

LA ACTIVIDAD CIENTIFICA Y TECNOLOGICA EN LA FACULTAD: UNA NECESIDAD VITAL

El desarrollo de la Ciencia y la Tecnología no son dos cosas independientes, ni mucho menos. Ambas están unidas intrínsecamente. No habría tecnología, en muchos casos, si previamente no se hubiese desarrollado investigación científica; muchos trabajos, estudios científicos, han dado paso posteriormente a la aplicación de sus resultados. No hay que desconocer tampoco, que la técnica invade la vida contemporánea. La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas ha mantenido siempre énfasis en el desarrollo de la ciencia de ingeniería, sin dejar de lado, por supuesto, la investigación netamente científica.

En este artículo, hemos conversado con tres académicos e investigadores a fin que expusiesen su pensamiento respecto a la actividad científica y tecnológica que se realiza en nuestra Facultad. Ellos son José Tohá Castellá, Joaquín Monge Espiñeira y Rodolfo Saragoni Huerta.

LA VIDA ES UN CONSTANTE INVESTIGAR

“Desde que se nace hasta que se llega al umbral de la muerte, el ser humano investiga. Investigar es una cosa natural, una cosa vital, es parte de nuestra vida” —señaló José Tohá Castellá, al iniciar nuestra charla sobre la importancia de la investigación, sea ésta científica o tecnológica. “No hay que sacarle el cuerpo porque es una necesidad espiritual, vital y últimamente es una necesidad para sobrevivir— añadió sonriendo.

“Pienso que señalar la importancia que reviste la investigación en el desarrollo del país, es algo que ya está muy dicho. Tanto se ha mencionado que ese aspecto es archiconocido. Hay personas que lo han dicho muy claro y creo que el que ha querido escucharlo, ya lo oyó y el que no quiere entenderlo no lo oirá. Por eso, a mi entender al acto de descubrir e investigar no es una cosa privada que se desarrolla en un laboratorio, sino la vida es eso. El hombre que sale a descubrir cosas, sale a enfrentar a su manera a la naturaleza por muy civilizado el medio en que viva. La vida misma es crear continuamente, desde la manera de abrocharse los zapatos, el modo de hacerse el nudo de la corbata, hasta la profesión que por uno tiene, los amigos que lo rodean, el hogar o la forma de vida que se da o las realizaciones que hace. Yo creo, que uno lo inventa todo, uno inventa de papa, inventa su vida desde que nace y lo único que no inventa es la muerte, pero esa sí que viene”.

Bueno, dicho eso así en general, parece que no hay que enfatizar más sobre el asunto de investigar, pero resulta —agregó José Tohá— que los alumnos que vienen a esta Facultad, se encuentran con la novedad que se llama de Ingeniería, nombre que dice ésta es una disciplina que está destinada a crear, a descubrir, a investigar maneras, modos que constituyen la quintaesencia de la investigación. Ningún alumno que viene aquí, estudia para ser ingenuo, sino que por el contrario, para ser ingenioso, para ser ingeniero. Esto naturalmente, por-

Biofísica: Investigación en producción de biomasa y energía a partir de microorganismos fotosintéticos (algas) y celulomonas



que por el hecho de ingresar a ella, debe desarrollar su inventiva, su creatividad. Aquí se encuentra el centro más propicio para la investigación, es algo indesmentible”.

FENOMENO MUY PARTICULAR

Para José Tohá, ocurre un fenómeno muy particular. De eso habla a continuación. “Aquí —señaló— ocurre algo que se podría denominar un fenómeno local y temporal. Esta Escuela, por las razones que sean, es donde se ha desarrollado no sé si decirlo en cantidad o calidad, como quieran llamarlo, como les guste y, que nadie se enoje, la ciencia exacta en el país. En el progreso de desarrollo original de nuestra vida cultural y económica, nuestra Facultad juega y deberá seguir jugando un rol muy im-

portante y muy particular. Quisiera enfatizar —añadió— el desarrollo de esta Escuela y su especial relevancia en el futuro científico y tecnológico del país. En esta Facultad, hay un conjunto de personas que no siempre son ingenieros. Aquí se encuentran filósofos, médicos, sociólogos, economistas, biólogos, historiadores, etc. Es un conjunto de gente que no está aquí por razones netamente económicas, sino por algo mucho más valioso y de peso”.

