

Américo Albala

La Universidad y la investigación científica (1)



ES EVIDENTE que el progreso y desarrollo de las naciones están íntimamente ligados al correcto aprovechamiento de sus recursos naturales. La experiencia ha demostrado —especialmente en el siglo presente— que las grandes naciones de hoy lo son tales, debido a que ha habido una política sabia destinada a crear riqueza sobre la base de un adecuado e intensivo estudio de sus fuentes naturales y su utilización racional.

La mera existencia de riquezas naturales no basta para que un país lleve un ritmo acelerado de progreso. Se hace necesario agregar a este legado de la naturaleza, una voluntad y los medios económicos para extraerlas, procesarlas y utilizarlas debidamente.

Los países de América Latina se caracterizan, en mayor o menor grado, por un incipiente desarrollo industrial y han sido clasificados como fundamentalmente agrícolas o mineros. En las últimas décadas, especialmente en los años posteriores a la primera guerra mundial y más agudamente en los últimos 10 a 15 años, se ha notado un despertar intensivo en estos países, a fin de realizar ahora lo

(1) Conferencia dictada en el auditorium de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Concepción.

que otras naciones, altamente industrializadas, han llevado a cabo desde comienzos del presente siglo. En Chile, se ha notado una voluntad de recuperar el tiempo ido, especialmente a partir del año 1939 con la organización de la Corporación de Fomento de la Producción.

En el correr de las dos últimas décadas, Chile ha visto el nacimiento de su industria del acero, el desarrollo de centrales hidroeléctricas y la obtención y aprovechamiento del petróleo. Se ha dicho que acero, energía, petróleo y carbón, son los pilares de toda economía industrial moderna. Nuestro país ha dado ya estos pasos y se hace preciso ahora seguir construyendo, a fin de continuar desarrollando otras fuentes que, sin gozar de la prioridad de las ya indicadas, son indispensables para un progreso integral del país.

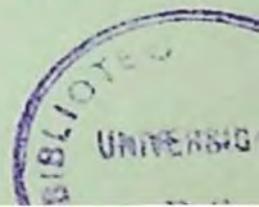
Existe este plan en marcha y, a medida de los recursos económicos disponibles, se trata de llevarlo a cabo. Creemos, sin embargo, que se ha descuidado un aspecto vital que debe marchar conjuntamente con los planes industriales del país, o, si se quiere, debiera formar parte íntima de éstos.

Nos referimos a la investigación científica aplicada o tecnológica, que colabora en el proceso de aprovechamiento racional de nuestras fuentes de riqueza. No se trata sólo de extraer. Se hace urgente la necesidad de procesar racionalmente, a fin de obtener los máximos frutos de ellas.

Pareciera que en nuestro afán de avanzar rápidamente, no nos hemos cuidado de ver si el vehículo se encuentra debidamente construido y, así, más o menos presionados por la necesidad de producir y producir, no hayamos caído en la cuenta de que también es urgente producir mejor y a bajo costo.

Para llegar a estos resultados, debe considerarse como tarea básica el enfocamiento de una política destinada a encontrar las respuestas a los problemas de producir mejor y a bajo costo.

Esta política debe dar la pauta de un plan global que abarque el problema desde diferentes ángulos. Uno de los más importantes es el que tiene relación con un completo conocimiento de las mate-



rias primas y de los procesos de elaboración, y esto se obtiene a través de una investigación tecnológica organizada. Para ello se debe contar con dos fuentes fundamentales: material humano preparado y equipo adecuado para realizar investigación tecnológica.

Ambos aspectos van estrechamente ligados. Es inútil disponer de equipos y medios para realizar investigación si no se cuenta con el personal seleccionado, entrenado —mental y técnicamente— para hacer uso de éstos.

Una mirada a nuestro sistema educacional indica rápidamente que aún queda mucho que hacer en este sentido. La tendencia de nuestras Universidades en el campo de la técnica, ha sido, primordialmente, la de preparar profesionales que actúen directamente en el terreno de la producción, considerando esta expresión en su sentido más amplio.

