

Giuliano, Gustavo ; Rádice, Liliana

Introducción a la ingeniería: un enfoque plural

VI Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería, 2008

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:

Giuliano G, Rádice L. Introducción a la ingeniería : un enfoque plural [en línea]. En: VI Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería; 2008 Sept 17-19; Salta: Universidad Nacional de Salta, Universidad Católica de Salta, Consejo Profesional de Agrimensores, Ingenieros y Profesionales Afines. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/contribuciones/introduccion-ingenieria-enfoque-plural-giuliano.pdf> [Fecha de consulta:]

(Se recomienda indicar fecha de consulta al final de la cita. Ej: [Fecha de consulta: 19 de agosto de 2010]).

Introducción a la ingeniería: un enfoque plural

Gustavo Giuliano¹ & Liliana Rádice¹

(1) *Facultad de Ciencias Físicomatemáticas e Ingeniería, Universidad Católica Argentina
"Santa María de los Buenos Aires"*

gustavo_giuliano@yahoo.com.ar, lradice@uca.edu.ar

RESUMEN: Como parte de las innovaciones que se introdujeron al nuevo plan de estudios de las carreras de ingeniería que se dictan en la Pontificia Universidad Católica Argentina de la ciudad de Buenos Aires, se incluyó, en el primer cuatrimestre del primer año, la asignatura "Introducción a la Ingeniería", destinada a reflexionar tanto sobre cuestiones epistemológicas propias de la especialidad, como sobre temas específicos de la compleja relación entre la actividad ingenieril y la sociedad. La necesidad de esta inclusión se fundamenta desde varios ángulos, en particular, aquel referido al creciente impacto social y económico que sobre la cultura y el ambiente tiene la labor de la ingeniería en todas sus manifestaciones. La nueva asignatura es un primer paso en este sentido ya que instala la reflexión sobre aspectos filosófico-humanísticos del quehacer tecnológico desde el comienzo mismo de la carrera. Así las y los estudiantes advierten la necesidad de reflexionar e integrar a su formación profesional cuestiones tales como la racionalidad científica y tecnológica, la relación entre innovación y progreso, la complejidad inherente del proceso de diseño o la responsabilidad ética de las y los ingenieros como profesionales y ciudadanos.

En este trabajo se presenta el diseño y la implantación, desde el año 2006, del curso mencionado, detallándose los objetivos que se persiguen, las unidades temáticas abarcadas y los aspectos de organización y metodológicos (basados en una concepción matricial interdisciplinaria de módulos específicos). Se reflexiona además sobre las estrategias de enseñanza, centradas fundamentalmente en criterios de integración del saber y técnicas CTS, en la recepción alcanzada por parte de las y los alumnos y en las acciones correctivas a desarrollar.

PALABRAS CLAVES: ingeniería, introducción, enseñanza, humanística, CTS.

1 ANTECEDENTES

Acompañando las nuevas miradas que se estaban generando en el mundo desde hacía ya algunos años, que alertaban sobre la necesidad de renovar los contenidos de los programas de ingeniería de modo de propender a un diálogo más fluido de las y los ingenieros con la cultura y la sociedad contemporáneas, la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica Argentina "Santa María de los Buenos Aires", en ese entonces bajo el decanato del Ing. Horacio C. Reggini, decidió introducir en el año 2006 modificaciones de forma y contenido en sus planes de estudio. Fue así que con el auspicio del Secretario Académico, y actual Decano, Ing. Jorge Alejandro Mohamad, se decidió, entre otras reformas, la implantación de un Ciclo Básico Común de dos años para todas las carreras de ingeniería, y, dentro de éste, la incorporación de una nueva asignatura cuatrimestral: Introducción a la Ingeniería.

Si bien esta materia no era original en Argentina –siendo especialmente de mencionar como antecedente la incorporación de la misma en la reforma del año 2002 de los planes de estudio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, que tuvo como Consultor y Profesor Titular al Ing. Marcelo A. Sobrevilla– tampoco era común y no se contaba con demasiadas referencias en cuanto a los objetivos y alcances académicos a los que se podría y debería aspirar. La prospección nacional, latino e iberoamericana, e internacional en general, daba cuenta de una dicotomía que en su momento se dio en llamar como *versión instrumental* y *versión substantivista* del enfoque curricular. En la primera de ellas, los objetivos generales rondaban por brindar a las alumnas y alumnos un panorama amplio sobre la universidad, la facultad, los planes de estudio de las distintas ramas, los métodos de aprendizaje, el manejo de la biblioteca, etc.; mientras que en la segunda los objetivos se centraban más en una reflexión sobre

la disciplina ingenieril en sí misma, impulsando en este sentido contenidos de base histórica, epistemológica y ética.

