

# PAPEL DE LAS CIENCIAS BASICAS EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA

Una Mesa Redonda sobre el papel de las Ciencias Básicas en la enseñanza de la Ingeniería, se efectuó en la Facultad el pasado 28 de septiembre.

En la oportunidad participaron los académicos Fernando Lund, Rafael Correa y Ricardo Letelier como expositores y, como panelistas, los catedráticos Alejandro Gómez, Carlos Holzmann, Aquiles Sepúlveda y Ricardo Thiele. Moderador de la reunión fue el profesor Claudio González, miembro del Grupo de apoyo a la Docencia.

El Grupo de Apoyo a la Docencia presentó un resumen de las materias debatidas, basado en apuntes tomados por el moderador, que NOTICIAS estimó de interés reproducir.

## LA FISICA

La inclusión de la Física en el Plan Común a juicio de Fernando Lund es importante. Considera que los cursos sobre esta materia deberían abrir al alumno una ventana a un mundo de conocimientos que tiene belleza intrínseca y valor formativo enorme.

El objetivo principal de éstos, debería ser —afirmó— proporcionar herramientas para enfrentar problemas nuevos en forma creativa. Destacó en su exposición que lo principal debería ser formar una actitud, una manera de pensar; y que frente a esto,

los contenidos mismos deberían tener una importancia secundaria.

Fernando Lund manifestó que la tecnología es esencial en el mundo actual, y que todo país debe contar con un mínimo de tecnología propia. La experiencia mundial —acotó— demostró que para lograrlo se requiere un desarrollo previo de las ciencias básicas, vale decir, Física, Matemáticas y Química. En países como el nuestro —añadió— se justifica que los alumnos de ingeniería tengan buenos cursos de Ciencias Básicas.

Finalmente, opinó que si bien parece haber un gran grado de acuerdo con las ideas básicas que presentó, no hay acuerdo sobre la forma de llevarlas a la práctica.

## MATEMATICAS VERSUS CREATIVIDAD

El académico del Departamento de Matemáticas, Rafael Correa, indicó que la gran meta de la educación es formar personas que sean capaces de hacer cosas nuevas, fomentando la creatividad. Como segundo objetivo considera imprescindible la formación de una conciencia crítica. Al respecto opinó que la enseñanza de las Matemáticas debe apuntar a estos dos aspectos fundamentales. Rechazó la afirmación de que las matemáticas del ci-

## NOTICIAS

clo básico impidan crear y criticar, puntualizando que esta disciplina no es, en absoluto, estática.

Para conseguir las metas antes enunciadas, dijo, es fundamental la actitud de quienes enseñan. En el caso de las Matemáticas propuso:

— Introducir las ideas nuevas con justificaciones originales como, por ejemplo, utilizar conceptos de mecánica clásica al tratar ideas de cálculo diferencial e integral. En este sentido —prosiguió— abogó porque el conjunto mecánica clásica-matemática forme un todo coherente.

— Presentar todo conocimiento nuevo seguido por aplicaciones simples y acompañado por un análisis crítico de hipótesis, generalizaciones, etc.

— Recordar que cualquier materia puede analizarse desde diferentes puntos de vista.

Finalmente Rafael Correa, opinó que en la enseñanza del análisis matemático, debería darse énfasis al cálculo numérico, es decir a la posibilidad de aproximar numéricamente las cantidades a funciones que intervienen en un nuevo resultado.

En su exposición afirmó que hasta la primera mitad de este siglo, las matemáticas enseñadas en cualquier Escuela de Ingeniería cumplían un rol fundamental en la formación básica, pero eran usadas sólo excepcionalmente por algunos ingenieros en su vida profesional. El desarrollo espectacular de los computadores durante la segunda mitad de este siglo, ha cambiado —dijo— esta situación, y se han desarrollado ampliamente algunas áreas dentro de las matemáticas, como lo son, el Análisis Numérico, el Análisis Estadístico y la Optimización cuyas aplicaciones en Ingeniería son actualmente fundamentales.

El profesor del Departamento de Ingeniería Química, Ricardo Letelier, al analizar algunos problemas que ha detectado en la Facultad se refirió a la idea que tienen los alumnos sobre las ciencias. Suelen —dijo— confundirla con la tecnología. La consideran algo misterioso y piensan que es exclusivamente una fuente de artefactos.

“Como Ingeniero Civil Químico —dijo— la considero un “arte” que es expresión del descontento humano, es una actitud que requiere virtudes.

