

XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires. Asociación Latinoamericana de Sociología, Buenos Aires, 2009.

# Formación cts y teoría social del riesgo en carreras de ingeniería.

Karina Ferrando.

Cita:

Karina Ferrando (2009). *Formación cts y teoría social del riesgo en carreras de ingeniería. XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires. Asociación Latinoamericana de Sociología, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-062/2071>

*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>.*

# Formación cts y teoría social del riesgo en carreras de ingeniería

**Mg. Lic. Karina Ferrando**

**UTN - FACULTAD REGIONAL AVELLANEDA**

*kferrando@fra.utn.edu.ar*

*“Los ingenieros que elaboran una nueva tecnología, así como aquellos que participan de una fase u otra de su diseño, desarrollo y difusión, constantemente construyen hipótesis y formas de argumentación que a lo largo les empujan al campo del análisis sociológico. Lo quieran o no se transforman en sociólogos, o lo que yo llamo ingenieros – sociólogos”<sup>1</sup>.*

## INTRODUCCIÓN

La percepción social de la ciencia y la tecnología debe ser educada en los profesionales de ciencias e ingenierías con el mismo énfasis con que se aprenden y enseñan otros saberes.

La formación de científicos sin nociones tecnológicas y de ingenieros con deficiente visión científica contradice las tendencias contemporáneas. A lo largo de este siglo la interacción ciencia -

---

<sup>1</sup> Callon (1998)

tecnología se ha venido haciendo cada vez más fuerte. De modo creciente las necesidades técnicas influyen en el desarrollo del conocimiento científico y a la inversa.

Así, es preciso reconsiderar algunas estrategias en la educación de científicos e ingenieros, en dos sentidos: subrayando el nexo ciencia - tecnología y fortaleciendo la formación social de los mismos.

Resumiendo, analizaremos dos cuestiones:

1. Los nexos ciencia - tecnología - sociedad han cambiado radicalmente en el curso de los últimos siglos y hoy adquieren una especial intensidad.
2. La educación de científicos e ingenieros debe tomar en cuenta esos procesos. Los enfoques sociales son hoy tan importantes para esos profesionales como el resto de las disciplinas que aceptamos como necesarias. La educación debería fundarse en la idea de que ciencia y tecnología son procesos construidos socialmente y, en consecuencia, el ejercicio profesional responsable solo se dará si el Ingeniero es formado teniendo en cuenta como sostiene Beck<sup>2</sup> en la medida en que las decisiones ligadas a la dinámica científica, técnico-económica siguen organizándose en el nivel del estado-nación y la empresa individual, las amenazas resultantes nos convierten a todos en miembros de una sociedad del riesgo global.

El presente trabajo pretende analizar la dinámica de las nuevas relaciones ciencia – tecnología y sociedad y su incorporación (o no) en los fundamentos, contenidos o asignaturas de los diseños curriculares de las carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional.

Se establecerán tópicos de interés para la formación de Ingenieros en cuanto a contenidos CTS en general y aquellos vinculados con la teoría social del riesgo.

López Cerezo y Valenti<sup>3</sup> 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.

---

<sup>2</sup> Beck, (2002)

<sup>3</sup> López Cerezo y Valenti (1999)

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

La enseñanza de la Ingeniería en el siglo XXI es tema de reflexiones y discusiones en los ámbitos académicos, la preocupación acerca de si estamos brindando las herramientas necesarias para afrontar los requerimientos de esta sociedad nos lleva a pensar en la importancia de lograr educarlos con una “visión amplia” de la tecnología en contraposición con la temida “visión de túnel”<sup>4</sup> señalada por Pacey.

Cabe destacar que la CONEAU hizo el llamado a acreditación de las carreras de grado en orden a su nivel de compromiso con la sociedad, en primer lugar fue Medicina y en segundo lugar Ingeniería, esto da una idea de la implicancia social que tiene esta disciplina en nuestra sociedad, y lo pertinente que sería formar a los futuros profesionales con contenidos relacionados con la teoría social del riesgo.

## **FORMACION COMPLEMENTARIA EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA**

En la actualidad tanto CONFEDI<sup>5</sup> y CONEAU<sup>6</sup> 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 general y de la teoría general del riesgo en particular, en los programas de las carreras de Ingeniería.

## **LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS**

En este sentido 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

---

<sup>4</sup> Pacey (1990)

<sup>5</sup> Consejo Federal de Decanos de Ingeniería

<sup>6</sup> Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria

encuentra hoy prácticamente ausente en los proyectos académicos institucionales de las carreras de Ingeniería.

Trabajar con contenidos CTS prestando atención a la teoría general del riesgo requiere de una discusión curricular integral para las Ingenierías que involucre destacar la función social del Ingeniero.

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

Este tema, 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 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. Dado que existe acuerdo generalizado respecto de la correspondencia entre concepciones teóricas y perfiles profesionales en las Ingenierías, esperamos que desde las distintas cátedras en que sea viable incorporar estos contenidos se insista en la necesidad de recuperar una visión más holística y contextualista de la tecnología que supere la tradicional concepción de ciencia aplicada.

