

El desarrollo sostenible (DS) en la formación de ingenieros: un nuevo campo para repensar la perspectiva CTS

RESUMEN

Milena Ramallo

ramallo.milena@gmail.com

Facultad Regional Buenos Aires,
Universidad Tecnológica Nacional, Ciudad
Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Karina Florencia Cardaci

kfcardaci@gmail.com

Facultad Regional Buenos Aires,
Universidad Tecnológica Nacional, Ciudad
Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Leonardo Adán Douglas

Costucica

leocostucica@gmail.com

Facultad Regional Buenos Aires,
Universidad Tecnológica Nacional, Ciudad
Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Este trabajo parte del supuesto que la incorporación de la enseñanza de la ingeniería en el ámbito universitario es una novedad del siglo XX y está vinculada al modelo productivo del segundo ciclo de acumulación del capital. Ese modo de producción industrial se nutre de aquella cosmovisión, aún dominante aunque haya entrado en crisis. En este contexto, el Desarrollo Sostenible (DS) se propone como uno de los aspectos del campo actual de la Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). El objetivo de este trabajo es reflexionar acerca de los posibles cambios que esta nueva visión aporte a la formación de los ingenieros. Para ello, se propone el análisis de los cambios en la concepción de la ingeniería y en especial qué genera el nuevo paradigma, a nivel nacional, regional e internacional. Por último, se concluye sobre el desafío de la ingeniería para contribuir con el DS.

PALABRAS CLAVE: Responsabilidad Social Universitaria. Desarrollo sostenible. CTS. Ingeniería.

INTRODUCCIÓN

Un ejercicio fundamental para pensar las polémicas alrededor del concepto de “desarrollo” debería plantear un recorrido que nos permita deconstruir la noción fuertemente arraigada de que el desarrollo es el avance en materia científica o tecnológica o el despegue económico de un grupo social o una nación determinada. Si el desarrollo también puede aplicarse al sujeto, que en momentos de crisis, encuentra la oportunidad para desplegar esas capacidades subyacentes, entonces, ¿es posible que el sujeto pueda producir un cambio significativo en todo su entorno? ¿Qué tipo de cambio sería si partimos de la premisa de que la idea de desarrollo no tiene que estar acoplada estrictamente al crecimiento económico? Y si el desarrollo en los diversos ámbitos de lo político, económico, social, científico-tecnológico, tiene como destinatario al ser humano y a la satisfacción de sus necesidades, ¿entonces es aún aplicable la vieja idea de desarrollo, en términos puramente economicistas? ¿A qué tipo de necesidades responde la tecnología en la sociedad actual? (RAMALLO, 2014) En este marco, el objetivo del presente trabajo es brindar una reflexión acerca de algunas de las características tradicionales de la ingeniería como disciplina emblemática del hacer técnico y repensarla como protagonista indispensable para contribuir al Desarrollo Sostenible (DS).

El desarrollo de este trabajo se enmarca en una investigación que se está llevando a cabo en torno al desarrollo de juegos de simulación como estrategia pedagógica-didáctica para dar cuenta de la importancia de la enseñanza de la sustentabilidad en la formación de ingenieros. El estudio se focaliza en estudiantes que cursan la carrera de Ingeniería Mecánica en la Facultad Regional Buenos Aires-Universidad Tecnológica Nacional (FRBA-UTN, Argentina). Esta investigación requirió la profundización de las razones por las cuales el enfoque del DS se introduce en el debate académico, sus relaciones con la formación de los ingenieros y de las consecuencias que de ello se desprende para su incorporación en la enseñanza.

Partimos de cuatro supuestos en torno a la concepción de la ingeniería y su enseñanza:

- 1-el conocimiento en ingeniería difiere del de la ciencia aplicada,
- 2- que el correlato al método científico es el proceso de diseño,
- 3- que la actividad del diseño tecnológico está condicionada no sólo por factores técnicos internos sino también por aspectos sociales y culturales externos y
- 4- que el saber y los productos de la ingeniería no son socialmente neutrales.

Entenderla desde esta concepción es introducir un cambio en la concepción tradicional de la ingeniería: a la pregunta pragmática sobre el objeto y el objetivo, el cómo funciona y a la pregunta científica, el por qué funciona le sumamos una tercera, la pregunta contextual, la que se interroga por los fines: para qué y para quién funciona y cuáles son sus consecuencias (GIULIANO, 2015).

Desde esta comprensión, analizamos cómo se instala el debate del paradigma del DS en el ámbito académico, mostrando además su enlace con la ingeniería y con uno de sus aspectos o implicaciones: la enseñanza.

Finalmente, exponemos algunas consideraciones acerca de posibles desafíos en la formación de los ingenieros teniendo en cuenta el aporte al paradigma del DS.

LOS SUPUESTOS

Que el correlato al método científico es el proceso de diseño y que la actividad del diseño tecnológico está condicionada no sólo por factores técnicos internos sino también por aspectos sociales y culturales externos.

Estos supuestos nos llevan a la reflexión acerca de la complejidad de los problemas que el ingeniero le toca resolver y cómo desde esas situaciones, su actividad se ve trascendida por otros factores que van más allá de la especificidad técnica o tecnológica. Esta mirada supone no sólo plantear el problema y su resolución en términos técnicos, sino además involucrar otras variables que hacen referencia a lo económico, social, cultural, político, ecológico y ético ¿Qué significaría esto en el plano de la formación científica y tecnológica de los ingenieros?

