

# **EL RECURSO HUMANO PARA ACTIVIDADES CREATIVAS EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA (\*)**

Por

**HÉCTOR M. ANTÚNEZ**

**SERVICIO NAVAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO  
DE LA ARMADA ARGENTINA**

## **ADVERTENCIA**

Este trabajo ha sido preparado por uno de los investigadores del Servicio Naval de Investigación y Desarrollo de la Armada Argentina, para su utilización en nuestro país.

Se lo presenta como contribución a la Comisión Organizadora del "Seminario de Planificación y Evaluación de Posgrado en Ciencia y Tecnología", organizado en la hermana República de Venezuela por el IVIC y el CONICIT, ante la incertidumbre acerca de las posibilidades materiales de concurrencia al mismo para intervenir en las exposiciones y debates previstos acerca de las experiencias en el ámbito latinoamericano relativas al temario del Seminario.

(\*) Las pautas aquí expuestas han sido ya llevadas a la práctica en el programa de la Armada de formación de posgrado en Ingeniería. Sin embargo, las opiniones vertidas por el autor no comprometen la posición de la institución. Se agradecen las valiosas sugerencias recibidas de numerosos colegas preocupados por el tema, entre ellos muy especialmente de los Dres. Alberto E. Cassano y Mario Pío Gomez.

Su contenido está especialmente referido al Tema A, "Recursos humanos para el desarrollo científico y tecnológico", pero también abarca aspectos de los demás temas.

Lo limitado del tiempo disponible no permite ampliar la presente contribución a la totalidad de dicho temario. Por ello, la transmisión de la gran cantidad de material y experiencia acumulados en la ejecución del programa de la Armada Argentina de formación de posgrado en Ingeniería queda lamentablemente supeditada a la concurrencia al Seminario.

En cuanto al enfoque del trabajo, se hace notar que:

- 1) En él se dan por conocidas acabadamente la filosofía y las condiciones en que se lleva a cabo la formación de posgrado en los países de mayor desarrollo, y sobre la base de ellas y de la experiencia argentina positiva, se establecen las hipótesis de trabajo necesarias. Están compenetrados de aquéllas los numerosos investigadores argentinos que han recibido —y frecuentemente impartido— esa formación en tales países. En esto, el presente trabajo se aparta del criterio del Seminario, que comienza con conferencias de expertos provenientes de países ajenos a Iberoamérica.
- 2) Su contexto está estrechamente vinculado con el del trabajo, que también se envía como contribución, "la actividad universitaria en Ciencia y Tecnología para graduados" del Dr. Alberto E. Cassano, antiguo colaborador del Servicio Naval de Investigación y Desarrollo.

## RESUMEN

Del análisis de los métodos utilizados en aquellos países en que se viene realizando investigación y desarrollo en Ingeniería con brillantes resultados surge plena coincidencia en una preocupación fundamental: no iniciar un proyecto en

esas actividades creativas si no se dispone para la dirección de las tareas en cada uno de sus niveles, de personal creativo calificado de óptima calidad.

A diferencia del acrecentamiento posterior de su competencia, la formación inicial de este personal como tal no puede dejarse librada a su iniciativa. Requiere cultivo y encuadre en la realidad su imaginación innata, adquiriendo las herramientas modernas indispensables para investigación y desarrollo, alcanzando la frontera del conocimiento en su campo, ubicándose en un marco interdisciplinario, y resolviendo un problema original que signifique una contribución efectiva al conocimiento.

Según la experiencia de aquellos países corroborada en la Argentina, todo ello puede lograrse eficiente y económicamente a través de los cursos avanzados y trabajo de tesis que integran la formación de posgrado ofrecida por universidades destacadas, conducente a los grados académicos —no profesionales— superiores.

Entre las modalidades que caracterizan a éste, el cuarto nivel de enseñanza, se destacan: dirección y actuación individuales del estudiante graduado, igualdad de oportunidades, dedicación exclusiva y actividad en investigación y desarrollo de docente y estudiantes, y cultivo de las condiciones espirituales de éstos.

La escasez en la Argentina de personal creativo calificado en Ingeniería ha obligado a las instituciones de mentalidad avanzada en cuanto a requerimientos de tecnología, a encarar por sí programas para superar esta grave situación en recursos humanos. Los resultados de estas acciones se sentirán en el mediano y largo plazo, no sólo en esas instituciones sino en las ajenas hoy a tal inquietud, y, en la enseñanza, al crearse las condiciones para que también en Ingeniería el cuarto nivel sea una realidad plena.

1. *Personal creativo calificado, recurso clave para la investigación y desarrollo exitosos.*

Los métodos utilizados en aquellos países en que se viene realizando investigación y desarrollo en Ingeniería con brillantes resultados merecen ser analizados.

