

Mohamad, Jorge Alejandro

*La tecnología como integradora de la
sociedad : cátedra de ingeniería, economía y
sociedad en la Universidad Católica Argen-
tina*

Ponencia presentada en:

IV Congreso Argentino de Ingeniería Industrial (COINI), 2011

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Mohamad, J. A. La tecnología como integradora de la sociedad : cátedra de ingeniería, economía y sociedad en la Universidad Católica Argentina [en línea]. En: IV Congreso Argentino de Ingeniería Industrial; 2011 Nov 3-4; Río Gallegos : Universidad Tecnológica Nacional. Disponible en:
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/contribuciones/tecnologia-como-integradora-sociedad.pdf> [Fecha de consulta...]

LA TECNOLOGÍA COMO INTEGRADORA DE LA SOCIEDAD: CÁTEDRA DE INGENIERÍA, ECONOMÍA Y SOCIEDAD EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Mohamad, Jorge Alejandro. *Universidad Católica Argentina, Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería*

jorge_mohamad@uca.edu.ar – Cel. 15-6445-2058

RESUMEN

El presente trabajo busca difundir y compartir una experiencia de cátedra en la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería de la Universidad Católica Argentina, a través del dictado de la asignatura “Ingeniería, Economía y Sociedad”.

La materia está encuadrada dentro del grupo de Complementarias y se dicta en el primer cuatrimestre del segundo año, común para todas las carreras de grado de la unidad académica.

Durante el curso se identifica al vector tecnológico, cuya evolución nos conduce hasta el ejercicio profesional de la ingeniería tal como la conocemos en nuestros días, y se lo toma como eje conductor para la conformación de la moderna sociedad industrial. A partir de esta conformación de la sociedad, se analizan las relaciones de la ingeniería con la economía y la empresa.

A lo largo de este artículo se presentarán los objetivos de la materia, la forma en que se desarrolla y las conclusiones obtenidas en los últimos años de la experiencia de cátedra.

Palabras clave: enseñanza; industrialización; sociedad; empresa

INTRODUCCIÓN

La ingeniería es una de las actividades profesionales fundamentales en la constitución y el desarrollo de las sociedades modernas. Junto con la economía, la administración y el derecho, forma parte de las profesiones con capacidad para regular el funcionamiento racional de las instituciones sociales. Al hablar de racionalidad, estamos refiriéndonos a la racionalidad moderna concebida por Max Weber, en tanto a “*aplicación de medios a fines*”. Es decir, la fijación de unos fines específicos, y la asignación de unos medios, cuyo nivel se determina mediante el cálculo, para asegurar el logro de esos fines. El cálculo matemático asegura, de esta manera, la eficiencia en la asignación de los recursos, que siempre han sido y continuarán siendo, escasos.

A lo largo de la historia, la evolución de todas las sociedades y los cambios asociados, van girando en torno a lo que podríamos denominar los vectores de cambio: el vector de las ideas políticas (desde los regímenes feudales hasta las democracias representativas), el vector de los sistemas económicos (desde las sociedades agrícolas con producción artesanal hasta la industrialización capitalista y la economía de servicios y de conocimiento), el vector del cambio social (desde las rígidas sociedades estamentales hasta la sociedad industrial de clases con movilidad social flexible), y el vector tecnológico que fue condicionando los medios de producción y las formas de vida social en cada una de las épocas históricas.

Es precisamente este último –el vector tecnológico– cuya evolución nos conduce hasta el ejercicio profesional de la ingeniería tal como la conocemos en nuestros días, el que tomamos como eje conductor, y sobre el cual analizamos su relación con los sistemas económicos y sociales.

La institución característica de la sociedad industrial es la empresa, la cual supone la existencia de un empresario, que es el propietario libre que dispone de las máquinas, herramientas, materiales y energía para fabricar su producto. Por otro lado, la existencia de la fábrica moderna supone, desde una perspectiva económica, la factibilidad de un mercado que asegure las ventas a gran escala con continuidad en el tiempo y una organización productiva orientada al mercado e independiente del autoconsumo. Esto solo es posible en una sociedad cuya estructura económica fomente la acumulación del capital (sociedad capitalista), y la que cuente con el soporte tecnológico que permita una producción masiva a bajos costos. Desde una perspectiva del orden social, la empresa moderna surge cuando también es posible contar con una fuerza de trabajo libre y disponible, y un sistema de educación técnica que provea esa fuerza de trabajo. En este marco social, la figura del ingeniero moderno encuentra su rol característico como articulador de los sistemas productivos, a la vez que de la infraestructura de una sociedad nacional, la que se hace imprescindible para acompañar a ese sistema productivo.

