carreras de Ingeniería.

Trabajar con contenidos CTS requiere de una discusión curricular integral para las Ingenierías que involucre pensar la articulación de los Ingenieros con las ciencias, teniendo en cuenta dos aspectos básicos: la tradición que ha llevado la Ingeniería al campo de la ciencia dando lugar a considerar la Ingeniería como ciencia aplicada; y la función social del Ingeniero.

### **REFORMAS CURRICULARES**

Consideramos conveniente plantear la necesidad de trabajar en proyectos de reformas curriculares para los diseños curriculares en las carreras de Ingeniería. De este modo, esperamos que la incorporación paulatina y coordinada de contenidos CTS en los mismos contribuya a fortalecer un proyecto pedagógico orientado 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.



## **EL CONCEPTO DE TECNOLOGÍA Y SU REPERCUSIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS**

Entender la tecnología como construcción social y no como un mero instrumento es característica esencial del paradigma científico tecnológico vigente y una de las concepciones de los estudios sociales de la tecnología.

Si pensamos la Ingeniería como una ciencia de la transferencia no podemos dejar de lado la importancia que para los Ingenieros tiene el aporte de los contenidos del campo de los estudios sociales de la tecnología.

Las diversas ramas de la ingeniería se incluyen según la OCDE 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.

Los nuevos enfoques en el ámbito académico 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 'socio-técnico'.

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

Algunas contribuciones de la Sociología del Conocimiento Científico 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.

Por el lado del determinismo tecnológico, encontramos dos vertientes: una que considera la tecnología como autónoma y cuya evolución es ajena a toda intervención humana, y otra que sostiene que el cambio social se halla condicionado por el cambio tecnológico.

Pinch 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 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 sólo la perspectiva de que la tecnología se inicia y termina con la máquina, se ha dado en llamar visión de túnel en ingeniería.

Este tema del cambio de concepción de la tecnología, central para nuestro análisis, es el fundamento a partir del cual se inician las reformas de planes de estudio en la UTN en 1995. En este sentido 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 desde un abordaje que comprometa a la filosofía, la economía de la innovación, la sociología, la teoría política permitiría comprender de manera significativa los procesos complejos que implican las acciones tecnológicas.

## **LOS DISEÑOS CURRICULARES DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Desde los lineamientos comunes para las carreras de Ingeniería (UTN) las asignaturas de formación humanística son definidas como: el ámbito disciplinario que tiene como finalidad proveer el conjunto de procesos intelectuales específicos para abordar los problemas emergentes de la vida social desde fundamentos científicos, legislativos y éticos.

El nuevo diseño curricular de la UTN irrumpió en la formación de Ingenieros, Analistas y Licenciados de nuestro país con una concepción moderna de la tecnología, la que surge de la revolución científico técnica del siglo XX, concibiendo el desarrollo tecnológico como respuesta a necesidades y problemas básicos sociales, rompiendo con la concepción tradicional de tecnología como ciencia aplicada

Se incluye en los lineamientos para la reforma de los diseños curriculares un lugar para disciplinas humanísticas, para las que se reserva: contemplar el conocimiento de culturas, lenguaje y habilidad para comunicarse y la capacitación en ciencias sociales, esenciales para un Ingeniero, ya que sus producciones o realizaciones se insertan en la comunidad y el mundo que la rodea.

También aparece, a modo de complemento la figura de las asignaturas electivas cuya inclusión persigue el objetivo de otorgar flexibilidad al diseño curricular, ya que una estructura rígida como la que estaba antes en vigencia, cualquier cambio estructural demandaba altos costos de esfuerzo y tiempo, no permitiendo un adecuado marco para adaptarse a la dinámica del avance de la ciencia y la tecnología.

A pesar de los fundamentos presentados la única asignatura que aparece en los lineamientos para el área (ciencias sociales) es Ingeniería y Sociedad con una carga horaria de 64 hs. en contraposición de las 3 asignaturas de 64 hs. cada una para la misma área que tenía el diseño anterior.

Lo cual nos lleva a afirmar, en función del problema que motivó este trabajo, que la "formación CTS" contemplada en los diseños curriculares de las carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional es adecuada para afrontar los requerimientos del nuevo paradigma técnico económico desde su formulación pero no lo es desde su implementación, por lo tanto creemos que nuestros egresados encontrarán dificultades tanto para satisfacer los requerimientos del mercado de trabajo, como así también para comprender y procesar las demandas sociales de estos tiempos.

Del análisis de las estrategias de formación CTS en las carreras de Ingeniería desarrolladas en la Facultad Regional Avellaneda de la UTN frente a los cambios que trajo aparejado el nuevo paradigma técnico económico encontramos lo siguiente:

- ❖ Efectivamente se dieron cambios en los diseños curriculares que comenzaron a plantearse aproximadamente en 1992 y se concretaron en 1995.
- ❖ Se ha propuesto la incorporación de varias asignaturas con contenidos comprometidos con la problemática ciencia – tecnología – sociedad pero en la práctica los cambios se tradujeron en una reducción si comparamos los actuales con los viejos diseños.