Al encarar su estudio se encuentra inmediatamente plena coincidencia en una preocupación fundamental: no iniciar un proyecto de investigación y desarrollo si no se dispone para la dirección de las tareas en cada uno de sus niveles de personal calificado de óptima calidad.

La competencia de dicho personal se acrecienta con una adecuada experiencia adquirida en el trabajo diario y con la actualización, ampliación y especialización que adquiere por propia iniciativa. Pero la primera etapa indispensable, formar como tal al personal creativo calificado, se cumple invariablemente a través de un proceso especial que se desarrolla en universidades destacadas.

Este proceso constituye la solución del problema de preparar el personal requerido del modo más eficiente y económico, y de haber completado su formación cuando todavía es suficientemente joven como para que produzca intensamente en la edad óptima para la creatividad, mucho antes de los treinta años.

En los párrafos siguientes se describe dicho proceso, pero antes debe señalarse que se han registrado repetidos fracasos al tratar de apartarse de los estrictos requerimientos que implica; así como que su aptitud resulta no sólo de la experiencia de aquellos países, sino también de la de los laboratorios argentinos en que se obtienen resultados significativos en condiciones aceptables de eficiencia, oportunidad y costo.

1.1. *Actividades para la formación de personal creativo calificado.*

Se encuentra que para considerar creativo y calificado al personal, se requiere que posea las necesarias condiciones es-

pirituales más una amplia imaginación encuadrada en la realidad.

Esta última aptitud comprende obviamente una componente innata, pero cultivada y modelada por una formación adecuada a través de cinco actividades claramente identificables:

1.1.1. La primera es aprender Ingeniería, abarcando los conocimientos necesarios al profesional que está preparado para adaptarse, en breve término y bajo dirección, a tomar decisiones en una industria que se desenvuelve según el estado del arte, y a la cual las innovaciones llegan predigeridas en forma de instrucciones, manuales, normas, etc.

Su objetivo es establecer un primer contacto con la realidad y un grado de familiaridad con el arte de la Ingeniería.

1.1.2. La segunda es adquirir dominio del alcance, limitaciones, y en cuanto sea práctico del uso, de las "herramientas" de trabajo más modernas indispensables para actuar eficientemente en investigación y desarrollo: métodos matemáticos, de computación, experimentales, de medición y de obtención de información y datos actualizados en escala mundial.

1.1.3. La tercera es obtener los conocimientos adicionales en su campo que lo coloquen netamente en la frontera del conocimiento.

Su objetivo es evitar se dilapiden esfuerzos en resolver problemas cuya respuesta es pública.

1.1.4. La cuarta es adquirir la formación interdisciplinaria aconsejable para los planes de trabajo que el profesional se propone desarrollar en el futuro.

Su objetivo es ubicarlo en el sistema más amplio en que su acción ha de trascender.

1.1.5. La quinta es la realización exitosa de trabajo original a través de la solución de un problema que represente una contribución efectiva al conocimiento.

Sus objetivos son:

- emanciparlo de la tutela que hasta ese momento ejercieron sobre él sus profesores y directores de trabajo;
- obligarlo a poner a prueba el instrumental de trabajo adquirido;
- incrementar drásticamente su experiencia acerca de disponibilidad de información y confiabilidad de sus fuentes;
- ponerlo en contacto personal con otros investigadores;
- crearle seguridad, conciencia objetiva de su valer, y un incentivo permanente para mantenerlo, sacrificando salud y reposo para estar al día.

## 1.2. Procedimientos concretos para la formación.

1.2.1. El cómo aprender Ingeniería no plantea mayores dudas: la formación universitaria de pregrado es la solución, *siempre que sea de buena calidad.*

Queda netamente excluida la enseñanza en facultades, institutos, departamentos, etc., basados en profesores con dedicación parcial, y por ello asiento de insuficiente actividad de investigación y desarrollo, débiles en la enseñanza de las ciencias básicas y en la utilización de los resultados avanzados de éstas en las materias aplicadas, y que plantean a los alumnos ejercicios más bien que problemas que los obliguen a pensar y a desenvolverse en la realidad. Sentada la precedente aclaración, no se desarrolla en más detalle este punto por no constituir el objetivo específico del presente trabajo. Por otra parte, ha sido objeto de amplia difusión por medios públicos la poco promisoría situación de un sector apreciable de nuestra enseñanza universitaria.

En cuanto al requerimiento de completar la formación mucho antes de los treinta años de edad señalado al principio de I., sería deseable acortar a cuatro años la formación de pregrado en Ingeniería. Ello sólo se ve posible, ante las limitaciones de la realidad actual, sacrificando apreciablemente la

formación, lo que desde ya se descarta. O comprendiendo la tarea formidable de una reestructuración a fondo, que de encararse en todo el país significaría una erogación cuantiosa; pero que puede resultar naturalmente y junto con una apreciable elevación en calidad en el futuro mediano, a partir de uno o más centros de posgrado en Ingeniería.