Ante este panorama, se consideró en una primera instancia la posibilidad de realizar una combinación de ambos enfoques, la que se descartó bajo consideraciones tanto de base pedagógica, ya que se trata de planos disímiles, como fácticas en cuanto al tiempo disponible para el desarrollo de los contenidos. Puestos entonces frente a la elección se optó por un enfoque substantivista, decisión afirmada en que la misma era la más afín al espíritu del nuevo plan de estudio, y, por otra parte, dando por entendido que la parte instrumental podría ser cubierta por el también nuevo sistema de tutores que incluía la reforma. Reforzando este camino se pensó ya en ese momento en complementar la materia con una asignatura optativa de “Filosofía de la Ciencia y de la Técnica”, perteneciente al Ciclo Profesional, la que permitiría profundizar algunos de los temas esbozados o apenas sugeridos en Introducción a la Ingeniería.

2 DESARROLLO

2.1 *Objetivos y alcances*

En función de los antecedentes señalados se determinó el objetivo general del curso como “proporcionar un conocimiento preliminar sobre los fundamentos de la ingeniería y sus implicancias técnicas y sociales, cuyo objetivo es contribuir a formar profesionales que comprendan mejor su saber, brindándoles un marco que ubique a la disciplina dentro del contexto cultural y en aras del bien común.” Este marco amplio dio sustento a la definición de cuatro unidades temáticas con sus respectivos alcances parciales:

La tecnología y la ingeniería:

Presentar las distintas concepciones académicas y populares sobre el significado y naturaleza de la tecnología. Analizar el problema de la demarcación ciencia, técnica, tecnología, arte y ubicar allí el lugar de la ingeniería. Discutir el concepto de progreso en tecnología trabajando dentro de los marcos conceptuales vigentes.

El conocimiento científico:

Formalizar qué se entiende por conocimiento científico y analizar qué diferencia a éste de otros tipos de conocimiento. Presentar y discutir algunas concepciones epistemológicas clásicas como la inducción, el falsacionismo y la teoría de la ciencia a través del desarrollo histórico de la ciencia.

El proceso de diseño en ingeniería:

Explicitar el proceso de diseño de objetos y sistemas técnicos y su relación con el contexto social. Analizar y discutir algunas metodologías típicas de la ingeniería. Ubicar la importancia del conocimiento científico, técnico y artístico dentro de ellas. Resaltar la importancia de la búsqueda de información, su validación y la vinculación con la toma de decisiones.

El ingeniero y la sociedad:

Promover la reflexión sobre las consecuencias de la futura actividad profesional, tanto desde el punto de vista de la construcción del conocimiento como de las implicancias técnicas y éticas de la actividad del ingeniero y de sus productos. Precisar marcos éticos y trabajar la noción de responsabilidad profesional y corporativa.

2.2 *Organización*

Pensando en organizar la cátedra bajo un concepto en el que convivan e interactúen diferentes saberes, se optó por una concepción matricial en la que cuatro grupos de profesoras y profesores van rotando entre las diferentes comisiones impartiendo los contenidos y generando las actividades correspondientes a cada uno de los cuatro módulos conceptuales ya detallados.

Como complemento de las clases grupales, se diagramaron cinco clases plenarios en las que se reúne, en un amplio auditorio, a la totalidad de las comisiones. En la primera de ellas el coordinador de la asignatura presenta los lineamientos generales del curso, intentando transmitir el hilo conductor que guiará la cursada. En las dos siguientes se recibe la visita de los directores de las cinco carreras que se imparten en la facultad (Ambiental, Civil, Electrónica, Industrial y Sistemas) para que compartan con el alumnado los alcances de sus respectivas especialidades así como sus experiencias profesionales. En las dos restantes se dictan conferencias a cargo del plantel docente de la cátedra o de profesores invitados. Ejemplos de ellas son las charlas sobre “Historia Social de la Técnica”, “Relaciones entre Ciencia y Técnica en el Renacimiento” o “Arte, Ciencia y Tecnología”.

En la figura 1 se esquematiza este modo de organización.