Indicó que los objetivos ideales de los cursos de Ciencias Básicas no se cumplen para el alumno común de la Facultad, quien enfrenta una ardua carrera para sobrevivir. No dispone, —señalo— de

tiempo para la maduración, por lo que se concentra casi exclusivamente en la memorización y en la aplicación de fórmula y de recetas.

Indicó que en esta Facultad, el papel de la Química ha sido poco significativo. La Química actual —dijo— es compleja y difícil de visualizar, está inter-relacionada con las demás ciencias y con la tecnología y su estado actual es sumamente avanzado. A su juicio, nada de esto se está entregando en los cursos de Química que se ofrecen en la Facultad.

Frente a la pregunta de qué enseñar y qué profundidad, concordó en que la respuesta no es sencilla. Sin embargo, opinó que se puede definir un “fondo mínimo”, descartando periódicamente todo aquello que pierde vigencia. Añadió que éste debe ser un proceso continuo, cuyo énfasis debe ponerse en los aspectos formativos y educativos.

## BIOLOGIA

Destacó el investigador del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Carlos Holzman; que echa de menos en la formación de ingeniero, otra ciencia básica: la Biología.

Para él, las ciencias básicas, Física, Química, Biología, son disciplinas que pretenden comprender el universo natural y las matemáticas proveen el lenguaje para ello. El ingeniero —dijo— debe comprender la naturaleza para aprovecharla inteligentemente y cada vez mejor.

Sin embargo —añadió— en el pasado inmediato, la formación del ingeniero ha estado principalmente orientada a crear y construir cosas, máquinas, obras civiles, sistemas o, a explotar la naturaleza. Todo esto iluminado por la ciencias inanimadas, Física, Química, provocando una actitud desafiante y hasta prepotente de lograr el poder total, olvidándose que él mismo es parte del Universo. En este sentido, pienso —dijo— que sobre todo con el desarrollo tecnológico moderno, el ingeniero parece haber perdido la humildad y el respeto que es más común encontrar en quienes estudian la naturaleza animada.

En consecuencia —añadió— debiera ofrecerse un conjunto bien equilibrado de Ciencias Básicas, bien fundamentado en Matemáticas, que proporcione al ingeniero una fuente de inspiración para realizar



una acción profesional creativa y visionaria, que sirva más armónicamente al hombre en su medio natural. Este —puntualizó— me parece que es el papel de las Ciencias Básicas en la enseñanza de la Ingeniería.

### SENTIDO DE TRASCENCIA

En su exposición el profesor del Departamento de Ingeniería Industrial, Alejandro Gómez opinó que es fundamental el aspecto “básico” de los cursos de ciencia. Por ello, dijo si por motivos de reestructuración de planes de estudio se hiciera necesario “podar” cursos, dicha poda debería afectar de preferencia las materias tecnológicas.

En su opinión, los cursos de Ciencias Básicas deberían infundir un sentido de trascendencia: la ventana abierta, señalada por Fernando Lund; un sentido de altruísmo, obtener el conocimiento por

el conocimiento y un sentido de modestia, lo que se sabe es una fracción pequeña de lo que queda por saber. También —expresó— deben inculcar un espíritu de búsqueda, la verdad, la belleza, un espíritu de crítica, constructiva y nunca destructivas de personas, un espíritu de disciplina para obtener fines que se consideren deseables.

Creo —indicó— que dichos cursos deben además, “fomentar el ingenio” pero no para resolver problemas rutinarios y, capacitar para definir preguntas adecuadas, es decir, deberían enseñar más a plantear problemas que a resolverlos.

### ENLACE

La ciencia que se entregue, señaló Ricardo Thiele, geólogo, debe ser lo más rigurosa posible, no superficial. Destacó que las Ciencias Básicas desempeñan un papel fundamental en la enseñanza de la

*El director de la Escuela de Ingeniería y Ciencia, Rodrigo Flores participó activamente en la mesa redonda.*



## NOTICIAS

Geología que, como una Ciencia más, pasa a ser una Ciencia Básica de la naturaleza. Como el ingeniero interactúa con la naturaleza, dijo, debe comprenderla. A su juicio los cursos de Ciencias Básicas de la Facultad descuidan estos aspectos "naturalistas" del problema. Cree que cursos de "Ciencia Geológica" o Ciencias de la Tierra podrían constituir un buen enlace del ingeniero con la naturaleza.