En primer lugar, es fundamental dejar atrás la visión de concebir a los problemas como meramente técnicos. Si se asume una perspectiva unilateral de los problemas, se ignora el resto de los aspectos y creemos que esto repercute fuertemente en su resolución, haciéndolo inverosímil. Por el contrario, definir y entender el problema desde lo interdisciplinario, lleva a establecer conexiones desde el exterior, rebasando la idea de problema puramente técnico para concebirlo como problema cultural, ético, social. Desde esta posición, es necesario que el diseño tecnológico y su resolución se desarrollen por equipos de profesionales de distintas disciplinas.

En segundo lugar, es imprescindible que la formación científica y técnica de los ingenieros esté guiada por un proyecto educativo que brinde la capacidad de diseñar diagnósticos consistentes y profundos de los problemas, de sus alcances y relevancias, y de sus diversas posibilidades de resolución. En consecuencia, la propuesta educativa comprendería que el diseño supere la racionalidad sin crítica, la visión fragmentaria y lineal y se ubique en la dimensión real de los problemas. Asimismo, la formación de los ingenieros debería poner en evidencia de un modo más consolidado, cómo la relación entre ciencia y tecnología se establece en diversos sentidos, y cómo esta relación es necesaria para entender a la sociedad.

Por un lado, la tecnología, como etapa intermedia entre la ciencia y la sociedad, viabiliza la aplicación del conocimiento científico. Por otro lado, la tecnología se sustenta en el método científico, explicando la cada vez más estrecha relación entre el concepto de investigación científica y el concepto de desarrollo tecnológico (ZIMAN, 1999). Estos vínculos fueron mostrando la importancia (y probablemente influencia?) que la ciencia ha ido adquiriendo para la sociedad, sobre todo si la nueva tecnología generada tiene la capacidad de responder a los problemas concretos de la sociedad. En esos casos, el valor social de la relación entre la ciencia y la tecnología no parece ser cuestionado.

En tercer lugar, y directamente relacionada con la idea anterior, la enseñanza de la ingeniería debería proponer la contextualización de los problemas, atravesando los límites estrechos de la especialización, cuestionando los

supuestos subyacentes, articulando los conocimientos, usando la información acorde a las condiciones reales del mercado, de la productividad, del impacto social y laboral, entre otros, y no estrictamente los conocimientos disciplinarios de su propio campo. Desde esta posición, es necesario ir más allá de lo visible e inmediato (REGNASCO, 2006).

En este último aspecto, podríamos pensar ¿qué variables se deberían tener en cuenta como relevantes e imprescindibles para analizar el contexto? ¿Qué criterios se pueden definir para evaluar los efectos secundarios? ¿Qué presiones económicas o ideológicas pueden influir al formular una solución? Para Regnasco (2005) esto implicaría desviar la mirada desde los aspectos visibles, como se mencionó anteriormente, hacia los no visibles, adoptar una visión que atraviese la disciplina para analizar la dimensión del problema desde el concepto de red, o desde la noción de holograma, donde el equilibrio de todos sus aspectos es fundamental para que el diseño no brinde una respuesta solamente tecnológica. “Cada instrumento supone la totalidad del sistema tecnológico, por lo tanto toda transferencia tecnológica supone transferencia cultural” (REGNASCO, 2004: 182; REGNASCO, 2006). Así, cada parte del holograma contiene de alguna manera la información de la totalidad del sistema, cada elemento es apto para “regenerar el todo”, haciendo que la tecnología supere considerablemente la mera instrumentalidad (REGNASCO, 2005).

El modelo de pensamiento que fundamenta la posición expuesta, encuentra gran parte de sus explicaciones en el enfoque de la complejidad y en este posicionamiento se busca recuperar el planteo ético y político del sistema tecnológico. Resulta interesante destacar una de las dimensiones que el modelo postula: las técnicas y los instrumentos no se agotan en su función específica, si esto fuera así, no estaríamos evaluando nuestra responsabilidad social en sus consecuencias no inmediatas, dado que las mismas pueden ser tan importantes, en términos de impacto, como las de corto plazo.

Que el conocimiento en ingeniería no es ciencia aplicada. El saber y los productos de la ingeniería no son socialmente neutrales.

Las acciones humanas no sólo se definen por las intenciones de sus agentes sino también por los valores que las justifican y guían. En este sentido, no basta con estudiar las acciones previas a la obtención de conocimiento, sino que también hay que tener en cuenta los valores que rigen dichas acciones, así como el medio en que se desarrollan (ECHEVERRÍA, 1999).

Es importante, por tanto, analizar los valores que subyacen a las acciones de los ingenieros y los escenarios en los que intervienen. Echeverría hace especial hincapié en ese último punto, teniendo en cuenta que dichos escenarios son artificiales y sociales. En este sentido Echeverría (1999) afirma que “el medio científico está cargado de práctica y de teoría, pero también está cargado de valores”.

