

# DOCUMENTOS BASICOS: INFORMES VITALES PARA EL DEBATE EN LAS JORNADAS DE ANALISIS

Los Documentos Básicos elaborados por las Comisiones de Docencia, Investigación y Extensión, fueron vitales para el desarrollo de los debates que se registraron en las Jornadas de Análisis de nuestro quehacer cotidiano en la Facultad.

Dichos informes reflejaron los problemas que afectan a este plantel de enseñanza superior, precisamente en las áreas de Docencia, Investigación y Extensión.

A continuación entregaremos un resumen de cada uno de estos Documentos.

## COMISION DOCENCIA

En este informe la Comisión de Docencia expuso diversos aspectos relacionados con la labor docente.

### El Proceso de Ingreso

El proceso de selección para el ingreso a la Universidad debe permitir la incorporación a ella del mejor elemento de las promociones de la Enseñanza Media. El problema está en saber cuáles son los antecedentes que mejor reflejan la preparación y las aptitudes del postulante, en relación con los estudios que desea iniciar. Es necesario dar una adecuada ponderación a tales antecedentes y establecer así un orden de prioridad en el ingreso a las distintas áreas de la Universidad.

Se mencionan una serie de críticas a este proceso. Convendría analizar en qué medida esas críticas son válidas, en qué medida se han corregido o agravado los problemas o han surgido problemas nuevos.

### El Proceso de Selección Interno

El Plan Común puede visualizarse como una prolongación del proceso de selección y orientación. En efecto, la Facultad continúa ese proceso a través de los niveles de exigencia en las diferentes materias que en él se imparten.

Cabe preguntarse si el hecho de prolongar el proceso de selección en el Plan Común y aun en los estudios posteriores no interfiere con el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al respecto es posible formularse numerosas interrogantes.

Responder dichas interrogantes requiere evaluar el posible impacto de las alternativas que surjan sobre la calidad de la formación, sobre los métodos de evaluación y aun sobre los reglamentos de la Facultad.

¿Es posible disponer de los recursos humanos necesarios para abordar esta tarea o hay otras urgencias que hacen conveniente postergar el análisis? Puede conducir a la necesidad de desarrollar programas de entrenamiento docente para los profesores; de explicitar programas de cursos con un alto nivel de detalle; de dar una mayor dedicación y mejorar la comunicación con los alumnos.

### Efectividad y Eficiencia en la Labor Docente

La efectividad de cualquier actividad dice relación con el grado en que se logran los objetivos de dicha actividad. Referirse a la efectividad docente hace necesario explicitar los objetivos de dicha actividad y, a continuación, tratar de medir el "grado de logro" de dichos objetivos.

---

# NOTICIAS

---



*Isaac Ergas,  
relator de la Comisión de Docencia.*

Los objetivos docentes son muchos, y de variados aspectos y niveles que van de lo más general a lo más específico.

De lo anterior parece desprenderse la necesidad de que cada asignatura tenga objetivos claros que salgan del ámbito de las generalidades y que se expliciten en forma detallada de manera que la evaluación se realice en función de esos objetivos. Es a nivel del programa de contenido de las asignaturas donde los objetivos educacionales alcanzan su mayor grado de especificidad y, de este modo, realmente sirven al profesor para estructurar su plan de trabajo en el aula, el laboratorio, el taller, el campo de práctica. Los objetivos, a este grado de especificidad indican, en términos con-

cretos y precisos, metas inmediatas de alcance directo que se logran a través del trabajo del profesor y los estudiantes. A este nivel debe considerarse cada objetivo específico de la asignatura no como una meta ideal que se desea, sino como un resultado preciso, para cuyo alcance se pueden dar pasos bien concretos, que corresponden a las diferentes unidades del programa.

Por su parte, la eficiencia en docencia dice relación con la cantidad de recursos que es necesario invertir para alcanzar un nivel preestablecido de efectividad. Tal como la efectividad requiere definir previamente los objetivos, la eficiencia necesita conocer los recursos que la actividad docente utiliza.

Entre los recursos se pueden mencionar:

- El Profesor y su personal auxiliar.
- Los alumnos.
- El apoyo administrativo docente.
- La dotación de planta física.
- El tiempo de preparación del profesor y su personal auxiliar.
- El tiempo de exposición del profesor y su personal auxiliar.
- El tiempo de los alumnos.
- El apoyo audio-visual al profesor y alumno.
- El tiempo de atención personal a los alumnos por parte del profesor.
- El material bibliográfico.

