

ESTUDIOS CTS EN CARRERAS DE INGENIERIA: PERSPECTIVAS EDUCACIONALES PARA LA CIUDADANIA SOCIOTÉCNICA

Irlan von Linsingen,¹ Karina Cecilia Ferrando²

¹Departamento de Ingeniería Mecánica, Centro Tecnológico- Programa de Posgrado en Educación Científica y Tecnológica, Universidad Federal de Santa Catarina
Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima – Trindade, Florianópolis, Brasil. Email: irlan.von@gmail.com

²Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional
Av. Ramón Franco 5052, Villa Dominico, Avellaneda República Argentina

Email: kferrando@fra.utn.edu.ar

RESUMEN

Una adecuada y amplia formación de Ingenieros requiere de un marco conceptual que permita dar cuenta de la naturaleza de los conocimientos de ingeniería que responden a unos patrones de desarrollo de la ciencia y la tecnología (CT), y también de su intrínseca naturaleza sociocultural. Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ECTS) brindan un marco teórico adecuado para trabajar tales cuestiones. Debido a la falta de sincronidad entre los desarrollos sobre el conocimiento científico tecnológico y los cambios en los diseños curriculares en carreras de Ingeniería, hay un déficit en cuanto a la incorporación de estos contenidos de naturaleza interdisciplinar. Pero, además de la dificultad de acompañar la dinámica del conocimiento CT, hay que considerar la casi total ausencia de su naturaleza social en el curriculum. Abordamos el curriculum como un campo de tensiones que responde a condiciones del contexto. También presentamos características de los ECTS para inclusión de sus contenidos en los curricula y favorecer la mejor formación de ingenieros de la región.

La metodología de investigación elegida para este trabajo es de tipo descriptiva. El abordaje teórico se realiza desde algunas teorías del curriculum y la construcción social de la tecnología y su dimensión cultural.

Palabras clave: Educación ECTS, ingeniería, curriculum

ABSTRACT

An adequate and extensive training of engineers requires a conceptual framework that allows to account for the nature of engineering knowledge that responds to patterns of development of science and technology (ST), and also its intrinsic socio-cultural nature. The social studies of science and technology (STS) provide an adequate theoretical framework to work on such issues. Due to the lack of synchronicity between the developments on technological scientific knowledge and the changes in the curricular designs in engineering careers, there is a deficit in terms of the incorporation of these contents of interdisciplinary

nature. But, in addition to the difficulty of accompanying the dynamics of ST knowledge, we must consider the almost total absence of its social nature in the curriculum. We approach the curriculum as a field of tensions that responds to contextual conditions. We also present characteristics of the STS to include their contents in the curricula and favor the best training of engineers in the

region. The research methodology chosen for this work is descriptive. The theoretical approach is made from some theories of the curriculum and the social construction of technology and its cultural dimension.

Keywords: Education STS, engineering, curriculum

INTRODUCCIÓN

Las Facultades de Ingeniería tienen el compromiso formal y ético de formar técnicos con la máxima calificación para el ejercicio responsable de la profesión. Esta afirmación tiene muchas implicaciones y matices, y encierra mucho más que conocimiento técnico. Supone entender la naturaleza de ese conocimiento y sus implicaciones sociotécnicas. La cuestión de la tecnología, en la formación de ingenieros es muy poco trabajada, o simplemente dada como conocida e incuestionable. Así, prevalece la percepción tradicional de tecnología en la formación técnica, con un sentido de aplicación de conocimientos científicos a la solución de problemas de ingeniería. Para los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ECTS), la tecnología no se reduce a eso. De hecho, es mucho más que eso. Aquí, la tecnología es vista como una red compleja de actores sociales que involucra muchos elementos, siendo los artefactos apenas uno de sus resultados.

Para tratar acerca de la formación de ingenieros en una perspectiva amplia, abordamos el tema de la Ingeniería a partir de algunos presupuestos sobre la enseñanza de la Ingeniería y el concepto de Ingeniería propuesto por instituciones como el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) y la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación (CONEAU), puesto en relación con las discusiones sobre CT a partir de los ESCT y también de la educación CTS.

PRESUPUESTOS DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA: RUPTURAS

La formación de ingenieros y tecnólogos, más que conseguir preparar agentes de innovación tecnológica eficientes, debe ser considerada desde la perspectiva de innovación sociotécnica, que tiene como objetivo preferencial la efectividad de los procesos, productos y servicios relacionados con intereses y necesidades de diferentes grupos sociales. En ese sentido, cualquier estrategia de capacitación para la innovación debe necesariamente considerar la naturaleza sociocultural del conocimiento CT a ser construido y apropiado por los actores de la innovación sociotécnica.