1.2.2. En cuanto a la adquisición de "herramientas" para investigación y desarrollo, el colocarse en la frontera del conocimiento y la formación interdisciplinaria podrían alcanzarse, estudiando individualmente, al cabo de varios años, y al precio de que la sociedad sostenga a un profesional todavía improductivo.

¿Por qué no concretarlo mediante cursos de las "técnicas" necesarias, de nivel superior en la respectiva especialidad y de disciplinas afines de interés, respectivamente? Claro que se requieren cursos intensivos, esencialmente formativos (que incluyan problemas y laboratorios), a cargo de profesores con experiencia actualizada en los respectivos campos, y especialmente preparados para aprovechar la ventaja que en cuanto a rendimiento significa la formación previa y el entrenamiento de estudio de los graduados a quienes están dirigidos.

1.2.3. También podría alcanzarse a encarar la realización exitosa de trabajo original, después de varias etapas, empleándose el graduado en un laboratorio, empezando a aprender a trabajar con tareas simples, y sujeto al imperativo, no de su propia formación, sino del plan de trabajo del laboratorio. Con un poco de tesón y de suerte, al cabo de algunos años se le tendría bastante confianza para encargarle un problema de suficiente envergadura como para que se cumplan los objetivos de esta actividad. Pero, ¿cuánto cuesta esto a la sociedad? ¿cuánto al graduado, cumpliendo tareas de menor jerarquía, y calificándose bastante después de los treinta años, cuando le queda mucho menor probabilidad de rendir resultados de trascendencia?

La solución es optar por la realización de una tesis: Ella involucra trabajar bajo la dirección de un profesional:

- responsable de la formación del tesista como primera prioridad;
- de reconocida experiencia y actividad con dedicación exclusiva en investigación y desarrollo.

1.2.4. Si se reúnen y coordinan los cursos y la tesis propuestos respectivamente en 1.2.2. y 1.2.3. se está estableciendo un esquema de *formación de posgrado*.

Con un sistema de formación de posgrado en régimen y del mejor nivel académico puede obtenerse personal creativo calificado más joven, en dos a cuatro años, como lo hacen los países que realizan investigación y desarrollo en Ingeniería con el mayor de los éxitos; abreviando etapas para iniciar antes el ciclo de realimentación para el avance científico y tecnológico. Téngase presente que muchos investigadores argentinos se han doctorado o han alcanzado el nivel de personal creativo calificado entre los 30 y 35 años, cosa corriente en las disciplinas en que no hay un esquema de formación de posgrado en el país. Pues bien, la experiencia de ellos durante su actuación en laboratorios en el extranjero es que los doctores de 24 años de edad les llevan una gran ventaja de rendimiento. Como a esto se agrega una vida útil más prolongada por comenzar a producir más jóvenes, no quedan dudas de la conveniencia de formar al personal creativo calificado como se indica precedentemente.

## 2. *Características de un sistema de formación de posgrado*

### 2.1. Centro de formación de posgrado (cuarto nivel).

Las pautas básicas de funcionamiento que siguen son comunes a los centros de formación de posgrado, de alto nivel y por lo tanto respetados, tanto nacionales como de otros países.

2.1.1. *La formación de posgrado del magister y del doctor requiere medios para la actuación individual del graduado —aunque frecuentemente forme parte de un equipo de tra-*



*bajo*— en problemas complejos de la realidad *que nos rodea*; así como:

2.1.2. *orientación, dirección y supervisión también individuales y de la más alta jerarquía profesional*

2.1.3. *y, salvo en casos especiales de sólida formación previa, cursos del nivel adecuado, esencialmente* formativos e intensivos, *a cargo de profesores con experiencia actualizada en los respectivos campos.*

Es por ello que el cuarto nivel de enseñanza es el que, por amplio margen, más insume por estudiante de los siempre escasos recursos humanos, materiales y financieros.

