

---

# CIENCIA Y TECNOLOGIA

---

## LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA

SINTESIS DE CONCEPTOS SELECCIONADOS DE ENTREVISTAS QUE NOTICIAS HIZO A DESTACADOS ACADEMICOS DE NUESTRA FACULTAD.

La Ciencia y la Tecnología están intrínsecamente unidas. No habría alta tecnología, si previamente no se hubiese desarrollado la investigación científica; muchos estudios científicos han dado paso, posteriormente, a la aplicación de sus resultados. La técnica invade la vida contemporánea. La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas siempre ha dado énfasis al desarrollo de las Ciencias de la Ingeniería, sin dejar de lado, por supuesto, la investigación netamente científica.

### UNA NECESIDAD

El ser humano investiga, descubre y crea desde que llega al mundo. Para él, investigar es algo natural, vital, parte de su vida. Es una necesidad espiritual y de supervivencia. Y el mismo hombre descubrió que hay canales que le pueden facilitar las cosas y abrirle nuevos horizontes en su sed de investigar y crear. Y encontró que en la Ingeniería había disciplinas para encauzar sus inquietudes. Disciplinas que concentra la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, que hoy, indubitablemente, se ha constituido en el centro más propicio para la investigación en el país.

### ROL DE LA FACULTAD

Es en esta Facultad donde se ha desarrollado la ciencia exacta en el país, y en el desarrollo original

de nuestra vida cultural y económica, ella juega y deberá seguir jugando un rol muy importante y muy particular. Nadie puede desconocer esto, que merece ser enfatizado: el desarrollo de esta Facultad y su especial relevancia en el futuro científico y tecnológico del país.

En sus salas se encuentran permanentemente ingenieros, científicos, médicos, economistas e historiadores; ellos les dan una sabia valedera y de peso.

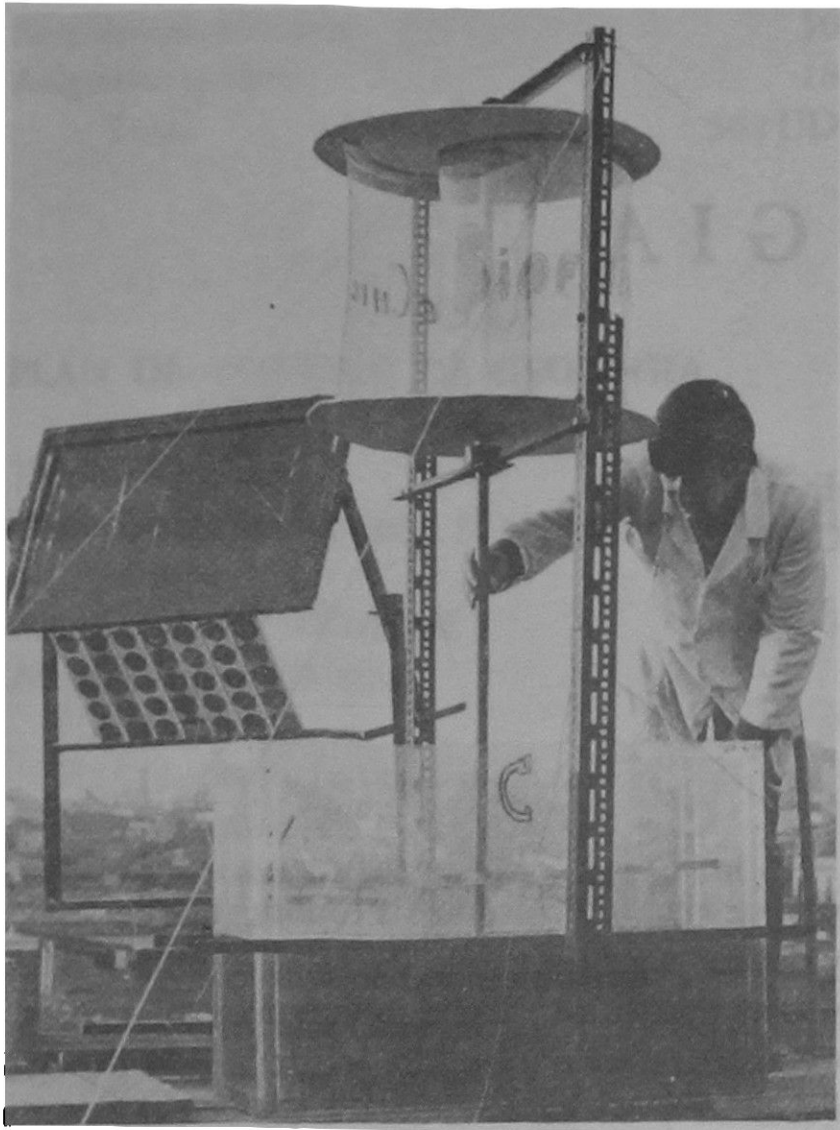
Es así como las ciencias que se cultivan en nuestra Facultad abren camino al desarrollo creativo del país y a las ciencias colaterales.