En este trabajo discutimos aspectos de la calificación profesional en ingeniería pautada en la exclusiva competencia técnica. Abordamos posibilidades de transformación propiciadas por la perspectiva de asociar la formación tecnocientífica a las dimensiones sociocultural y ambiental. Consideramos que la educación tecnológica debe trabajar con una perspectiva de inclusión sociotécnica, que trate simétricamente el conocimiento tecnológico y el contexto sociocultural en que aquel se desarrolla, transformándolos.

La formación en el contexto de la innovación sociotécnica es tratada a partir de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, o Estudios CTS (ECTS) y lo que estos representan para transformaciones significativas en la enseñanza de la ingeniería. Se trata de volver aparentes algunos obstáculos interpuestos a la educación en ingeniería, producto de asumir una concepción restringida o equivocada de las relaciones entre ciencia-tecnología-sociedad, que orienta implícitamente los procesos de formación de ingenieros. Encontramos en los ECTS contribuciones para la incorporación de factores explicativos de las múltiples implicancias de la ingeniería, en una dimensión hasta ahora mantenida apartada de su enseñanza por no tener en cuenta su dimensión socio-tecnológica.

Para poner esta perspectiva en las propuestas de formación, los currícula deben concebirse desde una perspectiva que incluya las interacciones sociotécnicas a lo largo de la capacitación y las actividades extracurriculares, tanto en el contexto de las interrelaciones entre los campos de las humanidades y disciplinas técnicas contempladas en su estructura, como en el contexto de disciplinas técnicas específicas, tratando de reducir y superar la separación histórica entre lo técnico y los cursos socio-culturales existentes en las carreras de ingeniería.

El objetivo es proporcionar formación en ingeniería con orientación socio-tecnológica, con enfoques educativos socioculturalmente referenciados y comprometidos con la actividad científico-tecnológica, dirigida a la superación de la restringida visión del campo de actividad profesional y contribuir al debate actual en la formación de la innovación social y desarrollo sostenible.

LOS ESTUDIOS CTS COMO REFERENCIA

Las creencias y supuestos que sostienen las actitudes hegemónicas en la enseñanza de ingeniería y obstaculizan la participación dialógica de técnicos con diferentes actores sociales en el marco de la política pública o desempeño profesional privado, necesitan ser explicadas para comprender dónde y cómo se originan y consolidan. Para explorar las causas de los obstáculos a la educación en ingeniería se utilizan las referencias de los estudios CTS (ECTS), como consecuencia de la asunción de una concepción restringida de la naturaleza socio-cultural del conocimiento tecnológico y la formación derivada de esas limitaciones.

Se asume que tales creencias y asunciones se toman como evidentes en el área técnica, hasta el punto de ser considerada “natural” en la actividad de ingeniería, por lo que no llegan a ser, en principio, cuestiones que podrían ser consideradas como puntos de inflexión que habría requerido la apertura de un campo de estudio, para la comprensión de la técnica y las interrelaciones que engendra. Los problemas técnicos, desde esta óptica, requieren soluciones técnicas sólo en el sentido estricto, para lo cual existen metodologías laboriosamente estructuradas (Linsingen, 2007).

La posición aquí defendida en este sentido es que, por el contrario, la naturaleza inseparable de la tecnología, lo social y lo cultural provoca la aparición de contradicciones en los supuestos que afecta a las preguntas acerca de que, cómo y por qué hacer ingeniería, con obvia resonancia en su estructura pedagógica, que requiere una nueva forma de acercamiento al proceso de formación tecnológica.

Identificar y cuestionar los supuestos del campo disciplinario, supone operar sobre una base “externa” del conocimiento de la ingeniería. Es aquí donde los ECTS se convierten en valiosos a la explicación de las especificidades regionales socioeconómicas y socioculturales que permiten realizar enfoques educativos, socialmente contextualizados referenciados y comprometidos en términos

los planes de estudio y permiten ampliar la visión del campo de la ingeniería, especialmente con respecto a sus compromisos sociales y culturales más amplios. Se trata de una teoría apropiada y pertinente desde la perspectiva de las propuestas centrales del ECTS. Así, las contribuciones desde América Latina a los ECTS (Linsingen, 2007) son muy importantes para la investigación en la educación de los países de la región.