Desde este punto de vista, la ingeniería no es una actividad autónoma e internamente dirigida, sino que es un recurso económico, jurídico y político.

Estudios recientes de historia y epistemología de la ingeniería, coinciden en oponerse a una caracterización de la ingeniería como ciencia aplicada.

Tradicionalmente, esta ha sido la concepción que ha dominado el ámbito académico. Desde esta perspectiva, el trabajo de los ingenieros es analizado

como conocimiento práctico que se deriva directamente del conocimiento teórico que obtienen de la ciencia que los forma. Las teorías científicas son consideradas fundamentalmente como previas a cualquier tecnología. Eso equivale a decir que no puede existir determinada tecnología sin una teoría científica que la respalde, pero sí sería posible que existan teorías científicas sin contar con las tecnologías. Esta imagen intelectualista de la labor de los ingenieros defiende, además, su neutralidad valorativa: las teorías científicas, en tanto que meros enunciados, no son ni buenas ni malas en sí mismas. Su bondad o maldad dependerá del uso que se haga de ellas. Será este uso lo que genere problemas éticos, políticos y sociales. Así, la ingeniería, en tanto que forma de conocimiento científico, queda fuera de la esfera valorativa. La responsabilidad debe recaer sobre quienes hacen uso de esa ciencia aplicada.

Por su parte, la concepción artefactual o instrumentalista de la ingeniería considera que sus conocimientos tecnológicos son simples herramientas o artefactos construidos para una diversidad de tareas y sujetos a las mismas normas de eficacia interna, con independencia respecto del contexto cultural, político o económico en el que se dan. Tales artefactos serán, por tanto, valorativamente neutrales. Es decir que podrían usarse bien o mal, pero es su uso el que debe ser valorado, no los artefactos en sí mismos (GONZALEZ GARCIA, LOPEZ CEREZO, LUJAN, 1996).

Como consecuencia, tanto la imagen intelectualista de la ingeniería como la artefactual han contribuido a que el ámbito académico haya dado poca importancia al análisis de la tecnología: por un lado, al sostener que la ingeniería es mera ciencia aplicada, se entenderá que es suficiente con el análisis de sus conocimientos científicos para comprender la naturaleza de sus estudios e intervenciones. Y, por otro lado, al aceptar que tanto la ciencia como los artefactos resultantes de su aplicación son valorativamente neutrales, se entenderá también que no es necesario embarcarse en una reflexión filosófica, social, ética y política acerca de la ingeniería (GONZALEZ GARCIA, LOPEZ CEREZO, LUJAN, 1996).

Hoy, sostener tales concepciones resulta anacrónico e inaceptable. El impacto de la ciencia y de la ingeniería en la vida de las personas exige un análisis serio y profundo sobre la naturaleza de la tecnología producto de sus intervenciones. De la respuesta que se dé a la pregunta por dichas intervenciones dependerá el análisis de problemas fundamentales relativos a la política, la ética y la regulación de la ciencia y la tecnología.

Las nuevas perspectivas incorporadas desde los estudios sociales tienden a reflejar un cambio en la propia concepción de la ingeniería, donde el énfasis tiende a ponerse no ya en los artefactos entendidos como entidades, sino en los procesos que conducen a la realización de tales artefactos.

En este sentido, una de las concepciones sobre ingeniería más importantes es aquella que la define como práctica. Se trata del concepto de práctica tecnológica propuesto por Arnold Pacey (1983), en analogía con el de práctica médica. A. Pacey propone que el fenómeno tecnológico sea estudiado, analizado, valorado y gestionado en su conjunto, haciendo explícitos los aspectos culturales y organizativos y no sólo los estrictamente técnicos. Su definición de práctica tecnológica incluye a las personas, las organizaciones, los organismos vivientes y las máquinas.

Frente a la imagen tradicional de la tecnología como conjunto de artefactos, autores como Miguel Ángel Quintanilla, León Olivé, Langdon Winner o Brian Wynne proponen una nueva concepción, que por supuesto incluye a la ingeniería, donde se priman los aspectos organizativos y culturales como partes constitutivas, incluyendo el análisis de los intereses e intenciones de los distintos agentes.

Una de las consecuencias de plantear como crucial el componente social de cualquier tecnología y del hacer del ingeniero es la legitimación de su participación pública como interferencia externa necesaria y fundamental.

Hay que introducir el nivel de objetivos éticos y sociales en la justificación de las tecnologías y de la ingeniería, lo que permite defender la creación de mecanismos democráticos de participación pública en la evaluación y política de la ingeniería y de la tecnología.

Estos dos supuestos de los que hablamos, parten de una característica común: su rechazo al determinismo tecnológico. De este modo y como define Quintanilla (1989) las técnicas, tecnologías y tecnociencias son “sistemas de acciones humanas intencionalmente orientados a la transformación de objetos concretos para conseguir de un modo eficiente un resultado valioso”.

Por tanto, es ilusorio y peligroso creer que hay neutralidad en algún tipo de conocimiento científico.

EL DEBATE ACERCA DEL CONCEPTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE

La construcción teórica del concepto de Desarrollo Sostenible comienza en la década del '60, aunque logra instalarse en los discursos a nivel internacional en 1992.