Pienso que las ciencias que se han cultivado aquí, están hoy día abriendo un tremendo camino al desarrollo creativo del país y a las ciencias colaterales. “Eso significa, que al entrar a esta Facultad tendrá al salir de ella una proyección notable”.

“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 pienso y no quisiera que me mal entendieran, 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”.

El complejo que no debe existir

El cambio que experimenta en su vida el alumno que ingresa a la Facultad, y en general a la universidad, es notable e impactante. El joven o la joven están acostumbrados a una especie de tutelaje de paternalismo en su vida de estudiante medio.

Luego egresa y entra a la universidad y se encuentra que ya no existe más ese paternalismo. El cambio es enorme, casi se diría que es igual cuando un chico se quita los pantalones cortos para ponerse los largos. Es cuando comienza a vivir, poco más o menos. Lo mismo sucede cuando se 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 a los doscientos alumnos, y es muy difícil que el catedrático pueda conocerlo e incluso saber su nombre. No es que no exista amabilidad por parte del profesor hacia el estudiante, nada de eso, es que el número es demasiado vasto. El estudiante pasa ahora a ser un joven anónimo y no existe otra razón que la económica, ya que las limitaciones presupuestarias conducen a cursos masivos. Es fundamental —señaló José Tohá— que el “novato” no se sienta desvalido, sino al contrario, debe aprender y amoldarse rápidamente a ser él mismo; a arreglarse solo,

Los alumnos que ingresan no deben sentirse desvalidos, sino que deben aprender a ser ellos mismos, afirma José Tohá.



aprender lo que más pueda, superar las dificultades y no sentir miedo o timidez en expresar sus inquietudes creativas, estudiantiles.

Otra cosa que yo le diría al alumno —añadió— es que por razones de educación, somos muy tímidos, muy cuidadosos de lo que la gente puede opinar de nosotros, 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 jovencito le cuesta entender algo, retrocede inmediatamente y no enfrenta la dificultad. A lo mejor no sabe enfrentarse a una clase, quizás porque no ve bien o a lo mejor por miedo o por distraído. Eso no debe menoscabarlo. 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 rigurosas técnicas. No sé, como siempre nos guiamos por los patrones de afuera, nunca tenemos fuerza cuando se es niño, y cuando uno ya la tiene, está viejo.

“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, es una de las cosas que no deberían suceder, porque al final ese alumno no inventará su vida y estará realizando algo que no le agrada, que no le llena. Uno tiene que inventar su vida de arriba a abajo y tiene que hacerlo lo mejor posible y eso los alumnos deben comprenderlo”.

INVESTIGACION TECNOLÓGICA: APORTE DE NUEVOS CONOCIMIENTOS

Joaquín Monge Espiñeira, profesor de Ingeniería Civil en el área de Estructuras, conversó con nosotros acerca de la actividad que se desarrolla en nuestra Facultad, en el campo de la investigación. Hace ya 18 años que cumple actividades docentes y de investigación.

Comenzó recordando un dicho de un

profesor belga, quien decía que así como la altura visible de un iceberg, puede ser sólo un décimo de su altura total, así también lo que ven y oyen los alumnos de un profesor universitario, es sólo una parte pequeña de lo que él sabe.

“Los profesores de nuestra Facultad —dijo— dictan pocos cursos simultáneamente: por lo general no más de dos. Ellos dedican la mayor parte de su tiempo al trabajo en su especialidad, donde adquieren ese respaldo de conocimientos y experiencias indispensables para la docencia universitaria”.