Más centrado en ECTS de América Latina, se está pensando desde una endogenización tecnológica, vista como una asimilación crítica y creativa, como el proceso a partir del cual características de la tecnología se re-significaron en países periféricos, adecuado a las exigencias de una política de CT con compromisos sociales grandes (Vessuri, 2001). En este sentido, la transferencia de tecnología se convierte en parte del proceso de asimilación/generación de tecnología (Herrera, citado por Dagnino, 2000). No hay en este proceso la intención de una encapsulación de la sociedad que elige un desarrollo científico y tecnológico, pero que implica conquistar autonomía para definir cómo esta sociedad desea trabajar, en qué y como quiere construir tecnología.

Sin embargo, para lograr cambios debe reconocerse donde se esconden todos los elementos envueltos en esta dinámica, hacerlos visibles, para hablar de ellos y, desde allí, buscar mejores maneras y criterios democráticamente elegidos.

LA CONCEPCIÓN CLÁSICA DE CT Y LA PERSPECTIVA DE LA INGENIERÍA

La manera tradicional de entender conceptualmente a la ciencia y la tecnología como actividades autónomas, neutras y benefactoras, sumada a la herencia colonial, continúa siendo utilizada en la academia para legitimar sus actividades. Para González García et alii., “es esta concepción tradicional, asumida y promovida por los propios científicos y tecnólogos, la que en nuestros días continúa siendo usada para legitimar formas tecnocráticas de gobierno y continúa orientando un proyecto curricular en todos los niveles de enseñanza”

La ingeniería, en términos generales, se desarrolla en los mas diversos contextos y en las mas diferentes condiciones y, en ese sentido, és pertinente pensar a la ingeniería como actividad directamente relacionada a procesos de transformación, ligada al quehacer de la sociedad – y, por lo tanto, relacionada a la cultura –, lo que le confiere un estatuto propio de actividad con numerosos matices y finalidades y, por eso, con un vasto campo de acción, abierto y en construcción.

En este sentido, a pesar de sus fuertes lazos, la ingeniería no posee un compromiso exclusivo con la empresa y la industria, como se esfuerza por hacerlo el poder hegemónico – ya desde dentro de las instituciones de enseñanza –, en cuyo caso surge sutil, pero firme, la defensa del supuestamente intrínseco carácter neutro y benefactor de la actividad. Con eso se reducen las chances de reconocimiento del necesario desarrollo de capacidad crítica del ingeniero o, lo que se ha vuelto frecuente, atribuirle apenas un carácter de crítica del producto técnico, o sea, restringida a una percepción específica del desarrollo tecnológico, característico del hecho internalista que se atribuye a la actividad. Esa defensa aparece normalmente por la vía de la indiferencia, y la no problematización que oculta las interacciones propias de la ingeniería.

En los sentidos aquí expuestos, el currículo de ingeniería posee un compromiso con la generalidad, además del que ya posee con la especificidad. Además que de la generalidad, ese mismo currículo debe ocuparse de la naturaleza sociocultural del conocimiento de la ingeniería, complejidad que emerge de las relaciones de la ingeniería con aquellos actores sociales que están silenciados, o invisibilizados. En este sentido, el abordaje temático de los estudios de caso que tratan

acerca de las controversias sociotécnicas y sociocientíficas, propias de los ECTS, pueden ser muy significativas para la desnaturalización y explicitación de esas tendencias, ya que su aceptación, sumada al contexto de las intervenciones que se manifiestan a partir de ellas son más próximas y por eso más aceptables por parte de los actores del área técnica.

LOS ESTUDIOS CTS Y SU RELACIÓN CON LA INGENIERÍA

Los ECTS constituyen un campo de trabajo de carácter crítico con relación a la tradicional imagen esencialista de la ciencia y de la tecnología, y de su carácter interdisciplinar para el cual contribuyen disciplinas como la filosofía de la ciencia y de la tecnología, la sociología de la ciencia y de la tecnología, la teoría de la educación y la economía del cambio tecnológico. Los ECTS buscan comprender la dimensión social de la ciencia y de la tecnología, tanto desde el punto de vista de sus antecedentes sociales como de sus consecuencias sociales y ambientales, quiere decir, tanto en lo que atañe a los factores de naturaleza social, política o económica que marcan el cambio científico-tecnológico, como aquello que concierne a las repercusiones éticas, ambientales o culturales de ese cambio.