Sólo un procedimiento sistemático aplicado a los cursos de ciencias básicas como de ciencias aplicadas, podría eventualmente proporcionar información estadísticamente válida sobre la productividad de diversos recursos y sobre la eficiencia de la institución universitaria en docencia.

Dentro de cierto grado, la labor docente de la Facultad ha mantenido sus recursos sin que se haya realizado un análisis de la eficiencia con que se han utilizado.

Es claro también observar que no se hace ningún esfuerzo importante y colectivo por reducir el número de cursos que se ofrecen y que corresponden a materias similares de formación básica.

Lo mismo ocurre en la asignación de las U. D. a cada curso, donde la tendencia es aumentarlas porque es "más serio" un curso de 10 U. D. que uno de 6, por ejemplo.

En lo referente a la distribución de U. D. es donde nuestro sistema curricular difiere fuertemente del modelo inspirado en el de las universidades anglosajonas. Un curso de 9 U. D. tiene por lo general 6 U. D. en clases y docencias auxiliar y 3 U. D. de estudio personal; en cambio en las universidades norteamericanas la distribución es a la inversa.

El promedio de cursos por semestre típico es más alto en la Facultad: por lo menos 5, y a veces 6, no siendo extraños los semestres con 8 cursos, Pedagógicamente parece preferible un menor número de cursos con más U. D. cada uno.

El problema de horario es uno de los serios escollos por el que atraviesa la docencia en la Fa-

cultad puesto que si es difícil hacer una buena programación dentro de los cursos de un Departamento, es aún más difícil hacer compatibles cursos de distintos Departamentos y, todavía más, con profesores de jornada completa y parcial.

Desarrollar un curso con un menor número de clases que el empleado tradicionalmente requiere:

- Un cambio de actitud del profesor.
- Definición de un texto guía (que puede obtenerse también reuniendo capítulos de diferentes textos y apuntes parciales elaborados por el profesor o el Departamento).
- Reproducción de programas del curso, con sus objetivos y metodología clara.
- Programación de controles y otras actividades; reglas sobre ponderación de notas y evaluaciones.
- Ayudas adicionales al curso como: tablas, gráficos, formularios.
- Uso de elementos audiovisuales, retroproyectores, diapositivas, películas, TV.
- Proposición de tareas y de problemas para resolver.

Un esfuerzo en este sentido no altera el Plan de Estudios y no produce trastornos en la administración docente.

Para cumplir muchas de las tareas planteadas en este trabajo será necesaria una revisión de la organización docente de la Facultad a todo nivel: Comité Académico Docente, en lo correspondiente a fijación de políticas a corto, mediano y largo plazo; el Consejo de Docencia, en la coordinación y supervisión; la Secretaría de Estudios en la administración y ejecución de los proyectos. Evidentemente que un grupo de especialistas en educación, como el indicado anteriormente podrá ayudar en este trabajo. Parte de las informaciones que se requieran para los diferentes estudios o estrategias deberán provenir de encuestas periódicas y centralizadas, para evitar la repetición de consultas y análisis que no resultan en acciones que puedan tomar las autoridades correspondientes.

Es necesario tener presente que uno de los factores que determinan la calidad de la docencia, son los años de experiencia docente y profesio-



*Académicos de distintos Departamentos,  
exponen trabajos relacionados  
con el área Docencia.*

nal de los profesores, el que ha experimentado un claro deterioro al ser más común ver profesores en los distintos departamentos, que aún ni siquiera han perdido su calidad de alumnos de la Facultad o que recién han egresado y no han logrado el bagaje que da el enfrentarse al medio externo y aprender de los errores, para lograr una experiencia que transmitir a sus alumnos.

Otros motivos de preocupación es la creación indiscriminada de cursos, debiendo tener presente que la Facultad no debe cubrir todos los campos de cada especialidad con cursos electivos, dejando estas áreas para seminarios o programas de educación continua, no necesariamente periódicos.

### **Análisis de Planes de Magister y Post Grado**

El objetivo fundamental de los planes de postgrado es la formación de personal con conocimientos avanzados en ciencias puras y ciencias de la ingeniería, destinado a la investigación, docencia superior, y ejercicio innovativo de las profesiones.

Existen grandes confusiones entre los planes de estudio de Ingeniería y los planes de estudios del Magister. El título de Ingeniero y el grado de Magister no se obtienen uno después del otro. Normalmente la duración de ambos planes es la misma o similar. La diferencia de planes de estudio de ingeniería y magister en ciertas menciones

es relativamente pequeña. El grado de magister se considera como de post-grado, mientras que el título de ingeniero no, siendo que ambos tienen igual nivel, pero distinta orientación.