La naturaleza y modalidad de este trabajo está muy relacionada con el tipo de curso que se enseña. En las cátedras de carácter profesional, la Facultad —señaló— prefiere tener profesores de jornada parcial, que puedan transmitir a sus alumnos una experiencia muy actual de sus actividades de la ingeniería.

“En cambio, en los cursos en que predominan las Ciencias de la Ingeniería —añadió Joaquín Monge—, la actividad de los profesores se desarrolla usualmente en jornada completa y se centra en la investigación de dichas ciencias y en tecnologías afines, dentro de grupos de trabajo integrados a los departamentos”.

“La investigación pretende aportar nuevos conocimientos, apoyándose en los ya adquiridos y no siempre persigue una aplicación inmediata. Sus metas u objetivos están algunas veces relacionados con la solución de temas de interés nacional; en estos casos el profesor debe mantener una actividad, ciertamente moderada, 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 —dijo— 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.

Continuando con la explicación de cómo se desarrolla la actividad investigadora de la Facultad, Joaquín Monge se refirió a que el

trabajo que se desarrolla dentro de un Departamento, cuenta con 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 —específico— es fácil caer en el riesgo de trabajar, por falta de información o crítica oportuna, 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, indicó Joaquín Monge. La correspondencia o contactos con profesores de otras universidades nacionales y extranjeras es imprescindible, si se quiere evitar caer en duplicaciones de esfuerzos. "Estos contactos se inician y continúan en congresos o simposios nacionales, latinoamericanos e 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 circulación internacional, que aceptan artículos previa aprobación por un comité editorial".

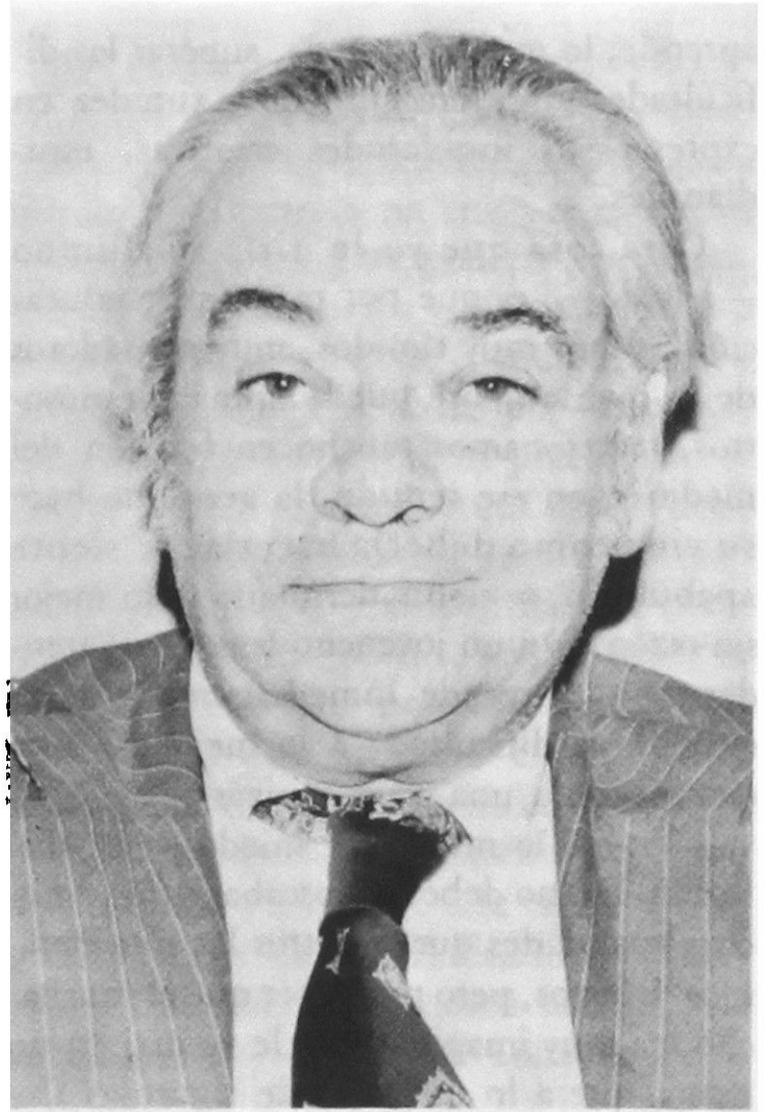
"La investigación en ciencia y tecnología es importante para la comunidad nacional y muchas veces puede trascender las fronteras del país —manifestó Joaquín Monge—.