### OBJETIVOS DUDOSOS

En su intervención el académico del Departamento de Ingeniería Mecánica, Aquiles Sepúlveda, indicó que existe un gran acuerdo sobre dos aspectos fundamentales: la asimilación del método científico como actitud frente a la realidad y la necesidad de que los cursos de Física, Química y Matemáticas proporcionan herramientas para resolver problemas nuevos en forma creativa. Sin embargo —añadió— tengo dudas de que lo estemos haciendo bien, de que esos objetivos se estén llevando a la práctica en la Facultad. Pienso —agregó— que los cursos de Ciencias Básicas se están utilizando para completar el proceso de selección interna, sin que este hecho se reconozca en forma explícita.

### DISCUSION

El debate que siguió a estas presentaciones fue intenso, contando con la masiva participación de la audiencia. Varios de los temas analizados fueron tratados por dos o más personas, por lo que a continuación sólo se presenta un resumen de los más importantes:

### COINCIDENCIA DE PLANTEAMIENTOS

La extraordinaria coincidencia entre los planteamientos generales que se hicieron y postulados propios de Estudios Humanísticos resalto el profesor Felipe Alliende; desarrollo de la creatividad, espíritu crítico, curiosidad . . . Destacó la importancia de la lectura de textos, ya que la naturaleza es un libro que se debe leer para comprender. Sin embargo, se preguntó ¿dónde quedan la realidad social y las manifestaciones artísticas? Piensa que

el Centro de Estudios Humanísticos tiene una colaboración importante que ofrecer en estos aspectos y que debería integrarse más con los departamentos de ciencias.

### CANTIDAD CALIDAD

En su intervención el profesor Alejandro Gómez manifestó que en la forma de planes de estudio debe sacrificarse la cantidad en aras de la calidad. Creo —indicó— que los grandes objetivos generales que se han planteado no se están cumpliendo en la Facultad, principalmente por los cuatro problemas siguientes:

- La masificación de la enseñanza: la cátedra masiva puede instruir y entrenar, pero descuida lo más noble.
- La falta de trabajo experimental, especialmente notorio en Física y que incluso deja a la Facultad en déficit frente a otras universidades.
- Un gran énfasis en calificar a través de la resolución de problemas.
- El proceso de selección interna, que se basa más en la habilidad para resolver problemas que en los objetivos en que se está de acuerdo.

### CONCLUSIONES

Hubo consenso en considerar que los grandes objetivos para los cursos de Ciencias que se plantearon en la discusión son sumamente importantes y que se debería hacer un esfuerzo por conseguirlos; "podando" cursos de especialidades específicas, en caso de tener que reducir el período de formación de ingenieros.

Se puso énfasis en la falta de concordancia entre este consenso ideal y lo que ocurre en los cursos reales, así como la subutilización de los conocimientos impartidos en cursos de Matemáticas y Ciencias en cursos de especialidad, haciéndose notar la necesidad de superar estas dos situaciones.

Más adelante se criticó la falta de definición sobre el proceso de selección interna y su efecto negativo sobre los cursos de ciencias. Por ello, se abogó por enfrentar este problema con realismo y a la

## PAPEL DE LAS

brevidad posible. Se recomendó la necesidad de aumentar el diálogo entre los académicos de los departamentos de Ciencias Básicas y los de departamentos de especialidades profesionales, así como la conveniencia de ofrecer cursos de reciclaje, especialmente en Matemáticas, para estos últimos.

Varias personas destacaron el problema de la falta de definición de los objetivos de los cursos básicos, que produce en los alumnos un rechazo hacia las ciencias y el desarrollo de malos hábitos de estudio.

— Se destacó que en la mayoría de los casos se confunden objetivos con contenidos, poniéndose el énfasis en estos últimos.

— También se preguntó ¿qué posibilidades tiene el profesor de enfatizar los objetivos que se han destacado, cuando la enorme cantidad de temas por tratar no le dejan tiempo para otra cosa que “pasar materia”. Se opinó que, si se desea formar un ingeniero crítico, creativo, . . ., se debe cambiar la docencia, poniendo énfasis en estos aspectos.

Por último, se destacó la necesidad de proseguir el debate iniciado en esta Mesa Redonda, ya que el consenso deja de ser tal al preocuparse de “detalles” tales como el proceso de selección interna. También se sugirió repetir junto con los alumnos un debate similar, como una manera de que la Facultad entera se interiorice y viva el problema.