Con respecto al grado de Bachiller, también se presentan problemas pues es un grado que se otorga por el sólo hecho de aprobar los 8 primeros semestres de una carrera. Salvo alguna excepción, no se considera como el final de una etapa que habilita al Bachiller para desempeñarse profesionalmente en el medio externo. Se discute la utilidad de un grado como éste; también se ha planteado si todos los bachilleratos debieran tener la misma duración en U. D.

En los últimos cinco años el número de graduados de Doctor es prácticamente nulo. De modo que el Doctorado debe entenderse más como una aspiración a largo plazo que como una realidad. Sin embargo, esta situación se prolonga por más de diez años y pareciera que nuestra Facultad ha sido incapaz de retener el personal idóneo que pueda ayudar a formar académicos del más alto nivel.

Es un deber de nuestra Facultad proporcionar los medios necesarios para que sus egresados puedan ponerse al día en los avances de la Ciencia. ¿Sería conveniente que todos los Departamentos organicen permanentemente ciclos de perfeccionamiento y reactualización de todas las áreas? Esto ciclos estarían orientados a profesionales en ejercicio, de modo que sus horarios y duración debieran tomar en cuenta estas limitaciones.

Por otra parte, este servicio de extensión docente permitiría un mayor contacto entre la Facultad y el medio externo facilitando la identificación de problemas tecnológicos novedosos en la industria, los que podrían ser investigados por miembros de la Facultad y memoristas aprovechando recursos experimentales existentes.

## COMISION DE INVESTIGACION

En la actualidad, hay consenso tanto entre los investigadores como autoridades de nuestra Facultad, en la necesidad de estimular la tarea de investigación al más alto nivel.

Sin embargo, el desarrollo futuro de la investigación organizada en nuestra Facultad no debe

quedar supeditado solamente a los intereses individuales de sus investigadores, sino que debe seguir una política coherente que emane de sus autoridades y que sea un justo equilibrio entre la libertad académica individual y los intereses de la Facultad.

La nueva comisión de Investigación definió un programa de trabajo que consulta tres etapas fundamentales: definición de los principios de una política de investigación, diagnóstico sobre la forma en que se desarrolla actualmente la investigación en la Facultad y una estrategia de implementación de la nueva política de investigación. De acuerdo a este programa de trabajo la Comisión ha avanzado en la definición de los principios y se encuentra trabajando en la etapa de elaboración del diagnóstico sobre la investigación en la Facultad. Por este motivo, este documento preliminar que se somete a discusión, se refiere: a los principios de la política de investigación de la Facultad en Ciencia e Ingeniería, al rol que ella debe jugar en la investigación en el marco universitario nacional, al carácter que debe tener su investigación y a la mecánica de la transferencia tecnológica al medio del conocimiento auto-generado o endógeno.

En la elaboración del presente documento, sobre una política de investigación, se ha considerado que la actividad ciencia-ingeniería tiene un esqueleto central ciencia básica-ciencia de la ingeniería-ciencia aplicada (tecnología) y que el éxito en el cumplimiento de los objetivos de la investigación proviene de la contracorriente, incluso turbulenta, del flujo de conocimientos entre teoría y empirismo, entre las inquietudes científicas y las necesidades humanas. Esta interrelación pluralista entre los tres aspectos de la investigación constituye un sistema acoplado más que componentes separadas. Debido a ello, una política sobre investigación deberá estimular permanentemente el desarrollo orgánico de las tres partes del sistema ciencia-ingeniería, no permitiendo que ninguna de ellas pueda ser considerada prioritaria o superior a las otras.

Este criterio de organicidad de la política cumple una doble misión: por una parte, darle a la Facultad una unidad en su quehacer de investigación y por otra que los investigadores, al com-

---

## NOTICIAS

---

prender la independencia de su actividad con la restantes, valores las motivaciones y métodos que son propios de cada una de ellas.

Una política de investigación de la Facultad debe velar por que el desarrollo de la investigación en lo posible se nutra en las necesidades del medio nacional al cual se debe.

### Principios de la Política de Investigación en Ciencias e Ingeniería

En su calidad de Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas el rol más importante de ésta es el de mantener un equilibrio del sistema científico-tecnológico, no sólo internamente, sino que también, en alguna medida, en el contexto nacional. Este equilibrio se refiere a la existencia

ponderada de actividades de investigación cuya motivación va desde el extremo de "saber por el saber" hasta el de "saber para resolver", de investigaciones cuya motivación emana de inquietudes internas (endógenas) hasta aquéllas que se desarrollan a petición del medio externo (exógenas) y de investigaciones que emplean técnicas teóricas hasta aquéllas que usan metodologías experimentales.