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

Participación de los Alumnos

La participación de los estudiantes en la investigación científica y tecnológica se refleja fundamentalmente en las memorias y tesis de grado —señaló Joaquín Monge—

Un profesor que trabaja dentro de un grupo de investigación puede multiplicar su producción si tiene la suerte de guiar a jóvenes en tesis de grado, de programa de



Joaquín Monge: La investigación en Ciencia y Tecnología es importante para la comunidad nacional.

magister o doctorado. "En áreas de ingeniería en que no hay programas de postgrado en actividad, los profesores de jornada completa proponen y guían memorias de título de ingenieros civiles en temas relacionados, encuadrados en sus líneas de investigación. Una serie de tesis o memorias en una misma línea permite al profesor llegar, en un proceso de síntesis, a resultados que merezcan ser publicados como un aporte novedoso.

Los alumnos que se interesan por esos programas o temas de memoria 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

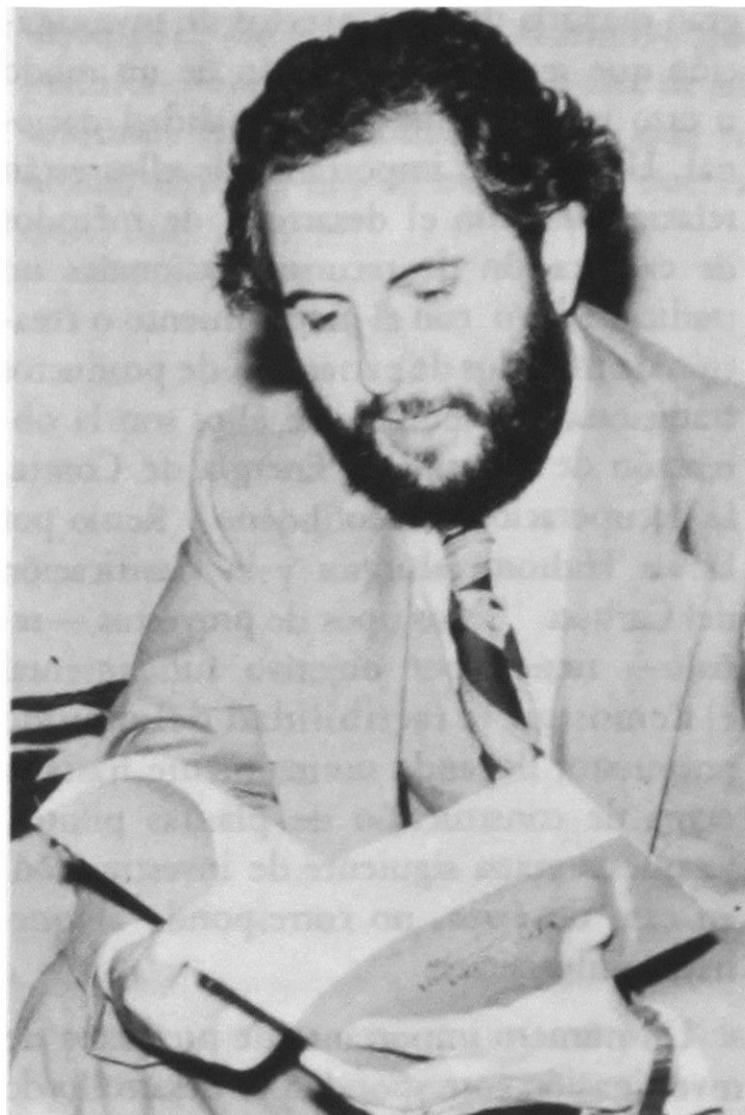
memorias experimentales, los materiales, mano de obra auxiliar, uso de los laboratorios, equipos e instrumentos. También suelen concederse becas de investigación y facilidades para la mecanografía, dibujo e impresión de la tesis o memoria''.