Siguiendo a Cambra Bassols (2008) el concepto de desarrollo sostenible se usa de modo errado y reduccionista cuando se refiere sólo a la dimensión ambiental del desarrollo.

También el concepto se fue desvirtuando con la pérdida de contenido reflexivo en el discurso político, económico y académico: tanto a causa de los intereses de los sectores sociales más poderosos, como por el entusiasmo humanitario de los que tenían buenas intenciones.

Más allá de estas difusas aplicaciones, la noción de desarrollo sostenible es muy antigua y ha sido practicada por culturas indígenas, como por ejemplo la civilización maya, que a través de las terrazas de cultivo aprovechaban la fertilidad de suelos áridos.

La historia del desarrollo en su versión aún dominante, se origina después de la Segunda Guerra Mundial. La lógica fue extrapolar los éxitos logrados en Europa gracias al Plan Marshall al resto del mundo: ideas económicas que habían tenido éxito en determinados contextos aplicados en regiones consideradas como subdesarrolladas. Esta concepción utilitaria, pasa por alto la importancia de lo regional en materia de desarrollo. Para el modelo de desarrollo centrado en lo económico, las acciones se imponen desde fuera, no desde el interior de los grupos sociales. Y fundamentalmente, se promueven desde los sectores más poderosos hacia los más desprotegidos. Este modelo no tiene en cuenta las

posibilidades y necesidades propias de cada región. Por el contrario, está vinculado a la acumulación de capital y consumo y toma de lo regional aquello que abunda naturalmente, sin proponerse potenciarlo. Tampoco prioriza su riqueza cultural específica.

En este sentido, Carlos Moneta (1994) hace mención a la idea de colonización que está implicada en este modo de moverse del capital. Las particularidades de las regiones y sus riquezas son aprovechadas por los poderes transnacionales, generando y profundizando desigualdades, tanto entre los países como al interior de cada uno de ellos.

Si sostenemos que la idea de desarrollo no debe acoplarse estrictamente a lo económico, y si en los ámbitos de lo político, económico, social y científico-tecnológico tiene como destinatario al ser humano y a la satisfacción de sus necesidades, entonces la vieja idea de desarrollo en términos puramente economicistas, ya no es aplicable. Así lo entendió el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 1999) cuando propuso un indicador que no sea solamente el ingreso per cápita. Las dimensiones de desarrollo sostenible comprenden, desde este nuevo punto de vista, aspectos culturales, éticos, políticos y económicos. Atienden desde dentro a la preocupación por responder a las necesidades y exigencias reales de cada región. En esta orientación se impulsa la descentralización, la participación local y comunitaria. Esta idea supera el enfoque medioambientalista y se instala en una dimensión que abarca lo humano por encima de los objetos de producción.

Un antecedente importante en la evolución del concepto fue el Informe Brundtland (Comisión creada en la Asamblea de Naciones Unidas en 1983). En él se manifiestan aspectos sobre el humanitarismo de los países desarrollados para ayudar a los más vulnerables y la posibilidad de incrementar los recursos básicos. Aquí se puso el énfasis en el Desarrollo Sostenible (DS), en relación con el trípode: entorno- equidad económica- equidad social. Se plantearon temas específicos como: la satisfacción de las necesidades físicas, psicológicas y sociales de los seres humanos; la respuesta a las necesidades primarias de las personas, como el alimento, la vestimenta, la salud, la vivienda, el trabajo y la educación; y también la distribución inequitativa de los recursos de la humanidad (CAMBRA BASSOLS, 2008).

En nuestros días, este tema, continúa asumiendo una posición importante en la Agenda Política Internacional, asentada en la posibilidad de satisfacer las necesidades de las generaciones del presente respetando la equidad social y entre generaciones, el equilibrio de la ecología y el crecimiento económico sostenible (MARCHETTI, 2004).

¿POR QUÉ EL DESARROLLO SOSTENIBLE NO ES SÓLO MEDIOAMBIENTALISMO?

Desarrollo y medio ambiente mantienen una relación que nadie discute. Sin embargo, es necesario superar la estrecha visión del medioambientalismo (CAMBRA BASSOLS, 2008) como único medio para alcanzar el desarrollo.

El proceso de industrialización se ha generado mediante una continua degradación del medio ambiente a nivel global, sin que se pudieran advertir las nocivas consecuencias para la humanidad. Si bien la conservación medioambiental es una responsabilidad de cada uno de los países, esto debe

enmarcarse en un clima renovado de cooperación y solidaridad internacional promovidas por mecanismos supranacionales. Esto le daría a las economías regionales posibilidades de acceso a recursos desarrollados a nivel global. Ejemplos en la búsqueda de ese diálogo han pretendido ser las conferencias que la ONU (Naciones Unidas) viene desarrollando hace más de tres décadas:

- En 1972 se celebró la primera Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (llamada posteriormente Cumbre de la Tierra de Estocolmo). Fue la primera vez que se asume la necesidad de definir una política internacional del medio ambiente instaurando el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas.

- En 1983 la ONU creó la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. En este marco se elaboró el Informe denominado “Nuestro Futuro Común”, dirigido por Gro Harlem Brundtland, ex Primera Ministra de Noruega.