Ese es el clima humano con que se encuentra el alumno recién llegado. Si se impregna de él, al salir será un hombre lleno de creatividad.

Nuestra era está llena de hechos y situaciones complejas, que nos obligan a buscar herramientas nuevas, perfeccionar las que se tienen o buscar otras maneras de mejoramiento en que el efecto resulta multiplicador. En este sentido los alumnos que ingresan a la Facultad, entran a un lugar privilegiado, ya que tendrán la posibilidad de hacer muchas cosas en campos distintos, que son estratégicos para el desarrollo del país.

Por eso, quienes están día a día en estos menesteres piensan que la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile debería contar con mucho más apoyo, ya que es quizás el centro de desarrollo científico y tecnológico nacional más importante.

## NOTICIAS



*Biofísica: Investigación en Producción de Biomasa y Energía a partir de microorganismos fotosintéticos (algas) y celulomas.*

### ANONIMATO: PRIMER ESCOLLO

Sin embargo, para el alumno recién llegado, el novato, el cambio es enorme cuando llega a la Facultad: tiene que actuar por su cuenta, debe olvidarse del contacto prácticamente directo con el profesor. Aquí cada curso en los primeros semestres, llega fácilmente a 100 ó más alumnos. Y es muy difícil que el catedrático pueda conocerlo e incluso saber su nombre. No es que exista indiferencia por parte del profesor hacia el estudiante, nada de eso; es que el número es demasiado grande. El estudiante pasa ahora a ser un joven anónimo por diversas razones, entre ellas las limitaciones presupuestarias, que conducen a cursos masivos. Es fundamental que el novato no se sienta desvalido, sino al contrario, debe aprender y amoldarse rápidamente a ser él mismo, valerse por sí sólo, aprender lo que más pueda, superar las dificultades y no sentir

miedo o timidez en expresar sus inquietudes estudiantiles.

### HACER SU VIDA

“Por razones de educación —advierten los maestros— reaccionamos mucho en función del medio y, en ese sentido, la gente no hace su vida como debería hacerla, se siente apabullado, se siente derrotado, a lo mejor sin razón. Si a un joven le cuesta entender algo, retrocede inmediatamente y no enfrenta la dificultad. Quizás no sabe enfrentarse a una clase porque no ve bien o tal vez por miedo, por distraído. Eso no debe menospreciarlo. Hay muchas cualidades que nosotros las consideramos defectos, pero puede ser que el muchacho sea muy imaginativo y le va mal en un ramo, que a lo mejor es de rigurosa técnica”.

Cuántas veces un joven sigue la carrera de ingeniero y no toma la disciplina que le atrae, sólo porque la mayoría sigue un determinado cauce. Eso no debería suceder porque al final ese alumno no inventará su vida y estará realizando algo que no le agrada.

### DOCENCIA: CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIA

Lo que ven y oyen los alumnos de un profesor universitario es solamente una parte pequeña de lo que él sabe. Ellos dedican la mayor parte de su tiempo al trabajo en su especialidad, donde adquieren ese respaldo de conocimiento. Ese respaldo de conocimiento y experiencia indispensables para la docencia universitaria.

Una parte de estos profesores realiza su trabajo de especialidad en la empresa, en la industria, en la actividad directa en el medio profesional y dedica una parte de su tiempo a la docencia universitaria. Otros, en cambio, son profesionales que trabajan de tiempo completo en la Facultad y su actividad se centra en la investigación en ciencia y tecnología.