Pero este equilibrio necesita de un sentido de organicidad ya que de ello depende la interfertilización recíproca entre la ciencia y la tecnología. La necesidad de una organicidad para el equilibrio antes mencionado podría explicitarse aún más diciendo que globalmente el producto científico y las aplicaciones tecnológicas se legitiman mutuamente siendo buena ciencia la que da ori-

*Rodolfo Saragoni,  
relator del Documento Base de la  
Comisión de Investigación.*



gen a aplicaciones tecnológicas y buena tecnología aquélla que se fundamenta en conocimiento científico.

En el caso específico de esta Facultad la organicidad se aprecia claramente en la participación de ciencia y tecnología en programas docentes, sin embargo, lo que aquí se plantea es la necesidad de evidenciar esta organicidad en el dominio de la investigación.

Este planteamiento es la clave para una política coherente en términos del equilibrio buscado.

La política de investigación debe basarse adicionalmente en un principio de excelencia, que estimule a través de él, el desarrollo de la investigación en la Facultad al más alto nivel.

### **Rol de la Facultad en la Investigación a Nivel Nacional**

A través de su actividad de investigación, la Facultad debe constituirse en líder y centro de atracción nacional en todos los campos de su quehacer, constituirse en centro de excelencia regional o internacional en algunos de estos campos. Este rol de liderazgo debe incluir la fijación de patrones de excelencia en todas las disciplinas que aborde, o de lo contrario excluirlas de su quehacer. Las disciplinas que se desarrollen deberán enfocarse con una perspectiva nacional, es decir, examinando tan claramente como sea posible los intereses nacionales futuros.

Las materias, áreas y disciplinas que la Facultad aborde en el futuro, no deben apartarse demasiado de lo clásico existente. Se acepta que lo existente hoy está, en general, bien elegido; sin embargo, a la luz del equilibrio, organicidad y la excelencia buscada será necesario analizar la dimensión académica relativa entre actividades. El enfoque de éstas debe ser amplio con nivel de frontera en términos del conocimiento.

Otro rol principal de esta Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas es el promover y desarrollar la cultura nacional, tanto en el aspecto científico como tecnológico que le competen disciplinariamente.

Esta Facultad debe plantearse como objetivo resolver el problema de la transferencia del producto de la investigación tecnológica. Este debe-

ría ser un fin en sí mismo, ya que de otra forma la actividad de investigación se torna vulnerable a la incomprensión desde el medio nacional, y además frustra uno de los objetivos de la investigación que es el observar el impacto que la tecnología tiene en el bienestar social y económico de la nación. Con este objetivo, es tarea de la Facultad crear los mecanismos de interacción con el medio que promuevan la utilización del producto, por una parte, y que permitan captar las necesidades del medio, por la otra.

La Facultad debe preocuparse principalmente de informar, argumentar y convencer al medio del valor de todas y cada una de las áreas que aborda.

### **Caracter de la Investigación de la Facultad**

La investigación juega un papel importante dentro de las actividades universitarias. No se concibe una Facultad de buen nivel si la docencia no va acompañada de investigación de alta calidad, ya sea en ciencias básicas, ciencias de la ingeniería o ciencias aplicadas. Nuestra facultad no debe diferenciar el carácter o tipo de la investigación que es realizada por los diferentes departamentos o grupos, sino distinguir sólo entre buena y mala investigación.

La Facultad de acuerdo al equilibrio buscado no debe supeditar el carácter de la investigación exclusivamente a demandas externas, sino que preocuparse, por una parte de detectar problemas susceptibles de investigar e irradiar luego sus resultados y, por otra, efectuar estudios que involucren conocimientos de frontera aun cuando ellos no susciten interés inmediato fuera de su ámbito. En particular la Facultad, por su estructura y funciones, no puede desarrollar tecnologías hasta un grado tal de detalle que puedan ser aplicadas directamente, sino que debe proporcionar sólo las bases embrionarias del desarrollo tecnológico.

Hay consenso en que para que una Facultad pueda entregar dichas bases embrionarias, es necesario que exista una retroalimentación efectiva entre investigación básica y aplicada, que en última instancia haga posible el conocimiento

---

# NOTICIAS

---



*Académicos que dan a conocer sus puntos de vistas en trabajos sobre Investigación.*

de los principios involucrados en una determinada aplicación y el conocimiento acabado de la aplicación en sí. Esto permite controlar más efectivamente todos los parámetros de diseño en un problema de ingeniería.