No existe un sistema educacional que permita granar y separar al estudiante dotado de condiciones especiales para que pueda desarrollar y crear. En el hecho, las Universidades chilenas han cumplido o se esfuerzan en cumplir dos de los rubros que definen la Universidad moderna: conservar conocimientos, a través de sus bibliotecas, y transmitir conocimientos, a través de su organización docente.

El relacionado con la creación de conocimientos, vale decir realización de investigación científica, se encuentra apenas en su estado de infancia.

Destaquemos aquí, sin embargo, la importante labor desarrollada por la Universidad de Concepción en este sentido. En 1951 se creó el Consejo de Investigación Científica que tiene por misión fundamental el desarrollo, fomento y estímulo de la investigación dentro de la Universidad y cuenta para el logro de sus fines con una partida especial dentro del presupuesto general.

En sus cortos años de vida, el Consejo de Investigación Científica ha demostrado que puede cumplir los propósitos que tuvieron en vista el Directorio y Consejo Universitarios al aprobar su creación. Se ha dado término a decenas de proyectos de investigación de in-

negable valor científico y son numerosos los que se encuentran en desarrollo.

Debemos reconocer, no obstante, que este esfuerzo de la Universidad de Concepción —con todo lo valioso que es— representa sólo una etapa inicial en el cumplimiento de una responsabilidad tan básica como es la de crear conocimientos.

Sin duda, la razón determinante que ha limitado la realización de esta fase universitaria, ha sido la falta de recursos económicos. Es de sobra conocida la estrechez de presupuestos de las Universidades del país, lo que ha obligado a sus autoridades a sólo llevar a cabo o, mejor dicho, continuar el desarrollo de sus planes de creación de profesionales.

Creemos, sin embargo, que ha faltado la concepción o compenetración de prioridad o al menos igualdad en la respectiva valoración de las fases o actividades universitarias a que hemos hecho referencia.

Sostenemos que es indispensable que exista una conciencia formada para considerar la investigación científica como un aspecto de primera importancia en la misión superior de la Universidad. Países más desarrollados que el nuestro, así lo han comprendido y en la mayoría de las Universidades importantes del extranjero, la responsabilidad de crear conocimientos, esto es, realizar investigación organizada, goza de un nivel tan alto como el de transmitir conocimientos, esto es, formar profesionales.

Nos falta, pues, una tradición de investigación que es preciso desarrollar. Para realizar este programa debemos comenzar una campaña, llamémosla educacional, para llevar al convencimiento de las autoridades responsables que no basta preparar profesionales, sino que, conjuntamente, la Universidad debe preparar investigadores y proporcionarles el equipo necesario para que puedan producir conocimientos.

Está fuera del propósito de este trabajo y, aún, pasa de los alcances de esta reunión, tratar de abordar el problema de la investigación científica en cuanto dice relación con las varias ramas del saber

humano. Concretamente, nuestra responsabilidad urgente es crear el clima y obtener resultados tendientes al progreso de la investigación tecnológica en Chile.

Veamos lo que se refiere a la preparación de personal seleccionado para la labor de la investigación tecnológica.

Creemos, en primer lugar, que es preciso abordar la reforma del sistema educacional de la ingeniería, de modo de ir seleccionando al estudiante con especial talento para la investigación y darle las oportunidades para que pueda después adquirir conocimientos superiores que le permitan especializarse en un campo determinado.

En la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Concepción ya se ha dado un paso importante en esta dirección con la carrera de licenciados en Química, cuyo campo de acción es, precisamente, la investigación científica. Por otra parte, se sabe que en el proyecto de reestructuración docente que estudia el señor Rector de la Universidad, se considera la preparación de licenciados que sirvan otras ramas de la ciencia, tales como Física, Matemáticas, Geología, etc.

Creemos, no obstante, que estos nuevos horizontes deben ser completados teniendo en vista la formación de profesionales de un nivel de postgraduados que puedan preparar y dirigir los proyectos de investigación.

El proceso es lento, pues un investigador no se forma en un día, pero la tarea debe abordarse a fin de disponer del material humano selecto que esté en condiciones de impulsar y encabezar el desarrollo de proyectos de investigación de envergadura.