### LA INVESTIGACION

La investigación pretende aportar nuevos conocimientos, apoyándose en los ya adquiridos y, en

---

# C I E N C I A Y T E C N O L O G I A

---

general, no se persigue una aplicación inmediata. Sus metas u objetivos están algunas veces relacionados con la solución de problemas de interés nacional. En estos casos el profesor debe mantener una actividad, en el campo de la ingeniería correspondiente a su especialidad, que le permite relacionarse con la realidad del país en esa área y detectar así esos temas.

Otras veces la inspiración de nuevos objetivos surge al constatar que explicaciones tradicionales dadas en clase resultan insatisfactorias, o que métodos generalmente aceptados merecen ser sometidos a análisis críticos.

Las unidades básicas de la Facultad son los Departamentos. Es en ellos donde se realiza la investigación que es la actividad universitaria por excelencia, base de la docencia y de la extensión.

El trabajo que se desarrolla dentro de un Departamento cuenta con un apoyo administrativo y con una biblioteca especializada; el trabajo dentro de un grupo, con la colaboración y la crítica constructiva de otros profesores del área. Sin ese apoyo y ayuda es fácil caer en el riesgo de trabajar, por falta de información o críticas oportunas, en problemas ya resueltos.

En cuanto a la información obtenida en bibliotecas, ésta es muy valiosa, pero a veces resulta insuficiente, dada la velocidad del progreso en ciencia y tecnología. La correspondencia o contactos con profesores de otras universidades nacionales o extranjeras es imprescindible, si se quiere evitar caer en duplicaciones de esfuerzos. Es importante también la asistencia a simposios, congresos nacionales o internacionales, donde se exponen los resultados de la investigación y se les somete a la crítica de otros especialistas. Una forma importante de evaluación de esos resultados es su publicación en revistas de nivel internacional, que aceptan artículos previa aprobación por un comité editorial.

La investigación en ciencia y tecnología es importante para la comunidad nacional y muchas veces puede trascender las fronteras del país.

En el ámbito universitario, sin embargo, no se justifica una investigación desvinculada de la docencia. Se espera que el profesor la incorpore de alguna manera a sus cursos y difunda mediante cursos de extensión, los últimos avances logra-

dos en su campo, por su grupo y por investigadores de otros grupos del país y del extranjero.

## PARTICIPACION DE LOS ALUMNOS

La participación de los estudiantes en la investigación científica y tecnológica se refleja fundamentalmente en las memorias y tesis de grado.

Un profesor que trabaja dentro de un grupo de investigación puede ganar mucho, multiplicando su producción, si tiene la suerte de guiar a jóvenes en tesis de grado, de programas de magister o doctorado. En áreas de Ingeniería en que no hay programas de postgrado en actividad, los profesores proponen y guían memorias de título de ingenieros, encuadrados en una determinada línea de investigación. Una serie de resultados puede permitir al profesor, en un proceso de síntesis, llegar a conclusiones novedosas que pueden a veces ser publicados como un aporte importante en el área.

Los alumnos que se interesan por estos programas o temas de memorias lo hacen muchas veces por el desafío que significa elegir la línea más difícil y por obtener una especialización adicional a su carrera o un conocimiento más profundo de un determinado tema. Los Departamentos ofrecen a estos alumnos ciertas posibilidades: un lugar de trabajo, mayor facilidad de contacto con el profesor guía, uso de facilidades de computación y bibliotecas, y en el caso de memorias experimentales, los materiales, mano de obra auxiliar, uso de los laboratorios, equipos e instrumentos. También suelen concederse becas de investigación y facilidades para la mecanografía, dibujo e impresión de la tesis o memoria.