Por otra parte, es conveniente hacer notar que el carácter teórico o experimental de un estudio sólo corresponde a métodos para realizar investigación básica, de ciencias de la ingeniería, o aplicada.

Los métodos experimentales en la Facultad deben ser robustecidos no sólo por su importancia en el reciclaje con las aproximaciones teóricas, sino por los beneficios en la preparación de los alumnos en cuanto al desarrollo de su espíritu crítico y una mejor comprensión de las dificultades que involucra el enfrentamiento posterior del ingeniero con la realidad.

## Transferencia Tecnológica Facultad-Medio

Se entiende por transferencia de tecnología desde la Facultad al medio, el traspaso de experiencia y conocimientos técnicos desde los Departamentos y Centros de la Facultad hacia las distintas actividades tecnológicas nacionales como la industria, minería, construcción, etc. Esta transferencia ha sido desarrollada por la Facultad prácticamente desde su fundación.

En las últimas décadas la Facultad ha mantenido una importante actividad en materias de consultoría industrial, ayuda en la preparación y negociación de proyectos de inversión, difusión y aplicación de tecnologías concretas. Presta además una serie de servicios técnicos específicos a la industria. Incluso existen algunas unidades completas dedicadas fundamentalmente a reali-

zar este tipo de actividades: Departamento de Ciencias de los Materiales (IDIEM), Centro de Computación (CEC), Centro Nacional de Electrónica y Telecomunicaciones (CENET), Centro de Investigación y Aplicaciones Tecnológicas-(CINAT). Además los diferentes departamentos académicos, en particular, los de naturaleza tecnológica, realizan trabajos de asesoría, peritajes técnicos y aplicaciones tecnológicas para la industria. Ha existido también una importante actividad de asesoramiento al gobierno sobre proyectos de desarrollo de infraestructura (ej.: Plan de Desarrollo de la Telecomunicaciones, Plan Nacional de Riego, Plan Nacional de Electrificación), como de desarrollo industrial.

Sin embargo se estima que el rol de la Facultad en relación a la investigación en ciencias aplicadas no es desarrollar tecnologías que puedan ser aplicadas directamente, sino que debe proporcionar al medio las bases o fundamentos de dicho desarrollo. Conjuntamente debe estar atenta para detectar áreas donde sea importante crear e implementar nuevas tecnologías.

En un análisis con altura de miras de la transferencia tecnológica Facultad-Medio, deberá tenerse siempre presente que, a diferencia de las innovaciones científicas, las innovaciones tecnológicas no son de dominio internacional. Esta situación no puede ser cambiada. Los países altamente industrializados dependen desesperadamente de su capacidad tecnológica para vender sus productos en un mercado mundial competitivo. Por este motivo tanto la ciencia como la tecnología han llegado a ser en esos países asuntos de estado.

### Mecanismos de Conexión con el Medio

La transferencia de tecnología necesariamente requiere de mecanismos directos o indirectos

para conectar la Facultad con el medio. Con ello no sólo se persigue resolver en términos más o menos puntuales problemas contingentes, sino que, además contribuir a elevar el nivel tecnológico del país.

Dentro de los posibles mecanismos se han considerado los siguientes:

**De Irradiación:** Es un mecanismo esencialmente indirecto con resultados a largo plazo, cuyo fundamento se encuentra en la imagen transmitida por la Facultad hacia el medio. Dentro de esta modalidad se ha considerado que el vínculo de conexión más efectivo es a través de la docencia de tal modo que sea el ex alumno la ligazón natural con el medio. Es por ello que se considera de vital importancia incorporar la investigación en la docencia de tal modo que los alumnos tomen real conciencia del significado que esta actividad tiene en el desarrollo nacional. Con la acción de este mecanismo se eleva además el nivel del ambiente tecnológico nacional, al introducir en él profesionales que primero puedan identificar los requerimientos tecnológicos a futuro de sus unidades productivas y segundo discriminar qué parte de dicha actividad puede abordarse en el país.

**De Gestión:** Es un mecanismo directo con resultados a corto o mediano plazo. Dentro de esta modalidad se pueden considerar: A través de contactos institucionales promovidos a nivel personal, en el seno de Departamentos y ocasionalmente a nivel de Facultad. Sin embargo, esta vía pareciera requerir de un elemento coordinador, con estructura gerencial, que permita al investigador desligarse en cierto grado del contacto venta del servicio, así como también contar con un marco de protección ambiental o económico adecuado.

---

# NOTICIAS

---



*Carlos Holzmann,  
participa en los debates sobre Investigación.  
En primer plano: R. Wintraub y P. Ortigosa.*