Como la caracterización de este enfoque de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad es fundamentalmente contraria a la tradicional imagen de CT (esta supone una actividad independiente orientada exclusivamente por una lógica interna y externa libre de valoraciones) en la medida en que transfiere el centro de la responsabilidad del cambio científico tecnológico a los factores sociales, el fenómeno CT llega a ser entendido como producto o proceso inherentemente social donde los elementos epistémicos y técnicos (como los valores, las creencias religiosas, profesionales, intereses, presiones económicas, etc.), juegan un papel decisivo en la génesis y consolidación de las ideas científicas y artefactos tecnológicos.

En cuanto a la enseñanza de la ingeniería, este cambio del eje puede significar una transformación radical en los procesos cognitivos, en la medida en que la actividad ingenieril, pensada como tipo de actividad sería impulsada por una lógica distinta de la estructura, orientada a la técnica como un medio y no un fin en sí mismo. Y, si añadimos a esta percepción de reconocimiento cultural del conocimiento, la tecnología se configura en las socioculturas y no puede ser entendida aún como universal. Por su parte, la relación entre tecnología y sociedad, para los ingenieros, se presenta tan profundamente enraizada que parece no existir ninguna razón para cuestionarla.

En este sentido, la relación entre la tecnología y la sociedad siempre ha estado presente a través de la definición de la ingeniería, tal como la normalización de la actividad, por lo menos hasta mediados de los años 1990: la actividad de la ingeniería debía estar enfocada en el bienestar de la sociedad. Pero ya no se presenta así, ha sufrido modificaciones hacia una relación «más flexible», dependiendo del contexto (Mitcham, 2001): en respuesta a las demandas de la sociedad “¿Quién define las demandas y qué son esas demandas? Rápidamente esta conexión tiende a convertirse en mera retórica ética o en la transferencia de responsabilidad hacia otras áreas del conocimiento, en razón de los conflictos y contradicciones que aparecen con las nuevas relaciones de mercado y con los dudosos o negativos efectos atribuidos a la tecnología. En todo caso, en la relación tecnología-sociedad se mantuvo siempre una rigidez de los límites de interacción, es decir, una separación estratégica, ya que los valores e intereses más implícitos, se imagina no pertenecer al campo de la técnica, abriendo espacio para las actitudes tecnocráticas, lo que habría sido plenamente absorbido por los ideales de la ingeniería.

La orientación de ECTS adoptada en este artículo atiende a muchas de las cuestiones y preocupaciones relativas al impacto de la ingeniería, en su relación con la ciencia, tecnología, sociedad y naturaleza, por un sesgo nuevo y quizás más sincrónico con el pensamiento y las acciones del área técnica, abordando temas que, aunque formen parte de la actividad propia de la ingeniería, no se consideran normalmente en la formación tecnológica de los estudiantes. Es este sesgo que permite identificar lagunas y obstáculos en la formación socio-técnica, tales como los que provienen del no reconocimiento formal de las imbricaciones sociales de la técnica en la formación de ingenieros, o el de la no percepción de tecnología como proceso social y de los artefactos tecnológicos como constructo sociocultural.

El CONFEDI, LOS INGENIEROS Y LA INGENIERÍA

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

La intención de dicho trabajo ha sido 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.

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 expresada en los *Criteria for Accrediting Engineering Programs*¹ da ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology)² para la enseñanza de ingeniería norteamericana, 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 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.

1 <<http://www.abet.org/criteria.htm>>.

2 ABET surgió del Consejo de Ingenieros para el Desarrollo Profesional, fundado en 1932.

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 ECTS 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. Mas que eso, las percepciones acerca de la ingeniería deben considerar las amplas posibilidades ofrecidas por la diversidad de acción que tienen hoy los ingenieros, admitiendo que esta diversidad sea considerada pertinente al campo de acción propia de la disciplina, como por ejemplo las tecnologías sociales, las actividades cooperativas, la inclusión social, las políticas públicas, los aspectos políticos, culturales, adecuación sociotécnica, desarrollo de una capacidad crítica, capacidad de actuar en la construcción colectiva de problemas y la búsqueda de soluciones.

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 (dominante), 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 dominante.

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 Mollis

“[...] 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”.

El diseño curricular es, en síntesis, un documento escrito que podemos encontrar en las Universidades, donde 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. De un modo más contundente y de difícil implementación, observamos un silenciamiento sobre las cuestiones de naturaleza social, ideológica y política de CT, que abordamos anteriormente en este trabajo y que merecen tener mayor visibilidad.

EDUCAR DESDE UNA PERSPECTIVA ECTS

Educar desde una mirada ECTS 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 ECTS es la alfabetización para propiciar la formación de amplios segmentos sociales de acuerdo con la percepción crítica de la ciencia y la tecnología.