Sobre la base del sacrificio que ello significa para la sociedad, se impone que, tal como se practica en los países que detentan y mantienen el más alto grado de desarrollo:

2.1.4. *la inversión de que se disponga para este rubro se concentre en atender la formación de los mejores candidatos, evaluados según su experiencia y conocimientos, capacidad intelectual, dedicación y productividad; en un número tal que no se deteriore un alto grado de eficiencia del proceso y el mejor nivel académico;*

2.1.5. *se asegure igualdad efectiva de oportunidades, a través de las becas que el grado de interés nacional de cada especialidad requiera;*

2.1.6. *y se exija dedicación exclusiva y reconocida actividad en investigación y desarrollo a los profesores, y dedicación exclusiva por un período determinado de residencia y actividad a los alumnos; en ambos casos con exclusión de toda actividad rentada o no que pueda interferir con las inherentes a su condición académica.*

En estas condiciones:

- \* el país destina su inversión a formar el máximo nivel profesional al más calificado material humano; por lo tanto con expectativa del mejor rendimiento;

- ° se contribuye a establecer un sano ambiente académico, en el que se conviva con el resultado de una continuada acción educativa de cultivo de los valores morales, y de toma de conciencia de la responsabilidad social de quien ha tenido el privilegio de recibir tan alto nivel de formación universitaria;
- ° se previene la dilución de esfuerzo propia de las situaciones en que no se dispone, para consulta y discusión cada vez que sean necesarias, de los que deben atender otras obligaciones; y de la dispersión de la atención, en actividades inconexas con el consiguiente menor rendimiento por unidad de tiempo específicamente dedicado;
- ° se evita la subutilización injustificada de la infraestructura comprometida;
- ° y el país dispone en el mínimo plazo de los profesionales especializados en las áreas para las que se formulan requerimientos, con lo que por otra parte se inicia antes el ciclo de realimentación para el avance científico y tecnológico.

En asuntos más específicos, se entiende que:

2.1.7. *a poco del ingreso como estudiante de pōsgrado debe requerirse prueba de capacidad en el idioma extranjero más necesario para el acceso a la literatura y a la comunidad científica de la especialidad que se cursa.*

2.1.8. *para conceder el título de magister debe requerirse la realización de un trabajo que demande un aporte personal que asegure el iniciarse definitivamente en los diversos aspectos propios de la investigación o la ejecución de desarrollos.*

2.1.9. *para conceder el título de doctor debe requerirse una tesis que constituya una solución original —con respecto a la información publicada— de un problema complejo real, y represente una contribución efectiva al conocimiento en la correspondiente especialidad.*

Hay varias razones para propender a que continúe el proceso según el cual cada vez sean más los ingenieros y científicos argentinos que completan su formación de posgrado en el país y no en el extranjero; y dejan para etapas posteriores —en las que puedan ser más rendidoras— sus visitas al exterior en busca de experiencia muy especializada, valiosos contactos personales, y vivencia del avance en el marco internacional y de mejores esquemas de organización y administración del esfuerzo que se invierte en su área de actividad.

Además de que se contribuye al fortalecimiento de los grupos de investigación y desarrollo en el país, tales razones son que:

2.1.10. *debe tenderse a que la elección del plan de estudio e investigación o desarrollo responda a las necesidades nacionales presentes y futuras, sin descuidar la investigación básica y la aplicada.*

2.1.11. *debe tenderse a que la ejecución del plan de investigación o desarrollo resulte para el estudiante graduado la necesaria experiencia de las posibilidades y limitaciones para realizaciones en su área en el país.*

2.1.12. *debe tenderse a evitar el grado de dependencia de institutos y laboratorios extranjeros propio del que comienza su experiencia en investigación o desarrollo dentro de uno de ellos y apoyándose en las capacidades de sus integrantes y su infraestructura, especialmente en la de computación.*

Sin embargo:

2.1.13. *los enunciados 2.1.10., 2.1.11. y 2.1.12. no pasarán de ser meras declaraciones de deseos en las áreas en que no se cuente con el apoyo de grupos argentinos de investigación o desarrollo sólidamente asentados y de nivel internacional, y vinculados con la industria u otros sectores de ejecución de nuestro país; apoyo imprescindible para que el sistema nacional de formación de posgrado (maestría y doctorado) abarque la respectiva área.*

Y ante la limitada disponibilidad de recursos humanos del nivel indispensable, y la extrema diversidad de especialidades a cubrir.

2.1.14. *podrá convenirse con procedimientos expeditivos, que cumplan las funciones propias de docentes correspondientes a los enunciados 2.1.2. a 4., 2.1.3. a 10. y 2.1.15., no solamente los profesores calificados de las universidades, sino también los integrantes de los grupos especificados en 2.1.13., dedicados a investigación o desarrollo, y de capacidad, experiencia y dedicación equivalentes.*

Por último:

2.1.15. *la coordinación, supervisión y administración de los programas de posgrado, por lo especial de sus características según 2.1.1. a 14., debe estar a cargo de autoridades específicas para este nivel, asesoradas directamente por comisiones integradas por profesores titulares o asociados con dedicación exclusiva y reconocida actividad en investigación y desarrollo en las respectivas especialidades y sin perjuicio de lo expuesto en 2.1.14.*

## 2.2. Grado de coordinación

2.2.1. Como antecedente, puede citarse en primer lugar que en Brasil se estableció un acuerdo en 1971 con los auspicios del ministerio del ramo, del Banco Nacional de Desarrollo Económico (FUNTEC) y del Consejo Nacional de Investigación, y la participación de los grupos interesados en la formación de posgrado de las universidades e institutos. Según ese acuerdo quedó congelado el número de centros de posgrado, a los que se aceptaron en esa oportunidad. Esa decisión se hizo efectiva a través de la asignación de presupuestos y apoyo financiero.