Por último, Joaquín Monge finalizó comentando que los alumnos que aprueban esas tesis o memorias en temas de investigación pueden ver aparecer su nombre como autor o coautor en congresos o revistas. De entre esos alumnos se selecciona generalmente 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.

Numerosos proyectos de Investigación

Nuestro último entrevistado para abordar el tema de la actividad investigadora de la Facultad, fue Rodolfo Saragoni Huerta, académico e investigador del Departamento de Obras Civiles, quien además pertenece al Comité que estudia los proyectos que se realizan en el área tecnológica, financiados por la Oficina de Desarrollo Científico, Artístico y de Cooperación Internacional de la Universidad de Chile. Precisamente por estar al tanto de los últimos detalles sobre la aceptación de proyectos de investigación tecnológica o de ciencias de la ingeniería, es que se referirá a este punto.

''La Facultad por ser mayoritariamente una escuela de ingeniería le ha dado siempre una gran importancia a la investigación tecnológica. Esta preocupación —señaló— 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 —informó—. ''Sin embargo, esta suma es insuficiente



Rodolfo Saragoni Los proyectos generalmente están involucrados con la realidad nacional.

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 —añadió— no alcanzan incluso al reemplazo de equipos por obsolescencia''

Del punto de vista del nivel de investigación, puede decirse que hay grupos que desarrollan investigación de buena calidad a nivel internacional, comprendiendo a aquellos de ''investigación de frontera'' Otros grupos —agregó— desarrollan investigación de buena calidad a nivel nacional, adaptando tecnologías 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 .

Puntualizó Rodolfo Saragoni, que 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 de ellos 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 —señaló— tienen por objetivo fundamental el demostrar la factibilidad del método propuesto, llegando normalmente hasta la etapa de construcción de plantas pilotos, ya que la etapa siguiente de investigación, en caso de éxito, no corresponde al quehacer universitario".

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

"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, afirmó Rodolfo Saragoni. La formación de un nuevo investigador —dijo— requiere de varios años por parte de uno o más investigadores experimentados, es una labor casi artesanal, que se logra en base al trabajo de muchas horas diarias".

Al referirse a la importancia de la investigación en la docencia, Rodolfo Saragoni señaló que tiene una gran trascendencia. Para el alumno que tiene clases con investigador que hace aportes significativos en su disciplina, lo hace sentirse parte del grupo

de investigación y por ello de 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 —añadió Saragoni— va más allá de formar a los alumnos en su área específica, da una información integral y confianza en la capacidad creadora nacional".

"Sin embargo, no debe creerse que el desarrollo nacional se obtendrá a través del desarrollo exclusivo 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".

"Laissez Faire"

Por años la investigación en la Universidad y en la Facultad se ha generado en la base en un "laissez faire". Cada investigador, hace lo que le parece más adecuado a su interés. "Lamentablemente —señaló Rodolfo Saragoni— no siempre ese interés corresponde a los intereses de la Universidad o del país, visto en un contexto más amplio. Por ello —añadió— 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 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, de prestigio, se ha entendido la realidad de su Universidad y

de su país. De tal manera —afirmó— 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.

. . .