Una forma de llevar estos conocimientos a la formación ciudadana es con unidades curriculares ECTS, 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 ECTS 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, cultural y política de la ciencia y la tecnología. También incorporar estas discusiones en los contenidos de las asignaturas específicas, y, en este sentido, aspectos de la teoría crítica de la tecnología pueden ayudar.

FORMAS DE INCLUSIÓN

El objetivo de la educación en ECTS 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 ECTS - 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 et alii, 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 ECTS 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 tradicional de la ciencia y la tecnología propiciado por los estudios ECTS consiste en la renovación educativa tanto en contenidos curriculares como en metodología y técnicas didácticas

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

INTERDISCIPLINA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

La relevancia de tratar desde esta perspectiva el tema de la interdisciplinariedad se ve reforzado por la declaración de Budapest (1999), que expresa una nueva relación entre ciencia y sociedad, que se ve como un nuevo contrato para ciencias sociales que aunque no explícitamente, también se consideran para la tecnología. Este nuevo contrato social admite como necesaria la participación pública o la participación integral de la sociedad en los asuntos que les conciernen.

Este compromiso implica considerar que en la mesa de negociación para la toma de decisiones respecto de las cuestiones que involucran ciencia y tecnología, que son muchas y sorprendentes, los expertos estarán involucrados con la creciente participación de varios puntos de vista que no se basan en los mismos paradigmas con que trabajan.

Así, especialistas y no especialistas deben estar preparados para trabajar juntos, y esto requiere una reconsideración de la actitud tecnocrática, ya que ella es en muchos aspectos incompatible con este nuevo contrato social.

La alfabetización científica y tecnológica es vista como una propuesta para la educación desde el enfoque ECTS, esta nueva perspectiva busca que los ciudadanos tengan un decir y un papel relevante en el proceso de democratización de la sociedad. En otras palabras, hay un esfuerzo para formar una conciencia crítica sobre la ciencia y la tecnología (Fourez, 1997; Waks, 1996; Zilbersztajn et alii, 1994), como la meta de hacer ciudadanos más capaces de tener voz y papel relevante en la toma de decisiones acerca de las cosas que les afectan.

De esta manera, es pertinente la formación de técnicos con un enfoque diferenciado, que les permita entender más acerca de la naturaleza de la ciencia y tecnología, de cuyos logros son participantes activos, y a la vez conscientes de sus interacciones con la sociedad.

CONSIDERACIONES 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 ECTS, 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

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

DAGNINO, R. (Org.) (2000) Amilcar Herrera: um intelectual latino-americano. Campinas: Unicamp/IG/DDCT.

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)

FOUREZ, G. (1997) Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Ed. Colihue.

GARCÍA PALACIOS, et alii: (2001) Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una aproximación conceptual. Cuadernos de Iberoamérica. Organización de los Estados Iberoamericanos OEI.

GONZÁLEZ GARCÍA, M. et alii. (1996) Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos.

LINSINGEN, IRLAN VON (2002). Engenharia, Tecnologia e Sociedade: Novas perspectivas para uma formação. Tese - Centro de Ciências da Educação. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

(2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. Ciência & Ensino (UNICAMP), v. 1, p. 01-16.

MITCHAM, C. (2001) La importancia de la filosofía para la ingeniería. In: Cerezo, Luján e Palacios (Orgs.). Filosofía de la tecnología. Madrid: OEI.

MOLLIS, M. (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, C. (2003): “Aproximaciones a la tecnología desde los enfoques en CTS”, disponible en: <http://www.campus-oei-org/salactsi/osorio5.htm#> (consultado noviembre 2017)

(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 2018)

VESSURI, H. (2001) De la transferencia a la creatividad. Los papeles culturales de la ciencia en los países subdesarrollados. In: Ibarra, A.; Cerezo, J. A. L. Desafíos y tensiones actuales en ciencia, tecnología y sociedad. Madrid: Biblioteca Nueva/OEI.

WAKS, L. J. (1996) Filosofía de la educación en CTS. Ciclo de responsabilidad y trabajo comunitario (pp. 19-33). In: Alonso, A. et alii. Para comprender Ciencia, Tecnología y Sociedad. Estella (Navarra): Ed. Verbo Divino.

ZILBERSZTAJN, A. et alii. (1994) Aprendizagem centrada em eventos: Uma experiência no Ensino de Ciência Tecnologia e Sociedade. Atas do IV EPEF. Florianópolis.