En la Argentina, uno de los documentos fundamentales sobre educación de la Secretaría del Consejo Nacional de Desarrollo es "Educación, recursos humanos y desarrollo económico-social" (Serie C n° 73, 1968). Sus conceptos han te-

nido trascendencia en disposiciones que hacen a la corrección de situaciones tales como:

- la dependencia de la nación de escuelas primarias ubicadas en territorio provincial;
- la falta de un definido apoyo a las carreras de interés nacional;
- el bajo nivel educacional del personal reclutado para la administración pública;
- el alto porcentaje de abandonos y los grandes atrasos entre los estudiantes universitarios;
- la superabundancia de maestros normales, etc.;

Pues bien, en su Parte I “Diagnóstico de la situación educativa” (Tomo I) señala insistentemente la necesidad de coordinación en general y en variados aspectos particulares del sistema educativo argentino, y dentro de él, del universitario; en la introducción (p. 7 y 8) y en los capítulos I “Estructura del sistema educativo”, sección 4.4. (p. 72); VI “Gastos y recursos: análisis económico y financiero”, sección 5.4. (p. 400) y sección 9 (p. 410); y VIII “Bases para la elaboración de una política educacional”, sección 1.1. (p. 469), sección 1.2.3. (p. 470), sección 5.2.2. (p. 478), sección 5.5. (p. 479), sección 5.6. (p. 480) y sección 6.3. (p. 482).

La referencia más específica al punto que se discute aquí está contenida en la sección 5.5. del capítulo VIII: “En algunas carreras y/o especializaciones con escaso alumnado puede ser necesaria la concentración de las mismas en algunas universidades. En otras palabras, no es imprescindible —y en algunos casos es antieconómico— que todas las universidades tengan todas o casi todas las carreras importantes que necesita el país. Puede ser una solución más eficaz y económica concentrar los recursos humanos y materiales que requiere el dictado de una carrera, o su ciclo superior, en una o más universidades y becar alumnos de otras regiones del país que deseen seguir tales estudios”.

Del Consejo de Rectores de Universidades Nacionales se conoce una recomendación de 1971 de capacitar hasta el doctorado en todas las universidades; pero en ella no se discuten aspectos de coordinación entre las distintas casas de estudio.

No obstante, ha habido esfuerzos y acciones espontáneas para coordinar sus actividades entre centros de formación de posgrado, tanto en Ingeniería Química como en Ingeniería Metalúrgica, en aspectos como impartición en forma coordinada y en común de cursos, rotación de alumnos y profesores, especialización de profesores en el extranjero, etc., para optimizar su rendimiento; y creación de una comisión coordinadora constituida por los directores de los centros.

Por otra parte, en algunos casos especiales las universidades nacionales tienen una escuela, colegio o consejo de graduados, que coordinan su acción con otras universidades académicas.

No se ha podido detectar en el país otras formas o proyectos de coordinación de la formación de posgrado en Ingeniería que rebasen los límites de las respectivas facultades.

2.2.2. Todos estos casos pueden ubicarse dentro del siguiente *espectro de variantes*:

- i) Coordinación impuesta por el estado, fuente principal de recursos.
  - i.1.) Centralización administrativa y académica, no necesariamente geográfica:
    - ° Universidad Nacional de cuarto nivel.
    - ° Universidad Nacional de cuarto nivel en Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
    - ° Universidad Nacional de cuarto nivel en Ingeniería.
  - i.2.) Centralización académica exclusivamente:
    - ° Sistema Nacional de formación de posgrado.
    - ° Sistema Nacional de formación de posgrado en Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
    - ° Sistema Nacional de formación de posgrado en Ingeniería.

- i.3.) Congelación de centros de posgrado
- ii) Coordinación incentivada por los que aporten recursos al sistema.
  - ii.1.) Coordinación amplia:
    - Consejo de directores de centros de formación de posgrado en Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
    - Consejo de directores de centros de formación de posgrado en Ingeniería.
  - iii) Coordinación espontánea.
    - iii.1.) Coordinación amplia:
      - Consejo de directores de centros de formación de posgrado en Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
      - Consejo de directores de centros de formación de posgrado en Ingeniería.
      - Consejo de directores de centros de formación de posgrado en cada área de Ingeniería.
    - iii.2.) Acreditación de posgrado por una entidad ad hoc:
      - En Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
      - En Ingeniería.