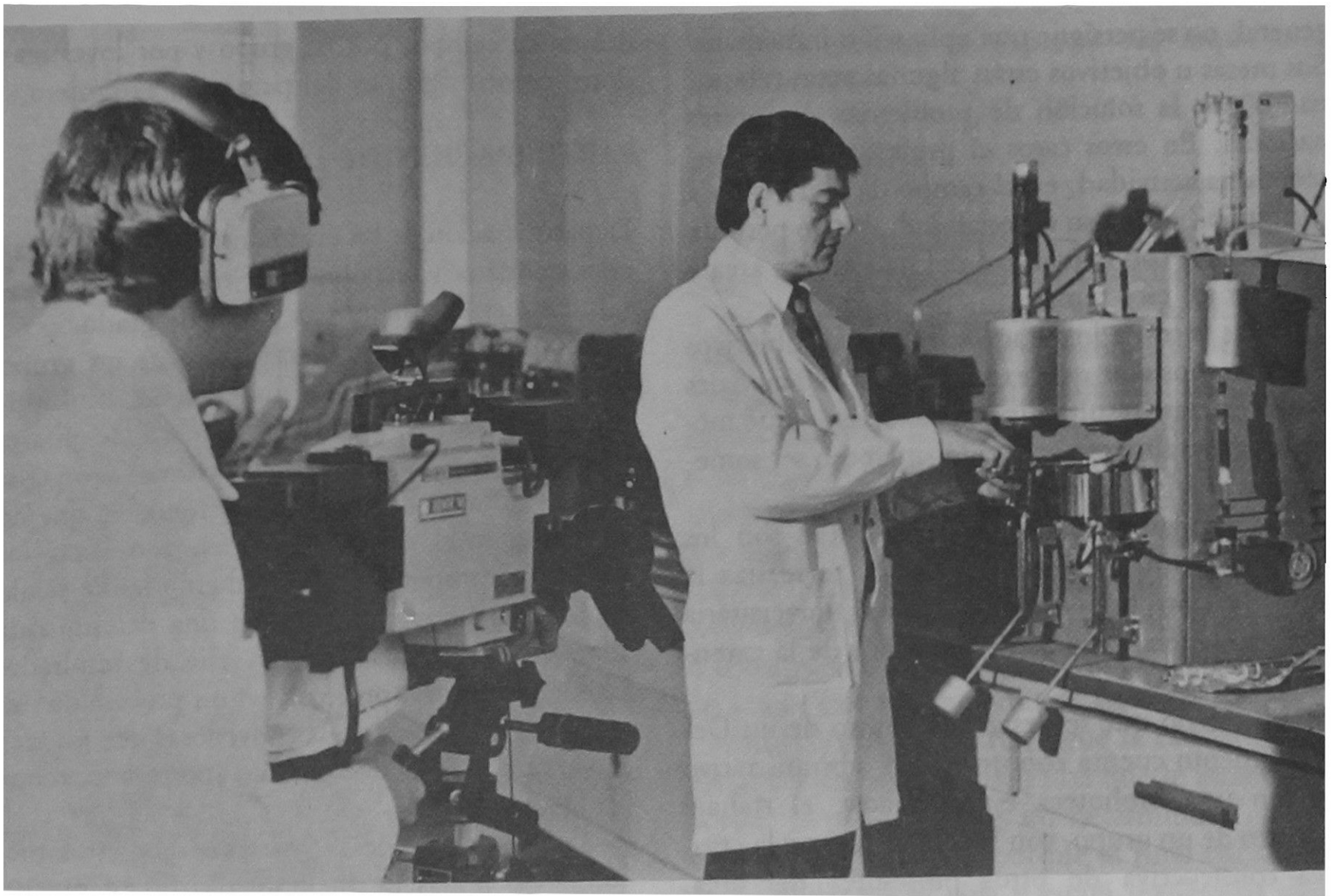
Los alumnos que aprueban esas tesis o memorias en temas de investigación pueden ver aparecer su nombre como autor y coautor en congresos o revistas. De entre esos alumnos se selecciona generalmente a candidatos a la carrera académica en jornada completa, los que después de un período de prueba pueden seguir asegurando así la continuidad del grupo en el tiempo.

## PROYECTO DE INVESTIGACION

La Facultad, por ser mayoritariamente una escuela de ingeniería le ha dado siempre una gran im-



## NOTICIAS



*Laboratorio de Química, clase por medio de circuito cerrado de TV.*

portancia a la investigación tecnológica. Esta preocupación se tradujo el año pasado en el desarrollo de más de 50 proyectos de investigación con la participación de la mayoría de los investigadores de los departamentos tecnológicos de la Facultad y un número importante de alumnos memoristas. Los fondos destinados al funcionamiento de estos proyectos así como a la compra de equipos y de bibliografía de apoyo a la investigación alcanzó a más de US\$ 300.000, suma que, sin embargo, es insuficiente para desarrollar la investigación a un buen nivel, especialmente en tecnologías que requieren el apoyo de equipos de elevado costo. En algunos casos los fondos no alcanzan incluso al reemplazo de equipos por obsolescencia.

Del punto de vista del nivel de la investigación puede decirse que hay grupos que desarrollan una investigación de buena calidad a nivel internacional, comprendiendo a aquellos de "investigación de frontera".