La asignatura Ingeniería y Sociedad, se encuadra dentro del Área de las Ciencias Sociales que, según los lineamientos curriculares, 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 a 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 según los tiempos que corren, bajo la idea central de que: los currículos precisan priorizar la posibilidad de una construcción de conocimientos con base en reflexiones críticas sobre las implicancias de las nuevas tecnologías y de los nuevos problemas de la ciencia, sin perder de vista una capacitación intelectual que coloque al futuro profesional en contacto permanente con las realidades sociales en que se encuentra inserto.

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. Por esto creemos conveniente aunar criterios como para poder, en este u otro espacio curricular, incorporar los contenidos de los estudios CTS como para garantizar una mínima formación a los futuros ingenieros en torno a la relación de la ciencia, la tecnología y la sociedad, sin perder lo específico de su propia disciplina.

## **CONCLUSIONES**

La percepción social de la ciencia y la tecnología debe ser educada en los profesionales y estudiantes de Ciencias e Ingeniería con el mismo énfasis con que se aprenden y enseñan otros saberes y habilidades. Consideramos que el campo CTS es un espacio de reflexión crítica respecto de los componentes sociales y políticos que intervienen de manera central en la Ciencia y la Tecnología que no puede ser dejado de lado en los diseños curriculares de las carreras de Ingeniería.

En la actualidad, un profesional de la Ingeniería, según las demandas de la sociedad, debería poder comprender y manejar el problema de la incertidumbre; estar en capacidad de calcular un sistema y optimizar el diseño de sistemas teniendo en cuenta 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 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 los diseños currilares de las carreras de Ingeniería.

Luego de analizar estos documentos y viendo la relación entre ciencia, tecnología e ingeniería, en cuanto a la formación de Ingenieros encontramos al 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.

Esta segunda visión de la formación de Ingenieros se encuentra hoy prácticamente ausente en los proyectos académicos institucionales de las carreras de Ingeniería en nuestro país.

En la actualidad tanto CONFEDI como 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 integrarlos a la formación de Ingenieros desde un proyecto de aprendizaje que aporte una visión crítica como alternativa a una formación meramente instrumental.

Es necesario definir el lugar de estos contenidos en los programas de las carreras de Ingeniería

Consideramos conveniente plantear la necesidad de trabajar en un plan de reformas para los diseños curriculares en las carreras de Ingeniería.

Una discusión curricular integral para las Ingenierías que involucre pensar la articulación de los Ingenieros con las ciencias, teniendo en cuenta dos aspectos básicos: la tradición que ha llevado la Ingeniería al campo de la ciencia dando lugar a considerar la Ingeniería como ciencia aplicada; y la función social del Ingeniero.

Nuestra propuesta incluye la incorporación paulatina y coordinada de contenidos de las ciencias sociales en general y de los estudios CTS en particular con la intención de contribuir a fortalecer un proyecto pedagógico orientado 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.

Esto estaría en un todo de acuerdo con los objetivos de formación de ASIBEI pensando en formar un Ingeniero Iberoamericano.

Volviendo al carácter de “formación complementaria” que hemos analizado, buscamos en el diccionario de la lengua española y encontramos:

“*complementario*”: Que sirve para completar o perfeccionar algo. Mientras que para

“*necesario*”: Que es menester indispensablemente, o hace falta para un fin.

Entonces, a partir de lo expuesto nos preguntamos:

¿sería posible que pensemos, además de la incorporación de estos contenidos en reasignarles un status en los diseños curriculares de las carreras de Ingeniería?

Creemos que esto 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”, cosa que encontramos poco probable según las características y contenidos de los diseños curriculares vigentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ASIBEI. (2006). Documento de la Sesión del Comité Ejecutivo de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. Río de Janeiro.
- CONFEDI, (2001) Estudio del vocablo Ingeniería.
- Diccionario de la Lengua Española, disponible en: <http://www.rae.es/> consultado el 18/08/2014.
- Ferrando, Karina (2009) “Contenidos CTS en la formación de Ingenieros” presentado en Congreso Nacional Preparatorio de Ingeniería – La Plata 2009. (el presente es una versión aumentada)
- López Cerezo y Valenti (1999) “Educación Tecnológica en el siglo XXI”, en Polivalencia, N°8, Universidad Politécnica de Valencia.
- OCDE (1996) “La innovación Tecnológica: definiciones y elementos de base”. *Redes*, N° 6. Buenos Aires, Editorial UNQ.
- Pacey (1990) *La cultura de la tecnología*, México, Fondo de Cultura Económica
- Pinch (2008) “La tecnología como Institución: Viviendo en un mundo material”, *Redes*, N°27. Buenos Aires, Editorial UNQ.
- Resolución 1232/01 Ministerio de educación, Estándares de acreditación den carreras de Ingeniería.
- Winner (1987) *La ballena y el reactor*. Barcelona, Gedisa p.20 (El paréntesis incluye nota aclaratoria nuestra).