2.2.3. La muy marcada especialización, la calidad de los recursos humanos y materiales que requiere, y la limitada cantidad de alumnos, tornan *indispensable* en un país de las dimensiones y con el apreciable número de universidades del nuestro, un *conveniente grado de coordinación y concentración del esfuerzo en la formación de posgrado*. Lo difícil es definirlo en forma tal que no constriña la iniciativa y la agilidad de administración y ejecución ingredientes indispensables para el funcionamiento eficiente y a alto nivel de un sistema tan diversificado y disperso como el que aquí se considera.

Sobre la base de los antecedentes y espectro de variantes presentadas en 2.2.1. y 2.2.2., el incentivar a través de estímulos efectivos la más amplia coordinación de los esfuerzos que grupos calificados y motivados concretan en distintos lugares del país, aparece como el proceder más conveniente

en esta etapa del desarrollo de la universidad argentina. En ese sentido:

2.2.4. *En caso de preexistencia de esfuerzos serios para la formación de posgrado en el mejor nivel académico, los recursos adicionales que se destinen a fortalecerlos deben ser asignados específicamente y respetando el criterio de incentivar una coordinación amplia dentro del marco nacional, para optimizar el rendimiento de la capacidad humana y de los medios materiales ya disponibles.*

Por otra parte, teniendo además en cuenta los métodos empleados y el éxito obtenido como centro de posgrado en el Instituto de Física "Dr. José A. Balseiro", se estima que:

2.2.5. *No debe perderse de vista la conveniencia de la concentración geográfica de los programas de posgrado, incluidos los grupos de investigación o desarrollo especificados en 2.1.13, para facilitar el intercambio entre distintas áreas, orientaciones y especialidades, y para consolidar en grupos suficientemente numerosos el ambiente académico indispensable para el cumplimiento de sus finalidades.*

2.2.6. *La implementación del crecimiento del sistema nacional de formación de posgrado debe incluir la formación previa de un número suficiente de investigadores de nivel profesor titular o asociado, habida cuenta de la inevitable absorción de algunos de ellos por responsabilidades de coordinación, supervisión y administración.*

2.2.7. *Las evaluaciones requeridas para el cumplimiento de 2.2.4. a 6. deben obtenerse de comisiones como las descritas en 2.1.15.*

### 2.3. Extensión a disciplinas no cubiertas.

La existencia en ciertas universidades argentinas de algunas unidades de docencia e investigación capaces de realizar una labor eficaz en formación de posgrado, constituye una base ideal para ir *extendiendo* esa capacidad a áreas del *conocimiento de interés y no cubiertas*.



Tal extensión es indispensable en procura de quemar etapas en el proceso de desarrollo cultural, económico, científico y tecnológico. Y son varias las áreas de la Ingeniería en que no pueden quedar dudas de que concretarla constituye una necesidad de carácter prioritario.

Naturalmente, la evolución y transformación requeridas exigen el sacrificio de conveniencias individuales y sectoriales en bien del interés de la universidad como entidad responsable dentro de la nación.

El método para explotar eficientemente la existencia de aquellas unidades de docencia e investigación en otras áreas no es de ninguna manera obvio y debe responder a claros lineamientos específicos.

Las condiciones necesarias para hacerlo no están creadas en general en la universidad argentina.

Aquellas unidades son escasas. Más aún, el número de docentes-investigadores capacitados y experimentados para intervenir en la organización y dirección del cuarto nivel de enseñanza es muy limitado en muchas ramas del conocimiento, la Ingeniería una de ellas.

Sobre esa base, puede considerarse improba la labor que les queda por cumplir hasta que las condiciones para llevar a cabo eficiente formación de posgrado a buen nivel queden establecidas en un número suficiente de áreas.

Al mismo tiempo, las pautas básicas de funcionamiento de los centros de formación de posgrado, expuestas en 2.1., difieren en aspectos esenciales de las prácticas vigentes en la universidad argentina. Por ello no es deseable la subordinación de las estructuras de graduados que dirigen actividades del cuarto nivel, a unidades académicas que por su modalidad dificulten la estricta aplicación de dichas pautas básicas.

Por el contrario, una vez asimiladas éstas por todos los que deben cumplirlas, el éxito resultante de su práctica pro-

bablemente influya en su adopción por tales unidades académicas.

En estas condiciones, resulta prudente no diluir las limitadas capacidades para la organización y dirección de la formación de posgrado con que se cuenta, concentrándolas en esta difícil actividad a través del establecimiento de estructuras de graduados dedicadas a actividades del cuarto nivel exclusivamente, y sin que formen parte de unidades académicas existentes. Aún en los casos excepcionales de institutos o departamentos que llevan a cabo satisfactoriamente la formación de posgrado, es perentorio para la universidad que apoyen el cuarto nivel incipiente en otras áreas, con el subproducto de mejorar la necesaria relación interdisciplinaria.