Otros grupos desarrollan investigación de buena calidad a nivel nacional, adaptando tecno-

logías desarrolladas en el extranjero o descubriendo otras aplicadas a la realidad nacional. Hay un tercer grupo, cuyo nivel de investigación es más bien discreto y corresponde a las "áreas débiles", cuyo desarrollo se piensa acrecentar en el futuro.

### REALIDAD NACIONAL

La gran mayoría de los proyectos de investigación que se desarrollan están de un modo u otro involucrados con la realidad nacional. Un número importante de ellos están relacionados con el desarrollo de métodos de explotación de recursos nacionales no tradicionales o con el mejoramiento o creación de métodos de extracción de productos tradicionales. Ejemplos, entre otros, son la obtención de Proteínas y Energía de Coseta, la recuperación de Molibdeno y Renio por la vía Hidrometalúrgica y la Gasificación del Carbón. Estos tipos de proyectos tiene por objetivo fundamental demostrar la factibilidad del método propuesto, llegando normalmente hasta la etapa de construcción de plantas pilotos, ya que la etapa si-

---

# C I E N C I A   Y   T E C N O L O G I A

---

guiente de investigación, en caso de éxito, no corresponde propiamente al quehacer universitario, sino más bien a la industria.

Un número importante de proyectos de investigación corresponde al desarrollo de metodologías de análisis o a la adaptación de metodologías desarrolladas fuera del país. Ejemplo de ello son el desarrollo de Software Computacional para Problemas de Transporte, y el uso del enfoque ADS para documentación de Sistemas de Información Administrativa.

## NUEVOS INVESTIGADORES

El desarrollo de proyectos de investigación, aparte de cumplir con un objetivo específico, normalmente está desarrollando otras funciones que pueden ser de más importancia, como es la formación de nuevos investigadores, y sirve de estímulo y apoyo a la docencia. La formación de un nuevo investigador requiere de varios años por parte de uno o más investigadores experimentados. Es una labor casi artesanal que se logra gracias al trabajo de muchas horas diarias.

La investigación en la docencia tiene una gran trascendencia. Al alumno que tiene clases con investigadores que hacen aportes significativos en sus disciplinas, lo hace sentirse parte del grupo de investigación y por ello la Facultad; permite además demostrarle al alumno que se puede hacer tecnología en el país, que hay capacidad para hacerlo, que se requiere voluntad y constancia. Por ello el investigador docente va más allá de formar a los alumnos en su área específica, da una formación integral y confianza en la capacidad creadora nacional.

## CUIDADO CON LA DEPENDENCIA

Sin embargo, no debe creerse que el desarrollo nacional se obtendrá a través del desarrollo exclu-

sivo de proyectos de investigación tecnológica. Las investigaciones en tecnologías y el desarrollo se interactúan armónicamente. No puede pretenderse hacer investigación que se escape desmesuradamente del ambiente tecnológico del país, pues ello puede traducirse en un aumento de nuestra dependencia tecnológica en vez de reducirla. La buena investigación tecnológica en un país en desarrollo debe por ello necesariamente reflejar el nivel tecnológico del país. Por este motivo, la Facultad ha estimado conveniente establecer áreas prioritarias de investigación, que reflejen, por un lado, las necesidades nacionales, las ventajas comparativas de los grupos de investigación a nivel tanto nacional como internacional y la realidad de un presupuesto limitado destinado a la investigación.

## LAISSER FAIRE

Por años la investigación en la Universidad y en la Facultad se generó sobre la base de un "laissez faire". Cada investigador, hacía lo que le parecía más adecuado a su interés. Lamentablemente no siempre ese interés corresponde a los intereses de la Universidad o del país, visto en un contexto más amplio. Por ello la investigación deberá, como siempre, generarse en los propios investigadores pero dentro de un marco de eficiencia que, aunque tenue, refleje los intereses tanto de la Corporación como los nacionales.

En un país en desarrollo no se es sólo buen investigador porque se publican sus artículos en revistas de jerarquía. Se es buen investigador cuando además de publicar en revistas de alto nivel y de prestigio, se ha comprendido la realidad de su Universidad y de su país, de tal manera que permita proyectar su acción más allá de un conjunto simple de publicaciones que, en último término, hay de ellas, unos buenos miles cada año.