- En 1987 la Comisión Mundial del Medio Ambiente utilizó por primera vez la definición de desarrollo sostenible entendiéndolo como "un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades".

- En 1992, la Cumbre de la Tierra, que tuvo lugar en Río de Janeiro, puso en discusión la noción de desarrollo sostenible. Desde este punto de vista, no debe estar restringida a aspectos meramente medioambientales sino que debe intentar alcanzar un equilibrio justo entre aquellos y los aspectos sociales y económicos.

- En 1999, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) también planteó la necesidad de redefinir la idea de desarrollo. Debía separarse de criterios netamente economicistas. Aparece así el concepto de Desarrollo Humano (DH), entendido como un concepto complejo que vincula factores como la salud, el ingreso, la educación, el rol de la mujer, la situación del ambiente, entre otros. Este nuevo concepto de DH integra y complementa al concepto de Desarrollo Sostenible. El DH se centra en la persona y la necesidad de satisfacer sus necesidades básicas. En el Índice de Desarrollo Humano (IDH) se reúnen tres dimensiones: salud –referida a la expectativa de vida al nacer-, educación –midiendo la tasa de alfabetización y matriculación- y el ingreso -modificando la medición anterior, en especial para países con valores de ingreso que superan la media mundial- (CAPALBO, 2008).

- En 2002, en la Cumbre de la Tierra de Johannesburgo, se expuso la preocupación por el desilusionante resultado obtenido en la búsqueda por el desarrollo sostenible. La Asamblea General de las Naciones Unidas denunciaba el aumento de la pobreza y la degradación del medio ambiente y advertía la necesidad imperiosa de una cumbre de acciones y resultados, más que un nuevo debate filosófico político.

- En 2012, la Cumbre Río +20 se propuso lograr un acuerdo de mínimos plasmado en la definición del documento “El futuro que queremos”. Los principales temas tratados fueron la reducción de la pobreza, la promoción de la equidad social y la necesidad de garantizar la protección del medio ambiente. Los debates giraron alrededor de la construcción de una “economía ecológica” para alcanzar el desarrollo sostenible y sacar a la gente de la pobreza y de cómo mejorar la “coordinación internacional” en este tema.

El análisis de estos documentos internacionales da cuenta de la relevancia de ampliar la noción de desarrollo sostenible. El término, en inglés, *sustainable development*, plantea la idea de equilibrio en el tiempo, la forma de encontrar los límites apropiados en el uso de los recursos humanos, económicos y naturales. Alude a las posibilidades de cada región o país de responder a sus propias necesidades. Es en este sentido que sostenemos la idea del concepto con referencia a un sistema específico de valores: la equidad, la responsabilidad, la toma de conciencia, el compromiso y la cooperación entre países.

DESARROLLO SOSTENIBLE E INGENIERÍA

La revolución tecnológica iniciada en el último tercio del siglo XX, guiada por la microelectrónica, la informática y la biotecnología ha traído grandes posibilidades en el plano de la información, conocimientos y niveles de productividad, como así también nuevos retos políticos, económicos y culturales (Arocena, 1993). Se adhieren a estos cambios, los suscitados en relación con el cuidado de las condiciones básicas de vida en el entorno, el rol social del trabajo, el valor de la persona humana en el medio productivo, entre otros.

Con la trascendencia del campo del Desarrollo Sostenible (DS) y de otros vinculados a él, entre ellos la Responsabilidad Social Empresaria (RSE), se ha planteado como un desafío a la Educación Superior la necesidad de la inclusión de este concepto en la formación de los profesionales. Esto puede verse claramente en la generación de redes –como es el caso de la Red Iberoamericana de Universidades por la RSE- y en los programas de formación de Formadores en RSE, que tienen a su cargo reconocidos intelectuales como Bernardo Kliksberg. Se agrega a esta creciente significación e interés para la universidad, el área de estudio y aplicación que se conoce con el nombre de Responsabilidad Social Universitaria (RSU).

En los últimos 20 años, la Unesco (en documentos de 1998 y de 2009) ha insistido en que la educación superior debe cumplir una misión social, garantizando calidad en la enseñanza, formación e investigación y brindando servicios a la sociedad. Ha propuesto que desde las instituciones universitarias se generen conocimientos específicos que respondan a los problemas socio-económicos, políticos y culturales de sus propios contextos.

En el ámbito de la ingeniería se han logrado avances en cuanto a la formulación de principios, técnicas y normativas; estrategias que promueven opciones más amigables con el ambiente.

Entre ellas los principios de Hannover (MAC DONOUGH, 2000); la Declaración de Shangai “Ingeniería y Futuro Sostenible” (2004); Principios guía para la Ingeniería para el Desarrollo Sostenible de la Real Academia de Londres (2005); el Manual para la Productividad Verde de la Organización de Productividad Asiática (2008) en el que se promueve y ejemplifica el uso de la Ecoeficiencia, Producción más limpia, Análisis del Ciclo de Vida, Ecodiseño, las Normas ISO 14000 y las 5R –reusar, reciclar, rechazar, reducir, recuperar-.