Sólo así puede llegar a cubrirse una laboriosa y nada breve etapa que termina con la consolidación de la formación de posgrado en un nivel de excelencia. A que, al integrarla luego con el resto de las actividades para graduados, incida decisivamente en la calidad de éstas. Y a que, en una tercera etapa de integración total de la actividad universitaria, se cosechen los beneficios de la interacción diaria entre el pregrado y la actividad para graduados.

Mientras tanto, es necesario establecer estructuras de graduados separados para formación de posgrado y para las demás actividades para graduados. En síntesis:

*2.3.1. La extensión a otras disciplinas de las capacidades de formación de posgrado con que cuentan las universidades debe encararse garantizando la coordinación de aquellas por una estructura de graduados separada para formación de posgrado, independiente de las unidades académicas existentes y con atribuciones que favorezcan su paulatino fortalecimiento y extensión a nuevas áreas. Pero requiere imprescindiblemente que se salve con pleno éxito una gran dificultad: crear y dar vigencia permanente a un sistema de evaluación serio y objetivo. El problema ha sido cuidadosamente analizado, y sus*

*resultados no se reproducen aquí por estar expuestos en "Bases para el fortalecimiento de la investigación y desarrollo en la Universidad Nacional de Buenos Aires" por nota técnica SIID, DCI NT 1/76 del Servicio Naval de Investigación y Desarrollo (1976), a requerimiento de esa universidad.*

#### 2.4. Algunos subproductos

De un sistema de formación de posgrado, se insiste, en régimen y del mejor nivel académico, resultan también:

- la existencia de un ambiente propicio para lograr las condiciones espirituales necesarias en el personal creativo calificado;
- el establecimiento de un aliciente al otorgar el título de doctor, para motivar a los estudiantes graduados a hacer el considerable esfuerzo requerido;
- el ofrecimiento de la opción de limitarse a las exigencias menores en cursos, tesis y por lo tanto esfuerzo, capacidad y duración (uno a dos años) para el título de magister o equivalente, sobre cuya base el graduado, según su calidad, podrá eventualmente más adelante en su carrera llegar a actuar como personal creativo calificado;
- una base definida de evaluación, a través de esos dos títulos, de la capacitación para investigación y desarrollo de los graduados que se vayan requiriendo para esas actividades (para que esa base tenga un valor reconocido por todos es particularmente necesario que el sistema esté motivado, a través de una organización adecuada, a mantener a lo largo de los años el alto nivel académico que se le requiere originalmente para habilitarlo);
- la obtención de egresados con capacitación ideal para la docencia universitaria, y por lo tanto para elevar definitivamente el nivel del pregrado;

- la formación de hombres con especiales aptitudes para incidir en forma trascendente en la marcha general del país, según se expone más adelante;
- apreciablemente mayor rendimiento de los recursos humanos formados, materiales y financieros; tanto de los disponibles como de los que se vuelquen a la formación de posgrado;
- compensación de buena parte de los gastos originados por el sistema de formación de posgrado a través de los resultados de investigación y desarrollo que proporcionen las tesis de los candidatos.

2.4.1. Además, durante el transitorio de puesta en marcha de la formación en una determinada casa de estudios, se registra la elevación del nivel de enseñanza universitaria a límites no alcanzables en su primera etapa (por razones de tiempo, definición vocacional, etc.), con el objetivo de capacitar a los graduados para investigación y desarrollo; y una extraordinaria intensificación de estas actividades creativas.

#### 2.5. Condiciones espirituales

Se consideran necesarias para el personal creativo calificado las siguientes condiciones espirituales:

- sentido nacional
- inquietud por mejorar el país
- temperamento equilibrado
- = sólida moral
- = vocación
- = responsabilidad
- carácter firme
- + conciencia del costo de su actividad
- + espíritu crítico
- + posición activa para mantenerse actualizado
- + conciencia de su capacidad y limitaciones
- + honestidad intelectual
- + criterio independiente

2.5.1. Las seis primeras se adquieren a lo largo del proceso formativo en general; la actividad creativa bajo la dirección de investigadores maduros permite detectar a tiempo fallas de temperamento, moral, vocación y responsabilidad.

La seguridad que confiere la formación de posgrado coadyuva en el reformamiento del carácter.

Se recibe una contribución decisiva para las seis últimas condiciones durante la convivencia en el sano ambiente académico que puede alcanzarse en el cuarto nivel de enseñanza.