Con esta visión, la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica Argentina incorporó a los Planes de Estudio de sus carrera de grado la materia "Ingeniería, Economía y Sociedad" a partir del ciclo académico 2007. Esta asignatura se dicta en el Primer Cuatrimestre del Segundo Año de estudios y es común para todas las especialidades de ingeniería ofrecidas por esta unidad académica.

OBJETIVOS A ALCANZAR CON EL DICTADO DE INGENIERÍA, ECONOMÍA Y SOCIEDAD

Los docentes que coordinamos y dictamos este curso, nos hemos fijado los siguientes objetivos:

- Presentar los aspectos que caracterizan a las sociedades modernas desde la perspectiva histórica: Sociedad Industrial y Sociedad de la Información, como resultados del impacto del desarrollo de las ciencias y la tecnología.
- Entender el funcionamiento de la dinámica económica de mercado como relación entre productores y consumidores, y entre oferta y demanda.
- Tomar conocimiento de los aspectos financieros elementales en el funcionamiento de la empresa.
- Presentar a la empresa como organización característica de la economía de mercado, sus funciones y las actividades de los ingenieros dentro de ellas.
- Analizar los alcances del impacto social del ejercicio profesional de la ingeniería.
- Tomar conciencia de la vinculación entre la ingeniería y la ética.

Con el fin de identificar y materializar estos objetivos, vamos a desarrollar una estrategia de integración de los alcances de la tecnología con la sociología, la economía y la empresa, dentro de una cosmovisión ética del hombre y de la sociedad.

A efectos de asegurar el logro de los objetivos fijados, el curso se organizó en torno a seis unidades temáticas:

- Sociedad Industrial y Sociedad de la Información.
- Empresa: Áreas funcionales de la empresa.
- Actividades económicas de la Ingeniería: Producción y Proyectos.
- Dinámica económica de mercado: Conceptos de microeconomía.
- Conceptos de economía de la empresa.
- Impactos sociales de la actividad económica de la Ingeniería.

Estas seis unidades se agrupan, para su dictado efectivo, en tres módulos: Módulo Sociedad, que incluye Sociedad Industrial y Sociedad de la Información, e Impactos sociales de la actividad económica de la Ingeniería; Módulo Economía, en el que se encuentran Dinámica económica de mercado: Conceptos de microeconomía y Conceptos de economía

de la empresa; y el Módulo Empresa, cuyos contenidos son Empresa: Áreas funcionales de la empresa y Actividades económicas de la Ingeniería: Producción y Proyectos. Cada módulo está a cargo de un profesor, que lo dicta en las tres Comisiones que componen la cátedra.

LA SOCIEDAD INDUSTRIAL

El punto de partida es una caracterización de la denominada sociedad industrial, la cual también se conoce como moderna, democrática, racional y burocrática.

Podemos decir, haciendo referencia a Jorge Schvarzer, que la sociedad industrial constituye un sistema social y económico moderno -no es solo un conjunto de fábricas-.

Es un sistema porque la industria no crece en el vacío, requiere de instituciones, empresas, tecnología y políticas específicas. Es social porque reorganiza las relaciones humanas, crea el trabajo asalariado, da origen al obrero y al ingeniero moderno, desplaza a la población del campo a las ciudades y constituye las clases medias. Es económico porque modifica el método tradicional de producción de bienes mediante la fabricación masiva, reduce los costos y multiplica el capital fomentando la reinversión.

Finalmente, también es moderno porque cambia la forma de dar respuesta a los problemas, utiliza el saber (ciencia y tecnología) y el cálculo, deja de lado la resignación y la “fatalidad”. Gracias a los nuevos aportes de la ciencia y la tecnología, el hombre y la sociedad pueden resolver problemas como la escasez de la producción de alimentos, las epidemias, las causas de mortalidad infantil y la expectativa y calidad de vida. Trasladamos el plano de lo “sobrenatural”, y la relación del hombre con Dios hacia una espiritualidad centrada en el interior de la persona, dejando en manos de la tecnología la resolución de estos problemas de tipo social.

El curso ubica la transición de una sociedad tradicional pre-industrial con producción de tipo artesanal hacia esta nueva sociedad industrial, en el fenómeno de mecanización de la producción textil en la Inglaterra de la segunda mitad del siglo XVIII con la incorporación de la máquina de vapor y la hiladora mecánica a esta actividad productiva. La primera genera la energía que la segunda aprovechará para incrementar, de manera absolutamente notable, su productividad.

La verdadera revolución de la máquina de vapor se visualiza en que es la primera fuente de producción de energía sistemática y controlada por la voluntad del operador. Las formas de energía naturales utilizadas hasta ese momento –eólica, hidráulica, animal- producían una energía que no solo dependía de la disponibilidad de esa fuente, sino también de su variabilidad, lo cual no hacía posible su utilización en procesos como la mecanización de la producción.