Asimismo la Unesco (2013) en el informe del “Programa de Acción Global para la Educación en Desarrollo Sostenible” postula que para alcanzar el DS no basta con consensos políticos, impulsos financieros o respuestas tecnológicas únicamente, se necesita “un cambio en la manera de actuar y pensar sobre el

tema". Es la educación, un factor crucial para lograr ese cambio. En esa dirección se plantean los objetivos del Programa de Acción Global:

a) reorientar la educación y el aprendizaje para que todas las personas tengan la oportunidad de adquirir conocimientos, competencias, valores y actitudes con los que puedan contribuir al desarrollo sostenible; y b) fortalecer la educación y el aprendizaje en todos los programas, agendas y actividades de promoción del desarrollo sostenible (UNESCO, 2013).

En el ámbito nacional argentino, siguiendo esta línea, el ConFeDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) destaca que es necesario definir con claridad la misión de la universidad atendiendo a la realidad actual de nuestro país y del contexto internacional, traduciendo los conocimientos en acciones específicas que mejoren la calidad de vida de la sociedad. Esta importancia también ha sido advertida desde la Ley de Educación Superior N° 24521 (1995) cuando se propuso ampliar las funciones básicas de las instituciones universitarias.

En una sociedad cada vez más globalizada y con exigencias crecientes de desarrollo, le cabe a la ingeniería un rol fundamental en lo que hace a la sostenibilidad y cuidado del medio ambiente, que requiere de profesionales con una visión amplia, abarcativa y sistémica del mundo, tanto desde lo técnico como desde lo social. En este esquema, las instituciones de enseñanza de ingeniería aparecen como uno de los pilares del sistema, como consecuencia directa de la naturaleza y la vastedad del campo del conocimiento que generan y están en condiciones de transmitir (CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE INGENIERÍA, 2010).

El CONFEDI destacó en el Congreso Mundial de Ingeniería 2014 como objetivos principales a alcanzar: "Revalorizar el rol social de la Universidad en general, y de las carreras de Ingeniería en particular, para aportar al bienestar de la sociedad argentina en la cobertura de las necesidades básicas, condiciones necesarias para el desarrollo sostenible local y regional", y "Promover el Desarrollo Sostenible, mediante la participación activa de la Universidad como consultora natural de los poderes de los Estados provinciales, municipales y nacional, en la fijación de políticas públicas". Resulta necesario resaltar, desde esta mirada, que el papel de la ingeniería para el bienestar de la sociedad y su calidad de vida son condiciones necesarias para el desarrollo sostenible local y regional, asumiendo una mirada amplia, abarcativa y sistémica del mundo, tanto desde lo técnico como desde lo social.

Por su parte, el Centro Argentino de Ingenieros (CAI), mediante su Comisión de Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sustentable, propone una mirada del desarrollo sustentable tomando como eje la relación entre la ingeniería y el cuidado del medio ambiente:

La Ingeniería argentina deberá liderar la defensa de las condiciones ambientales para evitar que nuestra profesión sea vista como un agente contrario al medio ambiente. La integración de los ambientalistas a las actividades ingenieriles es fundamental para el entendimiento mutuo y para la factibilidad de numerosos proyectos decisivos para el país como el 'shale-gas', la minería, las grandes represas y el manejo de los residuos nucleares. También el

saneamiento del Riachuelo, los efectos de la actividad humana sobre el cambio climático, así como los sistemas de remediación posteriores a la intervención en el medio ambiente podrían formar parte de las actividades prioritarias de la Comisión (CAI, 2015).

Como ejemplo de esto, en el marco de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, y específicamente en la carrera de Ingeniería Mecánica -especialidad elegida para este estudio- se propusieron cambios curriculares que pusieron en evidencia la importancia de la incorporación de temas relacionados con el DS.

Del análisis curricular, nos fue posible observar que la enseñanza del DS se sistematizó a través de materias específicas que le dieron un rol central: Ingeniería y Sociedad, Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial, Evaluación y gestión de proyectos de ingeniería sustentable, Proyecto Final, entre otras.

A pesar de estos evidentes avances en materia curricular, consideramos que el enfoque ecológico y medio ambiental sigue siendo preponderante a la hora de abordar el desarrollo sostenible. Esto, y el hecho de que las materias arriba mencionadas son en gran parte pertenecientes al bloque de las complementarias, nos conduce a la necesidad de ampliar la noción de DS, superando el reduccionismo, tal como lo plantearon los organismos nacionales e internacionales en los espacios políticos y educativos.

Como vemos, los cambios políticos, tecnológicos, económicos y productivos de un desarrollo social basado en la gestión del conocimiento, ha impuesto claramente un nuevo desafío a la ciencia y la tecnología. Para ello, es fundamental el aporte de las Ciencias Sociales y Humanas en la formación del ingeniero. CTS como área interdisciplinaria hoy en día está atravesada por una nueva concepción de la ingeniería atenta a las necesidades de una sociedad que anhela alcanzar el desarrollo sustentable (DS). Este desarrollo pone el énfasis en el trípode: entorno-equidad económica-equidad social, incluyendo aspectos culturales, éticos, políticos, económicos y atendiendo a las necesidades y exigencias de cada región, buscando superar el enfoque medioambientalista, desde una dimensión que abarca lo humano.