Decimos, en otras palabras, que debe estudiarse la conveniencia de que, con posterioridad al grado de ingeniero, se agreguen los años necesarios para llegar al doctorado. La realización de un programa de este tipo envuelve tres aspectos principales, a saber:

- 1.—Profesorado adecuado.
- 2.—Equipo y material de trabajo.
- 3.—Condición económica del estudiante.

El primer punto, esto es, existencia de un profesorado especializado idóneo, es problema particular de cada Universidad y debe abor-

darse individualmente y por separado. En general, el problema incide en la transformación paulatina del profesor por hora al régimen de profesor *full-time*.

Este proceso está, por cierto, íntimamente ligado al problema económico de la Universidad en un todo, pero nada impide llevarlo a cabo gradualmente y por etapas. Por otra parte, el profesor *full-time* que, por definición, debiera consistir en el catedrático que presta servicios exclusivos a la Universidad, habrá llegado a tal posición por sus propios méritos de creador o investigador y, podrá, por lo tanto, no sólo controlar o dirigir los cursos superiores, sino actuar de director de un trabajo de investigación, precisamente con la participación del estudiante superior. Ciertamente, la educación de este estudiante debe ser tanto teórica como experimental, de modo que parte de su labor deberá ser el desarrollo de una tesis de investigación.

Deben, además, darse todas las oportunidades para que dichos profesores *full-time* puedan perfeccionarse en el extranjero y adquirir las técnicas que aquí nos sean desconocidas. Las Universidades deben estar atentas a estimular y facilitar los viajes de estudio de estos profesores. Existen ya becas otorgadas por diferentes organizaciones extranjeras, principalmente en Estados Unidos, Inglaterra y Francia, que ya van siendo aprovechadas por nuestros profesores, de modo que algo se ha avanzado en este sentido.

Creemos, sin embargo, que las Universidades debieran programar en forma sistemática el envío anual al extranjero de dos o más profesores de las Escuelas de Ingeniería, con un sistema tal que permita al cabo de un cierto período de años abarcar las diversas fases de esta rama del saber humano.

La Universidad de Concepción ha comprendido la necesidad de estimular esta tarea y, con tal propósito, ha creado recientemente el Consejo de Becas y Viajes de Perfeccionamiento, que tiene por objeto arbitrar los medios para enviar al extranjero, debidamente seleccionados y con los fines que su nombre indica, a profesores, jefes de trabajo, ayudantes, etc., en las diferentes ramas del saber.



Aún cuando los recursos propios de que se puede disponer por ahora para tales logros son limitados, estamos convencidos de que una política organizada permitirá una utilización y aprovechamiento crecientes de becas disponibles en el extranjero, totales o parciales, ofrecidas por Universidades, fundaciones, etc., de modo que con un pequeño esfuerzo económico por parte de la Universidad será posible realizar esta tarea en forma gradual cada vez mayor.

El segundo factor de importancia en este programa de preparación de personal superior seleccionado, es la disponibilidad de equipo y material de investigación para que pueda realizar los trabajos y tesis experimentales que deben ser el nudo de todo entrenamiento tendiente a la dación de títulos postgraduados.

Las finanzas de la Universidad determinarán hasta qué punto se podrán destinar ítems especiales en el presupuesto con el objeto de adquirir material que, a primera vista, pudiera parecer no productivo. Volvemos a insistir que una decisión de este tipo depende más que nada de un enfocamiento de la política financiera universitaria, diferente del que hasta la fecha se ha considerado como conveniente para la consecución de estos logros, razón de ser de la Universidad.

No nos cansaremos de decir que la labor de la Universidad queda incompleta mientras no lleve a cabo la tarea importantísima de crear conocimientos. Un distinguido profesional, refiriéndose a este problema, ha dicho con justeza, gráficamente, que la falta de una política de investigación en la Universidad, hace que su estructura sufra de inestabilidad, ya que sólo descansa en sus otros dos pilares, que, como se ha dicho, son la conservación de conocimientos, esto es, bibliotecas, y transmisión de los mismos, esto es, creación de profesionales.