Día	Comisión		Comisión	
	A	C	B	D
1	Módulo 1 Docente 1	Módulo 1 Docente 3	Módulo 2 Docente 2	Módulo 2 Docente 4
2				
3	Clase plenaria N° 1			
4	Módulo 2 Docente 2	Módulo 2 Docente 4	Módulo 1 Docente 1	Módulo 1 Docente 3
5				
6	Clase plenaria N° 2			

Figura 1. Esquema de organización de la cátedra en módulos rotativos y clases plenarias.

2.3 Metodología

Se cuenta con dos clases para desarrollar cada módulo temático. En la primera de ellas se explican los conceptos e ideas fundamentales que conforman el módulo y se distribuyen las consignas y actividades que se desarrollarán en la segunda clase. En el segundo encuentro, las alumnas y alumnos, organizados en subcomisiones, presentan el tema analizado al resto de los presentes mientras el o la docente a cargo genera y conduce un ambiente de debate e intercambio de ideas. Las actividades son diversas y se escogen de manera viva en función de las características contingentes de los grupos, pudiendo tratarse de análisis de textos, discusión de casos, proyección de videos y posterior debate, situaciones laborales conflictivas, problemas medioambientales actuales, entre otras. Los resultados de estas actividades deben ser presentados por escrito conformando con ellos una carpeta de trabajos prácticos grupal.

2.4 Evaluación

Se evalúan los trabajos prácticos teniendo en consideración tanto la profundidad y corrección de los contenidos volcados de manera escrita en los documentos grupales, como en la exposición de la presentación oral. El promedio de las notas obtenidas en estos trabajos es a su vez promediado con el resultado de una evaluación escrita que se toma al final del curso. Para aprobar la cursada de la materia se debe obtener más de cuatro puntos en cada instancia y haber cumplimentado con el 70% de la asistencia al curso.

De acuerdo a lo instituido por la Universidad, la materia se aprueba con un examen final que debe rendirse de manera oral.

2.5 Material didáctico

El material de estudio representó un gran desafío para el cuerpo docente. Al no existir una bibliografía a seguir que cubriese la totalidad de los contenidos, se debieron preparar fichas temáticas teóricas que recogieran diversas referencias.

El material teórico resultante se dispuso, junto con las actividades de cada unidad, en una plataforma virtual de modo que se pueda acceder a ella de una manera ordenada y ágil.

La plataforma facilita al cuerpo docente presentar y modificar en forma dinámica la información e integrar diferentes herramientas tecnológicas que la Era Internet ha posicionado como una nueva manera de comunicación e interacción en línea.

Estos recursos facilitan recrear un espacio dinámico como los foros, el chat, las zonas de trabajos individuales o grupales, los videos, las encuestas, los tablones de anuncios entre otros; los cuales son utilizados en forma creativa por el plantel docente como nuevas metodologías de enseñanza y de aprendizaje por parte de las y los estudiantes.

Pero también considerando que estos recursos conducen a vincular al grupo de alumnos con la Sociedad del Conocimiento y de la Información donde desarrollarán su actividad profesional.

2.6 Dotación docente

El equipo docente está organizado por duplas a cargo de los diferentes módulos y está conformado en la actualidad por las Profesoras de Física y Matemática Andrea García y Constanza Galdo, la Contadora y Magíster en Sociología Norma Jáuregui y el Profesor de Filosofía Guillermo Romeo, la Licenciada en Investigación Operativa y Especialista en Ingeniería de Software Liliana Rádice y el Ingeniero Civil y Licenciado en Música Oscar Llobet, el Ingeniero en Electrónica Martín Parselis y el Ingeniero en Electrónica y Magíster en Epistemología e Historia de la Ciencia Gustavo Giuliano en el rol de coordinador general.

Durante los dos primeros años de dictado de la materia formó también parte del equipo de trabajo el Ingeniero en Electrónica y Magíster en Sistemas de Telecomunicaciones Jorge Crom.

Para la conformación del plantel docente se tuvo en consideración tanto la experiencia e idoneidad en el tema a desarrollar, como así también, y en un grado importante, el entusiasmo por conformar un equipo multidisciplinar, dinámico y con ideas

innovadoras para afrontar nuevas y viejas cuestiones didácticas.