## **EL CAMPO CTS**

El campo CTS es considerado hoy un espacio de reflexión crítica respecto de los componentes sociales y políticos que intervienen de manera central en la ciencia y la tecnología. Es también un espacio de creación de conocimiento disciplinar y multidisciplinar que nutre programas y desarrollos curriculares concretos en numerosas Universidades.

La contribución a esta problemática desde el campo CTS podría pensarse a partir de la identificación de los temas y contenidos que aporten a la formación de nuestros Ingenieros y tecnólogos en este sentido.

En consecuencia, para lograr avances concretos, es necesario que desde las Universidades se desarrollen acciones orientadas a la formación de docentes e investigadores, a fin de generar una masa crítica, involucrando no sólo a docentes del área de ciencias sociales sino también a Ingenieros que se desempeñan como docentes en carreras de ingeniería y formación tecnológica.

Esto permitirá mejorar la calidad de las propuestas pedagógicas y garantizar la pertinencia de los contenidos CTS desde su especificidad curricular.

## **FORMAS DE INCLUSIÓN**

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.

Las unidades curriculares CTS - integradas en programas ya establecidos en ciencia, tecnología e ingeniería, ciencias sociales, o bien como cursos independientes- contemplan, entre otras fases:

- 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
- consideración de la naturaleza “sistémica” de la tecnología y sus impactos sociales y ambientales.

Se trata de proporcionar una formación humanística básica a estudiantes de ingeniería. 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.

En 1959 Snow hablaba de una escisión de la vida intelectual y práctica de occidente en dos grupos polarmente opuestos, separados por un abismo de incomprensión mutua. Se refería a las culturas humanística y científico-técnica. El propósito principal de la educación CTS es tratar de cerrar esa brecha entre dos culturas que dificulta la participación ciudadana en la transformación tecnológica de nuestras formas de vida.

La educación en CTS no solo comprende el contenido curricular, debe alcanzar aspectos propios de la didáctica. Para ello, es importante la promoción de una actitud crítica, en la perspectiva de construir colectivamente los espacios de aprendizaje. Se trata de articular los conocimientos sobre la base de problemas compartidos relacionados con las implicaciones del desarrollo científico-tecnológico.

## EL CASO PARTICULAR DE LA UTN

Partiendo de los requerimientos que describimos como “básicos” para la formación de ingenieros en el siglo XXI encontramos que existen varias coincidencias en los fundamentos que aparecen tanto en normativas del CONFEDI; como en las de MERCOSUR y las resoluciones y ordenanzas de la UTN.

Un Ingeniero, según el CONFEDI, debe recibir en su formación un balance equilibrado de conocimientos científicos, tecnológicos y de gestión, con formación básica humanística. La misma está reservada a las ciencias básicas: asignaturas que abarcan los conocimientos comunes a todas las Carreras, y que aseguran (o al menos deberían hacerlo) una sólida formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas y la evolución permanente de sus contenidos en función de los avances científicos y tecnológicos.

En los lineamientos de la 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.

Uno de los objetivos institucionales de la UTN es producir un Ingeniero Tecnológico capacitado para desarrollar sistemas de ingeniería y paralelamente aplicar la tecnología existente.

El nuevo diseño curricular de la UTN propone una concepción moderna de la tecnología, 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 contempla un lugar para disciplinas humanísticas, esenciales para un Ingeniero, ya que sus producciones o realizaciones se insertan en la comunidad y el mundo que la rodea.

Para sintetizar, y con ello concluir el análisis de los lineamientos de la UTN, mencionaremos sus aspectos más sobresalientes según su grado de adecuación a las características de formación que impone el cambio de paradigma técnico - económico:

### ***Aspectos positivos (alto grado de adecuación):***

- ❖ Considera la actividad profesional desde el inicio de la carrera.

- ❖ Reemplaza la concepción de tecnología tradicional por un concepto actual.
- ❖ Concibe al aprendizaje desde un encuadre constructivo y significativo.
- ❖ Propone un currículum flexible.
- ❖ Considera de importancia la adecuada formación básica.

Al encarar a las ciencias sociales como aquellas que permiten relacionar la sociedad, la tecnología y el trabajo profesional, se espera de ellas que permitan al alumno analizar los problemas de la sociedad.

Los objetivos más destacados a ser cubiertos por el área son:

- ❖ 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.

***Aspectos negativos (falla en la implementación):***

La única asignatura para el área ciencias sociales es Ingeniería y Sociedad con una carga horaria de 64 hs.

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 fueran retomados y resaltados entre las necesidades que motivaron el cambio en los diseños actuales.

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

- ❖ Efectivamente se dieron cambios en los diseños curriculares



- ❖ 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.

Observamos que no existe una concordancia directa entre la propuesta y la implementación.