Esta industrialización inicial fue encadenando una serie de nuevas necesidades que se satisfacían con otras nuevas soluciones industriales. Así trasladamos el centro de la industrialización a los Estados Unidos hacia fines del siglo XIX, donde junto con las nuevas formas de energía –eléctrica y derivadas del petróleo y gas- y la modernización de los medios de transporte y de comunicación, instala en el mundo de vida de la sociedad el paradigma del “progreso”.

El progreso era ese sentimiento por el cual la sociedad depositó su confianza en los avances de la ciencia, y su aplicación inmediata a la solución de los problemas cotidianos mediante la producción masiva de bienes basados en desarrollos tecnológicos, que a un precio accesible –debido a la masividad de su proceso productivo- llevaban confort a todos los hogares. Progreso que también se manifestaba en la oportunidad de acceder a la

riqueza a través del nuevo esquema empresario capitalista, que permitía la libertad de posesión de los medios de producción, la generación de grandes excedente de capital que serían reinvertidos en otras nuevas oportunidades de negocios produciendo y distribuyendo nuevos productos técnicos –automóvil, radio, heladera familiar, etc.-, y unas condiciones de libertad de contratación de trabajo, únicas en la historia de la humanidad.

Una de las características más sobresalientes de esta etapa es el proceso de racionalización de los sistemas productivos, la cual da origen a la irrupción de la Ingeniería Industrial. Provenientes de las industrias de base mecánica, tres aportes clave para esta racionalización son los brindados por Taylor, Ford y Fayol. Taylor mediante el estudio sistemático de movimientos y tiempos con estandarización de las tareas y la división social y técnica del trabajo promueve la Organización Científica del Trabajo. Ford al implementar la línea de montaje móvil logra incrementar la productividad a través de grandes lotes de producción (series largas) de productos homogéneos destinados a un mercado en expansión. Fayol contribuye a profesionalizar la administración general de las empresas industriales a través de sus principios generales y los elementos de esta nueva ciencia: Previsión, Organización, Mando, Coordinación y Control. Esta racionalización de la industria, que con el tiempo se consolidó en los estudios profesionales de la ingeniería industrial, fue fundamental para el aumento intensivo de la producción y la ampliación de los mercados dentro de este paradigma del progreso.

La ingeniería moderna en su conjunto hizo suyo este paradigma del progreso. Su gran inconveniente estaba en lo reducido del alcance del término, para el vasto campo que supone la persona humana. Su alcance se ajustaba fundamentalmente a la dimensión económica de la persona, entendiendo que todos los demás beneficios dependían de esta dimensión. Así el trabajo industrial, después de una primera etapa de alienación por considerarse una mercancía que el trabajador vendía al empresario porque era algo que estaba fuera de él mismo, pasó a ser un recurso que debía ser “racionalizado” mediante métodos científicos de estudios del trabajo y sus tiempos estándar. Después de todo se entendía que tanto empresarios como trabajadores buscaban conjuntamente un solo objetivo, obtener el máximo beneficio, unos sobre su capital y otros sobre su trabajo.

LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN

La última etapa de este recorrido a lo largo de la historia que se hace en el curso, es el arribo a la denominada Sociedad Pos-industrial, también conocida como Sociedad de la Información.

Como resultados de las crisis y la evolución del industrialismo en sus dimensiones de la tecnología, los mercados y las organizaciones –transición a la informática, los mercados “saturados” y con mayores exigencias, y las organizaciones con trabajadores instruidos que reclaman mayor participación-; se llega a conformar esta nueva estructura social y económica.

Entre las características a las que deberán adaptarse los ingenieros citamos el incremento de la productividad basado en la aplicación de las tecnologías electrónicas e informáticas, la producción diferenciada con series cortas de productos heterogéneos y estructuras organizativas cooperativas (Manufactura Flexible), y el afianzamiento de una economía del sector Servicios. Estas características requieren una nueva perspectiva del trabajo mediante la cual se transforma la actividad laboral desde la dimensión de lo material y tangible hacia una dimensión simbólica e intangible –sustitución de habilidades mecánicas por habilidades intelectuales y de comunicación-. En este entorno, el conocimiento y la gestión de la información se posicionan como un recurso fundamental, fuente de toda innovación y hasta de las acciones políticas. Se destaca la importancia creciente de todo tipo de innovaciones a partir del uso y la aplicación de las nuevas tecnologías –se crean tecnologías para satisfacer

necesidades, a la vez que se crean necesidades que pueden ser satisfechas a partir del uso de las nuevas tecnologías-.

IMPACTOS DE LA INGENIERÍA SOBRE LA SOCIEDAD

En este punto del curso nos detenemos a reflexionar sobre el impacto que, sobre la sociedad, tiene la tecnología y la ingeniería como profesión.