3 RESULTADOS

Desde su inauguración en el año 2006 se han desarrollado tres cursos completos, por los que han pasado un número aproximado de mil estudiantes. En virtud de tratarse de una asignatura no tradicional, cada año presentó nuevos desafíos, especialmente en los planos organizacional y metodológico, los que se debieron sortear, en buena medida, con ingenio y buena voluntad por parte de todos. El equipo docente siempre mostró una gran aptitud para adaptarse a las cambiantes condiciones motivadas en parte por la falta de experiencia acumulada de los propios docentes en este tipo de materias, y en otra por el poco entrenamiento de los estudiantes para moverse en ámbitos de estudio más libres, dónde el profesor intenta ocupar un lugar diferente al de simple relator de contenidos.

De todas maneras, y a pesar también de las dificultades comunes derivadas de la educación preuniversitaria, los resultados que se van obteniendo van superando las primeras expectativas que se tenían, en tanto que se logra en buena medida despertar el interés por los contenidos, hecho que se pone especialmente en evidencia al momento de las exposiciones de los propios alumnos de los temas de discusión grupales. También es de destacar la relativamente alta frecuencia de muy buenos exámenes finales, en los que se pone de manifiesto que es posible transmitir los objetivos del curso de una manera satisfactoria.

A pesar de que la situación en líneas generales se encuentra encauzada por el buen camino, se deben realizar, como es natural, acciones de perfeccionamiento. Entre ellas se pueden citar:

- La dinámica de las clases plenarias en el auditorio no es satisfactoria. Resulta muy complicado, sobre todo con profesores invitados, generar un ambiente adecuado de intercambio. Se deben o bien pensar nuevas alternativas para su desarrollo o bien deberán ser reemplazadas por otro tipo de actividad.
- Se debe seguir trabajando en el material de estudio, tanto homogeneizando contenidos teóricos y estilos discursivos como incorporando más material de trabajo interactivo, aprovechando la potencialidad de la plataforma en la web de la cátedra.
- Se debe trabajar a nivel pedagógico para que el plantel docente pueda afrontar mejor las

características encontradas en el alumnado, relacionadas tanto con cuestiones propias de la edad y de la posición social, como con los relatos culturales de la época.

- En esta línea, se debe seguir profundizando el estudio y la instrumentación de técnicas de enseñanza que permitan generar pensamiento crítico y provean entrenamiento tanto en la realización de trabajos colectivos como en defender ideas propias.

4 LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA Y LA INTEGRACIÓN DEL SABER

En la Universidad se tiene la convicción de que es importante que en una facultad no sólo se adquiera la preparación técnica necesaria para ejercer una determinada profesión, con la debida idoneidad, sino que también se cultiven y refuercen los hábitos y conocimientos que promuevan el desarrollo de una vida digna y en comunidad. Por esta razón se considera fundamental formar también a las alumnas y alumnos para el diálogo interdisciplinar necesario para interactuar en la cultura.

Dentro de una carrera de ingeniería no es simple encontrar estos espacios de formación, generalmente ocupados por la nutrida carga de saberes específicos. Si bien desde siempre existieron en la Facultad cátedras dedicadas a la reflexión filosófica y teológica, éstas, por sí solas, corren el riesgo de ser vividas como “injertos”, meras yuxtaposiciones, si no se establecen puentes que permitan reconocer la vinculación de las cuestiones puramente técnicas con las sociales, culturales y espirituales. En esta línea, Introducción a la Ingeniería espera poder ocupar un lugar que contribuya a hacer efectiva una genuina y necesaria integración del saber.

5 INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA Y LA ESCUELA CTS

Desde hace aproximadamente dos décadas tomó forma académica, en Europa y el norte de América, una corriente de pensamiento dentro de los estudios epistemológicos, que, en reacción a las miradas excesivamente racionalistas, comenzó a trabajar sobre una manera alternativa de entender la relación entre ciencia, tecnología y sociedad. Esta nueva escuela, que se identificó en países de habla hispana con las siglas CTS, reconoció la necesidad de actuar sobre la enseñanza de las disciplinas técnicas, tanto a nivel primario, como secundario y universitario (ver Luján López & López Cerezo, 2000).