Establecemos, pues, como premiosa la dirección de una campaña para obtener una intensificación en la política financiera universitaria, que permita la asignación de fondos para la adquisición de material y equipo para la investigación científica.

Decíamos, líneas atrás, que este equipo parecería ser a primera vista no productivo. En el hecho, nada hay más productivo que la

investigación científica y, especialmente, la tecnológica, ya que, en definitiva, a través de ésta se crean métodos o aparatos o procesos que tienden a cumplir el objetivo a que nos referíamos a comienzos de este trabajo, de producir mejor y a costos más bajos.

La existencia de este equipo científico permitiría, pues, la consecución de un doble propósito: entrenamiento y preparación del personal de investigadores y realización de trabajos, que, desde luego, le permitan a la Universidad entrar en una tarea organizada de investigación. Nos referiremos más adelante con mayor detalle a este último punto.

Es evidente que después de seis años de estudios en la Universidad para obtener el título de ingeniero, el problema económico del estudiante es de tal urgencia que lo obliga a buscar con rapidez medios de sustentación. Debido a esto, por mucha que sea la vocación científica del estudiante, a menos que haya ayuda de alguna índole, difícil será convencerlo para que siga dos o tres años más en la Universidad en cursos de postgraduados. Una solución interesante y conveniente para la Universidad es retener a los estudiantes en su seno, en carácter de ayudantes medio o cuarto tiempo, con lo cual se les proporcionarían los medios para vivir, aunque más no sea modestamente.

La Universidad tiene la obligación de no perder este material humano precioso, especialmente dotado para la investigación. Un magnífico investigador en potencia puede perderse en la actividad exterior como un mal profesional ingeniero. El espíritu altamente crítico y riguroso, cuidadoso del detalle y de la exactitud que debe caracterizar a todo buen investigador, puede ser en ocasiones un factor altamente negativo en la labor profesional del ingeniero, quien, en su trabajo diario, vive apremiado por múltiple número de problemas que deben solucionarse de inmediato, aún cuando la solución alcanzada no sea necesariamente la mejor y la más acertada.

Hemos tratado de establecer, entonces, las condiciones que consideramos fundamentales para llevar a cabo un programa que permita la preparación de un personal superior que pueda realizar in-

vestigación científica. Un sistema encaminado en esta forma, permitiría a las Facultades de Ciencias, Física y Matemáticas de las diferentes Universidades del país la formación de profesionales superiores, cuyo campo de acción sería primordialmente la docencia y la investigación, sea ésta realizada en las mismas Universidades o en el seno de otras organizaciones, ajenas a ésta, que cumpliesen funciones similares de investigación.

Concebimos, pues, la realización de investigación científica o más específicamente tecnológica, que a nosotros nos preocupa con mayor urgencia, sobre la base de un ataque que podríamos llamar multidireccional. Ya hemos citado, desde luego, la labor que debe cumplir la Universidad en este sentido.

Veamos lo que puede hacer el gobierno.

Estamos decididamente convencidos que es obligación de nuestros gobernantes la adopción de una política de responsabilidad frente a la imperiosa urgencia de la investigación tecnológica en Chile, que, junto con ser formulada, le otorgue generosamente fondos para que, por medio de las Universidades o Institutos de Investigación, se pueda llevar a cabo un programa sistematizado tendiente a la utilización racional de nuestras materias primas y recursos naturales. Entendemos que, siquiera en nuestras industrias básicas del salitre, cobre y carbón, son numerosos los problemas que esperan el cerebro privilegiado que encuentre su solución.

Veamos, por ejemplo, qué puede hacerse en el campo de los combustibles. Ha sido un problema de muchos años, paradójicamente dentro de la escasez más o menos persistente de carbón en el país, la existencia de carboncillo en cantidades tales que su colocación ha sido difícil. Mientras tanto, el país ha debido importar carbón para suplir las necesidades nacionales. Esta condición fué especialmente aguda en la primera parte de la década del 40.