Buscamos reorientar el sustento antropológico del trabajo, con una visión integral y humanista, que se condice con la Doctrina Social de la Iglesia. Presentamos al trabajo como esa realidad dual, con su dimensión objetiva del resultado que produce y su dimensión subjetiva de ser parte integrante de la persona del trabajador, y mediante el cual éste se desarrolla como persona, contribuye al bien común de la sociedad, y logra satisfacer sus necesidades materiales y las de su familia.

Esta visión le exige a la tecnología, y por lo tanto incumbe a la ingeniería, un nuevo desafío, que se manifiesta en la actualidad en nuevas concepciones de la economía, de la empresa y de la misma ingeniería en la aplicación de las más modernas tecnologías.

Conceptos como manufactura flexible, cooperación en el trabajo, higiene y seguridad laboral, cuidado del medio ambiente, y la responsabilidad social empresarial en su totalidad, se incorporan al ámbito de la ingeniería para integrarse con otros saberes y dar nuevamente una respuesta a las demandas de la sociedad, que buscan superar la barrera del progreso como puramente material y económico.

El nuevo paradigma de desarrollo humano, que va más allá del progreso material, abre el diálogo para integrar el saber propio de la tecnología con su factibilidad de implementación en determinadas sociedades reales con características propias. Atender los impactos sociales y medioambientales exige comprender al hombre en su totalidad y saber que no se le puede “imponer” una única solución basada en una tecnología elegida por un ingeniero aislado de ese conocimiento social.

En este punto, el curso de Ingeniería, Economía y Sociedad integra saberes con la antropología filosófica, la ética, y la doctrina social de la iglesia, junto con la economía y la administración de empresas. Las áreas sobre las cuales consideramos que se centran los impactos de la ingeniería en la sociedad, y que por lo tanto constituyen sus áreas de responsabilidad ciudadana, son las cuatro siguientes:

- La responsabilidad social empresarial, resumida en el concepto de que la actuación de la empresa debe estar orientada por el servicio al bien común y debe contribuir al bien de la sociedad de acuerdo con su naturaleza y capacidades.
- Una administración basada en la Calidad Total que respeta los principios de satisfacción a los clientes, la participación y el compromiso de los empleados, y la mejora continua de los procesos productivos y de negocios.
- La necesidad de la implementación de políticas y programas de salud ocupacional en sus dimensiones de higiene y seguridad en los ambientes de trabajo, que promuevan y mantengan el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores, adaptando el trabajo al hombre.
- El cuidado y la protección del medio ambiente que contemplen la naturaleza de cada ecosistema, brindando sustentabilidad a los desarrollos tecnológicos.

Con el tratamiento de estas áreas –que serán profundizadas en diferentes asignaturas a lo largo de la carrera de grado- se dejan sentadas las bases para que los estudiantes tomen conciencia que todas las acciones profesionales típicas de la ingeniería –diseño, proyecto, cálculo, producción, mantenimiento, etc.- tienen consecuencias, efectos e impactos de distinto grado en los entornos sociales y medioambientales sobre los que actúan; y por lo

tanto contemplarlos y preverlos, con un enfoque interdisciplinario e integrador, forma parte de la esencia del ejercicio profesional.

CONCLUSIONES

Los planes de estudio de las carreras de grado de ingeniería contemplan y proponen la incorporación de las denominadas materias complementarias. Si bien estas materias incluyen primariamente, conocimientos de economía, legislación y administración, también se recomienda la inclusión de áreas humanísticas y de ciencias sociales.

En la Universidad Católica Argentina la formación humanística está orientada por la concepción cristiana de su ideario y se lleva a la práctica mediante los cursos de Filosofía y Teología a lo largo de todas las carreras de grado.

Desde la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería entendemos que se hace necesario establecer una articulación entre el ciclo filosófico-teológico y la formación científica, técnica y profesional que demanda la ingeniería. Una respuesta a esa articulación la encontramos en una serie de asignaturas que acompañan la formación propia de la ingeniería y que además están a cargo de profesores que también dictan materias profesionales. En el primer año de la carrera, la materia "Introducción a la Ingeniería" presenta una perspectiva histórica de la técnica y su profesionalización, en el segundo año los estudiantes cursan "Ingeniería, Economía y Sociedad", continuando con la materia anterior. Durante tercer año se abre una oferta de materias electivas entre las que se incluyen Filosofía de la Ciencia y de la Técnica, y el Taller Experimental de Ciencia, Arte y Tecnología, entre otras.

La experiencia de estos últimos años, desde que se llevó a cabo la actualización de los planes de estudio en 2006, ha sido muy satisfactoria. Vemos cómo los estudiantes van incorporando una visión más amplia de su campo profesional, y además nos permite a los profesores entablar un nuevo diálogo con las humanidades, que nos habilita para incorporar esta dimensión integradora del saber en los cursos específicamente profesionales.