Utilizando las variables de análisis de Pacey, encontramos que: si bien desde los lineamientos para la reforma de los diseños curriculares se tiene una visión de la tecnología en sentido amplio, se desprende del análisis de los diseños puestos en práctica, que los mismos apuntan a lograr la formación del futuro Ingeniero en el sentido restringido de la tecnología (aspecto técnico), es decir, dejando de lado aspectos culturales y organizacionales (aquí entrarían los contenidos de la teoría social del riesgo, entre otros).

## **EPÍLOGO**

A propósito de nuestro interrogante inicial acerca de la formación de ingenieros en este área de conocimiento, concluimos que los mismos están siendo “formados en riesgo” de no poder comprender ni procesar los requerimientos que le hará la sociedad. Según nuestro estudio, y viendo diseños curriculares de otras universidades nacionales y extranjeras, no encontramos una “asignatura” exclusivamente dedicada a estos contenidos, pero consideramos que estos pueden incluirse de manera transversal en otras asignaturas.

Una formación de grado para Ingenieros acorde con los dictados de los tiempos que corren debería contemplar aspectos de:

- ❖ Sociología de la Tecnología

En el sentido de tomar conciencia de los “efectos” de la tecnología, y el “impacto” del cambio tecnológico sobre la sociedad.

- ❖ Historia de la Tecnología

Con un enfoque interdisciplinario. Haciendo referencia no solo a la historia de los artefactos y procesos técnicos sino también a las relaciones de la tecnología con la ciencia, la técnica, el cambio social, la economía, las artes y las humanidades.

- ❖ Economía de la Tecnología

Para relacionar mejor la profesión con el desarrollo industrial en el sentido de entenderlo como un proceso de adquisición de capacidades tecnológicas en el curso de un cambio tecnológico continuo.

#### ❖ Ética de la Tecnología

En general en Argentina y en particular en el caso de la UTN no aparece en ninguna asignatura y resulta de un valor incalculable para la formación integral de los futuros profesionales.

Estos y otros temas forman parte del vasto campo de estudios conocido como CTS, espacio en que incluimos los contenidos de la teoría social del riesgo, pensando en términos de racionalidad técnica y sociología, filosofía y ética de la tecnología.

La selección de los contenidos a incluir en los diseños curriculares, así como las características y perfil de los Ingenieros del siglo XXI antes mencionadas, serán temas para futuros trabajos, en este nos propusimos, y creemos haberlo logrado, fundamentar la necesidad de incluir contenidos CTS en la formación de Ingenieros.

Volviendo al carácter de “formación complementaria” que hemos analizado, buscando en el diccionario de la lengua española encontramos: complementario: que sirve para completar o perfeccionar alguna cosas, mientras que para “necesario” tenemos: imprescindible para alguien o algo; conveniente, muy útil. 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?

La teoría social del riesgo se refiere a la crítica de la tecnología en tanto permite una reconstrucción de la historia de la técnica por referencia a sus componentes cognitivos y sociales, por eso reforzamos la importancia de lo que podemos entender y designar por “tecnología” y por la relación entre “tecnología y sociedad”.

Consideramos que, en la actualidad, un profesional de la Ingeniería 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 sería de gran utilidad.

Cerramos con un párrafo del trabajo de López Cerezo y Valenti sobre Educación Tecnológica en el siglo XXI: “El objetivo es también evitar el llamado "efecto túnel", por el cual la superespecialización de los estudiantes los convertirá en profesionales ciegos para cualquier consideración que vaya un poco más allá del ámbito de su competencia técnica. (...) muy posiblemente los ingenieros, al igual que los científicos, estén mejor formados para su vida profesional si supieran un poco menos de ciencia y algo más sobre la ciencia. Como también estarían mejor formados si tuviesen algo menos de especialización temática y un poco más de versatilidad creativa. Los contenidos tendrán que seguir adquiriéndolos y actualizándolos durante su vida profesional; las actitudes con mucho más difíciles de adquirir o modificar”.

Esta cita reafirma nuestra propuesta de incorporación de contenidos CTS en los diseños curriculares de las carreras de Ingeniería, y al mismo tiempo alerta sobre la necesidad de la constante adaptación a los nuevos conocimientos científicos y tecnológicos aplicado esto tanto a las instituciones educativas como a los mismos estudiantes, quienes, devenidos Ingenieros, deberán continuar su formación de manera constante, sin descuidar su actitud.

## **Bibliografía**

- Beck, Ulrich (1998) *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Paidós.
- Callon, Michel (1998) “El proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la tecnología como herramienta para el análisis sociológico”, en Domenech y Tirado (comp.) *Sociología simétrica. Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad*, Barcelona, Gedisa.
- López Cerezo, J.; Valenti, P. (1999), “Educación Tecnológica en el siglo XXI”, en *Polivalencia*, Nº 8 : Universidad Politécnica de Valencia
- Pacey, Arnold (1990), *La cultura de la tecnología*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Sobrevila, Marcelo (2004) “Evolución del Ingeniero”, en *Revista: La Ingeniería Buenos Aires*. Centro Argentino de Ingenieros.
- Snow, Charles P. (2000), *Las dos culturas*, Buenos Aires, Nueva Visión.
- Winner, Langdom (1987), *La ballena y el reactor*. Barcelona, G