Comprender el valor social de la ingeniería dentro de este nuevo paradigma, nos plantea la necesidad de reflexionar sobre la autonomía y la responsabilidad de las personas en un sentido comunitario, humanizando los bienes culturales y naturales, cambiando la percepción sobre nuestro entorno como una posibilidad para explorar y preservar, conservando y valorando la vida y su sentido para todos los que la habitan, asumiendo un modo de vivir que destaque la diversidad como una forma de riqueza y desarrollo, para lograr un cambio en los estilos de vida consumistas, hacia una reflexión ética y social de las consecuencias de nuestras decisiones y acciones.

CONSIDERACIONES FINALES

Los cambios que están aconteciendo en el orden económico, social y político en la sociedad del conocimiento desafían fuertemente la responsabilidad de las organizaciones sociales, sean éstas empresariales o educativas. Se pone el acento

en el conocimiento como posibilidad para alcanzar el desarrollo cultural, social, económico y ecológico de las comunidades y naciones.

La preservación, el refuerzo y el incentivo de la misión y los valores de la educación superior demandan una fuerte revalorización en el logro del Desarrollo Sostenible (DS) y de la mejora de la sociedad en general. La pregunta por la responsabilidad de la universidad remite a una inquietud por aclarar cuál es su lugar en la esfera pública y cuál es el modelo de sociedad que está contribuyendo a construir. Así, la noción de DS convoca a las universidades a trascender de su propia mirada para generar vínculos con el entorno y colaborar con el aumento de capital social. La universidad como actor social tiene un papel fundamental y estratégico para que los ideales universales de igualdad, equidad y justicia sean una realidad. Pero ¿cómo formar ciudadanos que impulsen la sostenibilidad global e integral? El alcance que tiene dicha pregunta solo es posible valorarlo a la luz de las respuestas que recibe: de qué se están haciendo responsables, a quién o a quiénes están respondiendo, cómo lo están haciendo y al servicio de quién o quiénes están poniendo ese bien que atesoran. Si se asume como desafío que las universidades deberán alcanzar una clara visibilidad en los progresos para la comunidad universitaria y la sociedad, es necesario que sean claros los lineamientos de su responsabilidad con la sociedad y consecuentemente, las funciones asociadas a los distintos ámbitos de su misión.

En este contexto, la enseñanza de la ingeniería y su incorporación a la universidad fue testigo de los procesos económicos y políticos sucedidos, procesos que obligan a los actores universitarios a replantearse el papel de las universidades y a comprender que su transformación no representa solo una respuesta a la demanda del contexto sino que encierra, por el contrario, una reflexión de la universidad sobre sí misma.

En tal sentido, el desarrollo en los estudiantes de la capacidad de comprensión de ese mundo que le toca vivir y de los desafíos que tendrá que afrontar el ingeniero, es un desafío fundamental. La ingeniería como profesión tradicionalmente protagónica en lo que hace a la generación del conocimiento técnico-científico, hoy en día debe repensarse para contribuir al DS. En este sentido, este nuevo paradigma de DS supone no sólo la visión crítica de la ingeniería, ingeniería que comprende el poder de lo que produce y su capacidad de impacto tanto en lo ambiental como en lo humano, lo social y lo político, sino también una comprensión proactiva de lo social, la sociedad es construida a través de numerosos esfuerzos compartidos.

El DS para la ingeniería representa un reto, ya que las soluciones técnicas, en mayor o menor medida, representan consecuencias a corto y largo plazo, en algunos casos soslayados por el sinfín de intereses involucrados. En este sentido, nos planteamos la necesidad de reflexionar sobre la autonomía y la responsabilidad de las personas en un sentido comunitario, humanizando los bienes culturales y naturales, cambiando la percepción sobre nuestro entorno como una posibilidad para explorar y preservar, conservando y valorando la vida y su sentido para todos los que la habitan, asumiendo un modo de vivir que destaque la diversidad como una forma de riqueza y desarrollo, para lograr un cambio en los estilos de vida consumistas, hacia una reflexión ética y social de las consecuencias de nuestras decisiones y acciones.

Es importante destacar, en este orden de cosas, la noción de ingeniería para el siglo XXI proporcionada por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2010: 5) en el Congreso Mundial de Ingeniería del 2010: “(...) 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 ingeniería debe vislumbrarse nuevos compromisos y horizontes que tengan que ver con lo diverso y multifactorial, así como también los vínculos e interrelaciones de los elementos y actores involucrados con el DS, a fin de ofrecer alternativas integrales y pertinentes en esa dirección.

La complejidad y la transdisciplinariedad deben asumirse como el escenario que la ingeniería debe asumir para contribuir con el DS, más allá de este andamiaje de conocimiento técnico, para dimensionar el alcance de las implicaciones que ello conlleva.

Sustainable Development (SD) in the education of engineers: a new area to rethink the STS perspective

ABSTRACT

This study is based in the that notion the incorporation of engineering education at the university level is a novelty of the twentieth century and is related to the production model of the second cycle of capital accumulation. This mode of industrial production thrives on that cosmovision, still dominant although has entered into crisis. In this context, Sustainable Development (SD) is one of the aspects of Science, Technology and Society (STS) actual area. The aim of this work is to reflect on the possible changes that this new vision contribute in the education of engineers. For this, the purpose is to revision of the changes of the engineering concept and in especial what generate the new paradigm, at national, regional and international levels. Finally, we conclude on the engineering challenge to contribute to the DS.