Esta renovación curricular, metodológica, didáctica y actitudinal persigue la intención de facilitar la introducción a la vida democrática de las cuestiones científicas y técnicas, bajo la certeza de que ni la ciencia ni la tecnología son procesos valorativamente neutrales. Para ello es necesario que las y los estudiantes de las disciplinas técnicas se cuestionen los alcances reales de sus saberes y no sólo se ocupen de aprender las herramientas instrumentales. Enseñar este tipo de contenidos requiere de una reforma educativa que se puede sintetizar con el aforismo:

Háblame y olvidaré.
Muéstrame y recordaré.
Implicame y comprenderé.

En este sentido, las y los docentes en vez de concebir la enseñanza como un proceso de transmisión de información autorizada, deben promover una actitud creativa, crítica e ilustrada que permita articular conocimientos. En lugar de impartida desde el pizarrón, la clase debe ser construida colectivamente por todos los participantes. El o la docente, obviamente, debe ser responsable de que la clase no se transforme en un mero intercambio de opiniones ni caiga en un relativismo absoluto, sino que se produzca efectivamente un enriquecimiento del saber.

Para esto, una visión responsable de las funciones docentes supone que se consideren cuidadosamente las acciones y sus consecuencias, es decir, que se reflexione qué, cómo, por qué, para qué y cuándo se interviene para enseñar. Para lograrlo, es preciso elaborar una forma de comunicación con el grupo de estudiantes, primeramente en cuanto a la selección de los contenidos y la manera de acercarse a él, preferentemente por varias puertas de entrada, construyendo puentes de distintos estilos y múltiples posibilidades, que enriquezcan el vínculo entre el alumnado y quien ocupa el lugar docente.

Se debe tener la sensación de que se sale del aula diferente de como se ingresó. Introducción a la Ingeniería se propone trabajar en la dirección de este desafío.

6 REFLEXIONES FINALES

Se está al frente de una gran responsabilidad ya que desde el cuerpo docente se debe procurar la modificación de un saber adquirido en forma empírica –sentido común– teniendo en cuenta el conocimiento filosófico y científico actual, brindando herramientas y marcos conceptuales para conocer tanto la realidad natural como la cultural, y mostrando métodos y estrategias para

que, como estudiantes y en su futura vida profesional, puedan actuar en y sobre ella resolviendo problemas complejos.

En esta línea resta aún un largo proceso de consolidación de la asignatura durante el cual se deberán ir tomando acciones correctivas y afrontar las modificaciones que surjan en función de las distintas coyunturas de cada cohorte y años lectivos. De todas maneras, como ya se mencionó, se tiene la seguridad de que se está transitando la senda correcta y que los “tiempos que corren” operan a favor del afianzamiento de la importancia de los objetivos trazados y de las formas didácticas propuestas para alcanzarlos. Marco normativo que impone una dinámica propia que evita el anquilosamiento y fomenta el ejercicio de la creatividad ante cada nuevo desafío por venir.

7 REFERENCIAS

Luján López L. & López Cerezo J., Educación CTS en acción: Enseñanza secundaria y universidad, en González García, López Cerezo & Luján López, *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Tecnos, Madrid, 2000.

8 APÉNDICE

Se explicitan en este apartado, como información de detalle, los contenidos específicos de cada módulo temático.

La tecnología y la ingeniería:

Las imágenes de la tecnología: como artefactos, ciencia aplicada o proceso social, como actividad industrial, como neutral o valor dependiente, como proceso autónomo o controlado. El artefacto como síntesis. La valoración externa y contextual. El concepto de progreso. El modelo lineal de desarrollo. El enfoque CTS. El principio de precaución. La evaluación democrática.

El conocimiento científico:

Contexto de descubrimiento y contexto de justificación. La escuela clásica. El período historicista. Popper: El falsacionismo. La falsabilidad como criterio de teorías. Falsacionismo y progreso. Limitaciones del falsacionismo. Kuhn: El período historicista. La estructura de las revoluciones científicas. Ambivalencia de Kuhn acerca del progreso por medio de revoluciones. Ejemplos históricos.

El proceso de diseño en ingeniería:

Etapas del proceso de diseño y las fases de su ciclo de vida. Búsqueda de información. Datos e información. Normativa técnica. Atributos, tipos y factores que la afectan. Fuentes de información. Toma de decisiones. Representación por medio de modelos. Construcción y tipos de modelos.

El ingeniero y la sociedad:

Análisis introductorio. Cuestiones éticas en ciencia y tecnología. Ética en ingeniería. Colegios, agremiaciones y códigos. Ética empresarial. Responsabilidad profesional. Responsabilidad corporativa. El ingeniero como agente moral.