He aquí una oportunidad de investigación en el campo de la preparación de briquetas de carbón con o sin aglutinante; ensayos de uso de carbón pulverizado para su combustión en calderas; preparación de combustible coloidal, esto es, mezcla de carbón finamen-

te pulverizado con petróleo, para formar una suspensión en cierto modo inestable, para su uso en la misma forma que el combustible líquido; preparación de carbones activos; estudio en escala piloto de la utilización del sistema Fischer-Tropsch para la obtención de productos líquidos. Dentro del mismo campo de los combustibles, podría ser interesante un estudio a fondo de los esquistos bituminosos de Lonquimay como fuente de combustibles líquidos. Aún cuando la urgencia de este problema podría ser debatible, dada la nueva fuente de existencia petrolífera en el país, no es materia de debate el conocimiento de las potencialidades de nuestras materias primas, que pudieran ser también requeridas en un futuro más o menos cercano.

Volviendo al campo de los carbones, se sabe de reservas cuantiosas, de carbones sub-bituminosos en la zona de Magallanes, que hasta la fecha tienen un consumo reducido debido a su alto contenido de humedad y cenizas (ambos sobre 20% para algunos carbones).

He aquí otra oportunidad de continuar investigaciones en marcha que, aprovechando lo que ya se sabe en Estados Unidos, Francia y Alemania, sobre utilización de carbones sub-bituminosos, pudiera dar la pauta para la creación de una nueva fuente de riqueza nacional. Es indudable que, disminuídos los porcentajes de cenizas y humedad de dichos combustibles, aumentaría no sólo su perspectiva de consumo dentro del país, sino que también la magnitud de su exportación a países extranjeros, tales como Argentina.

Hemos querido, a modo de ilustración, mostrar lo que podría hacerse en el campo de los combustibles. Similares consideraciones podrían presentarse para otros rubros de materias primas, pero consideramos inoficioso extendernos sobre el particular, que es el de demostrar la existencia de problemas tecnológicos pendientes, que son de importancia abordar para el bien de la economía nacional.

Es, pues, de conveniencia y de urgencia iniciar una campaña que lleve al convencimiento a nuestros gobernantes y legisladores que es fundamental, en esta etapa de industrialización porque atravesamos, intensificar al máximo la investigación tecnológica.

Hace algunos años se quiso dar un primer paso en esta materia con la creación del Instituto Nacional de Investigaciones y Normalización. Es de todos sabido que la labor de investigación de esta organización ha sido reducida, fundamentalmente por falta de apoyo económico de parte del gobierno para la realización de sus planes. A pesar de que esta organización ha contado con ciertas donaciones de otras fuentes, debemos insistir una vez más que es obligación del gobierno proporcionarle a éste y a otros institutos que pudiera crear con tal objeto en otras zonas del país, medios generosos para realizar una labor en forma adecuada.

Felizmente, ya ha habido una reacción en este sentido y con la dictación de la ley 11,575, del 14 de agosto de 1954, las Universidades del país disponen de ciertos fondos para el desarrollo de la investigación tecnológica. La ley, en su artículo 36, letra a), establece, textualmente, que dichos fondos se emplearán en "construir, amoblar, habilitar y dotar estaciones experimentales, plantas, laboratorios e institutos de investigación científica y tecnológica, destinados a aumentar y mejorar la productividad de la agricultura, industria y minería, a promover el inventario y aprovechamiento racional de los recursos del país, y a procurar una mejor organización de las diferentes actividades económicas".

Sin duda, los efectos positivos de esta ley serán apreciados en un futuro no muy lejano, pero para ello las Universidades deben hacer frente a la gran responsabilidad que significa la inversión inteligente de los dineros que se les confían. Se trata de un primer esfuerzo del legislador y éste estará atento a conceder nuevos recursos en la medida que se obtengan frutos efectivos de los actualmente disponibles.

Dentro de esta campaña multidireccional de que hablábamos más arriba, debemos referirnos a la industria en particular. En países altamente desarrollados, la industria, presionada por la competencia, ha debido buscar los medios de producir mejor y a más bajo costo. Existe ya una conciencia de que la investigación industrial es un

seguro contra el futuro, es decir, un seguro contra la competencia, en la misma forma como un seguro de incendio lo es contra la acción del fuego.