KEYWORDS: Sustainable Development. STS. Engineering.

REFERÊNCIAS

Arocena, Rodrigo. **Ciencia, tecnología y sociedad**: cambio tecnológico y desarrollo. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina, 1993.

Asociación Mundial para el Desarrollo Sostenible. Disponible en: <<http://eurlex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV:l28015>>. Fecha de acceso: mayo de 2015

Cambra Bassols, Jordi de. Desarrollo y Subdesarrollo del Concepto de Desarrollo: Elementos para Una Reconceptualización, en Capalbo, Lucio (Compilador). **El Resignificado del Desarrollo**. Buenos Aires: UNIDA- Ed. Ciccus, pp. 77-104, 2008.

Capalbo, Lucio. Desarrollo: del dominio material al dominio de las ilimitadas potencialidades humanas. En Capalbo, L. (Compilador). **El resignificado del desarrollo**. Buenos Aires: UNIDA - Ed. Ciccus. pp. 17-57, 2008.

Centro Argentino de Ingenieros. Disponible en: <<http://www.cai.org.ar/index.php/actividades/agenda/event/0/23-comisiones-tecnicas/30-comision-de-ingenieria-ambiental-y-desarrollo-sustentable>>. Fecha de acceso: junio 2015.

CONFEDI. **La formación de Ingenieros para el desarrollo sostenible**. Aportes para el Congreso Mundial de Ingeniería, 2010.

Echeverría, Javier. **Introducción a la metodología de la ciencia**. Madrid: Cátedra, 1999.

Giuliano, Héctor Gustavo. El Debate: Sobre la formación básica en ingeniería. Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica Argentina. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**. <<http://www.revistacts.net/elforo/647-el-debate-sobre-la-formacion-basica-en-ingenieria>>. Fecha de acceso: julio de 2015.

González García, Marta; López Cerezo, José; Luján, José. **Ciencia, tecnología y sociedad**. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos. 1996.

Ley de educación Superior N° 24521 de 1995. Disponible en: <<http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25394/textact.htm>>. Fecha de acceso: marzo de 2015.

Marchetti, Paula. La génesis del concepto de desarrollo sustentable y su materialización en América Latina. **Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales**, Volumen 2 n° 2. 2004.

Moneta, Carlos. **Reglas del juego**. América Latina, Globalización y Regionalismo. Bs. As.: Ed. Corregidor, 1994.

Pacey, Arnold. **La cultura de la tecnología**. México: FE, 1983.

Quintanilla, M. **Tecnología, un enfoque filosófico**, Madrid: Fundesco, 1989.

Ramallo, Milena. ¿Cómo puede la Universidad contribuir con el Desarrollo Sostenible? En Ramallo, Milena, Perusset, Macarena, Nápoli, Fernando, Jover, María Luisa, Gamondés, Estela, Di Paola, Alicia. **Aportes actuales acerca de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Una mirada múltiple de la ingeniería y sociedad**. Buenos Aires: Centro de Estudiantes de Ingeniería Tecnológica – CEIT., pp. 250-253, 2004.

Regnasco, María Josefina. **El poder de las ideas**. Buenos Aires: Biblos, 2004

Regnasco, María Josefina. **Una estrategia educativa en la sociedad de la información**. Ponencia Congreso Internacional de Innovación Educativa (CIITI), Facultad de Tecnología Informática y Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática de la Universidad Abierta Interamericana (UAI), Rosario, 2005

Regnasco, María Josefina. **Para comprender la problemática del mundo actual**. Buenos Aires: Editorial Imago Mundi, 2006.

UNESCO. **Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI**: Visión y Acción y Marco de Acción Prioritaria para el Cambio y el Desarrollo de la Educación Superior, artículo 2. 9 de octubre de 1998. Disponible en: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm. Fecha de acceso: marzo de 2015.

UNESCO. **Conferencia Mundial sobre la Educación Superior**: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo - París, Comunicado 5-8 de julio de 2009. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001832/183277s.pdf>. Fecha de acceso: marzo de 2015.

UNESCO. **Conferencia General**. Propuesta del Programa de Acción Mundial de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) como seguimiento del decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible después de 2014. París, 6 de noviembre de 2013. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002243/224368s.pdf>. Fecha de acceso: marzo de 2014.

Ziman, John. Ciencia y Tecnología en Molina, A. (Comp.) **Ciencia, tecnología y sociedad. Selección de textos de quehacer científico**. Instituto Tecnológico de Santo Domingo. República Dominicana, 1999.

Recebido: 05 mai. 2016.

Aprovado: 05 dez. 2016.

DOI: 10.3895/rts.v13n28.3996

Como citar: RAMALLO, M.; CARDACI, K. F.; COSTUCICA, L. A. D. El Desarrollo Sostenible (DS) en la formación de ingenieros: un nuevo campo para repensar la perspectiva CTS. **R. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 13, n. 28, p. 1-17, mai./ago. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/3996>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Milena Ramallo.

La dirección postal es Aizpurua 2381 Ciudad Autónoma de Buenos Aires

C.P. 1431 Argentina

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