En Chile, salvo ciertas empresas de magnitud, se puede decir que, en general, la industria no está lo suficientemente desarrollada, o mejor dicho, su volumen de operaciones no es lo suficientemente grande como para justificar el sostenimiento de una organización interna de investigación con ventajas proyectadas hacia el futuro económico de la empresa. Por otra parte, la gran empresa sólo hará investigación en la medida que así la obligue la competencia, que, en Chile, es en muchos casos inexistente.

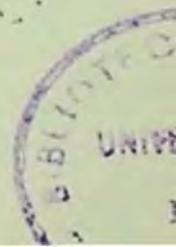
No existe, pues, el aliciente para que la industria destine dineros para la realización de un programa de investigación de carácter propio, con la consiguiente necesidad de personal especial, edificio, aparatos, etc., por lo que creemos que, en general, el gobierno debiera dar la pauta para estos programas.

Existen, sin embargo, numerosos problemas de orden tecnológico que la industria querría abordar en cooperación con organismos destinados específicamente a estas labores. Para estos trabajos puede emplearse con éxito el sistema de contrato de investigación, llamado en Estados Unidos *Industrial Fellowship*, entre la industria y la organización investigadora.

Esta, por otra parte, ofrecería a la industria la ventaja de una organización ya experimentada, equipo *standard* disponible, personal seleccionado de investigadores y dirección de la investigación.

La industria pagaría el personal necesario sólo por el tiempo requerido para la realización de una investigación determinada, adquisición de sólo equipo específico, dado que podría utilizar el equipo *standard* ya existente, más un pequeño porcentaje para cubrir parte de las cargas fijas de la organización ya experimentada.

Tal tipo de contratos de investigación podría aplicarse en las relaciones de la industria con la Universidad, con Institutos de Investigación gubernamentales, como el Inditecnor, etc.



En general, todo depende de que estas organizaciones tengan una existencia estable y puedan afrontar los problemas que se le encomiendan.

Es interesante anotar aquí que el Consejo de Investigación Científica de la Universidad de Concepción ha patrocinado la realización de algunas investigaciones importantes para la Compañía de Acero del Pacífico. Por ejemplo, podemos citar "Utilización agrícola de la escoria de Alto Horno", bajo la dirección, primero, del ex profesor de la Universidad, Dr. H. Schwabbe, entonces director del Departamento de Ecología, y en su etapa posterior, por investigadores de la Facultad de Agronomía. Esta investigación ha demostrado que la escoria de Alto Horno substituye ventajosamente el uso de carbonato de calcio y abre promisorios horizontes para su empleo en tierras ácidas, especialmente en la zona sur del país.

Citemos, también, el "Estudio sobre mortandad de peces en la bahía de San Vicente", bajo la dirección del profesor Hulot, experto en Biología Marina. Este problema preocupa intensamente a la Compañía de Acero del Pacífico, industria pesquera regional y gobierno.

Hemos mencionado la labor que deben cumplir Universidad, gobierno e industria en esta tarea de desarrollar en forma organizada la investigación tecnológica en el país.

Creemos que, en esencia, el problema consiste en llevar al seno de estas tres esferas que tienen responsabilidad directa en él, el convencimiento de la urgencia para organizar y dar los medios para el desarrollo de la investigación científica en Chile.

Por todo lo expuesto, se puede apreciar que los ingenieros tienen una magnífica oportunidad de prestar un señalado servicio al país actuando, tanto en esta hermosa campaña, cuyo resultado será el nacimiento de organizaciones de investigación que sirvan de colaboradores en el proceso de industrialización del país, como asimismo participando directamente en la conducción y desarrollo de investigaciones que sólo esperan el esfuerzo inteligente y preparado de la mente selecta.

Es éste un bello desafío, que no hay nada más noble que aportar capacidades destinadas a crear conocimientos que son la savia de la cual se nutre el progreso de la humanidad.

15 de octubre de 1956.