2.5.2. La experiencia con personal normal en las más diversas actividades permite apreciar que un grado satisfactorio en todas y cada una de las condiciones expuestas constituye una exigencia severa.

2.6. La formación de dirigentes capacitados para el país.

Uno de los subproductos de un sistema de formación de posgrado de alta calidad es obtener hombres con especiales aptitudes para incidir en forma trascendente en la marcha general del país.

Esto merece cierto análisis.

2.6.1. De las aptitudes y experiencia que se requieren y se desarrollan en la formación de posgrado, todas positivas para conformar un hombre integral en sus capacidades y actitudes, hay algunas que muy particularmente tienen una proyección que trasciende la actividad profesional especializada:

- el alcanzar, aunque sólo sea en algunas áreas, la frontera del conocimiento;
- el ubicarse con seriedad en un sistema amplio a través de la formación interdisciplinaria;
- el adquirir claro concepto de la disponibilidad de información en escala mundial y de la confiabilidad de sus fuentes, al mismo tiempo que seguridad, conciencia objetiva de su valer y de la necesidad de mantenerlo a través de permanente actualización bajo su propia responsabilidad, todo ello a través de la eman-

cipación que se opera durante la realización exitosa de una tesis original y;

- el desarrollar independencia de criterio y espíritu crítico, y cultivar como norma la honestidad intelectual.

A estas capacidades se unen en un cierto porcentaje de individuos destacadas condiciones de carácter, reforzadas por el aplomo que confiere el cumplimiento exitoso de las exigencias del doctorado.

2.6.2. Y precisamente estos hombres son especialmente capaces para la adopción de las decisiones que resultan en el más efectivo empleo de los medios de que el país dispone en cada momento; es decir, constituyen un plantel de excepcionales candidatos para cubrir las funciones de manejo de la actividad pública y de la privada.

2.6.3. No hay en muchos países conciencia difundida de esta particular capacidad resultante de la formación de posgrado. Al contrario, se diría que la situación es la opuesta, ya que al pasar los años se sigue viendo aceptar sin rubor la responsabilidad de la adopción de decisiones de gran trascendencia, especialmente en la esfera pública, a determinadas personas que carecen de la preparación requerida, y a cuya inteligencia no puede escapar que el desempeño de cargos de jerarquía no es la oportunidad para aprender.

2.6.4. Pero esta situación extrema no puede durar indefinidamente: ella es una causa de deterioro para los países.

En algún momento la opinión pública y los intereses privados comenzarán a exigir sin excepción la máxima capacidad disponible para llenar cada función. Para entonces:

- por un lado, habrá que tener disponible un plantel numeroso de doctores sólidamente formados, para aumentar la probabilidad de que de entre ellos se escoja para cubrir funciones de manejo de la actividad pública y de la privada. Nótese que hoy no son muchos los que pueden calificarse de sólidamente formados debido al incipiente desarrollo de los programas

de cuarto nivel de un gran número de universidades; ya que no es fácil como alternativa permanecer en el extranjero tres o más años para obtener el doctorado, por lo que muchos de los graduados regresan habiendo alcanzado solamente un nivel de magister o equivalente.

- Y por el otro, por lo menos los sectores dirigentes deberán haber adquirido conciencia del potencial de un doctor de gran calidad, y aprendido a asesorarse para decidir si ha sido sólida o sólo superficial la formación de posgrado recibida por un graduado en cierto instituto en determinada época de su historia.

2.6.5. La campaña que desde diversas fuentes vaya haciéndose para formar esa conciencia pesará también para que los países lleguen a destinar una alícuota significativa de los recargos destinados al desarrollo a mediano y largo plazo a la formación de posgrado del mejor nivel. Es decir, a hacer una inversión como la que en las últimas décadas permitió a otros países alcanzar un lugar prominente en el concierto mundial, sobre la base de multiplicar el rendimiento de sus inversiones y compensar su mano de obra cara y sus limitaciones como productores de materias primas, con una superior preparación de sus recursos humanos, tanto para la función técnica como para la gerencial.

2.6.6. Es cierto que, en algunos sectores por auténtica vocación democrática, y en otros simplemente por lo que entienden defensa de su interés de influir en las decisiones, se mirará a veces con antipatía la existencia de una condición de ciertos ciudadanos que aumenta la probabilidad de que se los designe depositarios del manejo de actividades públicas o privadas. Pero esa antipatía no tiene sustento racional, ya que es pauta básica de funcionamiento de los centros de formación de posgrado la igualdad efectiva de oportunidades, luego de un proceso de selección para la admisión ajeno al

azar así como a toda influencia o sectarismo, y basado en la capacidad del candidato para beneficio de todos.

2.6.7. Muy distintas hubieran sido estas décadas en muchos países si hubiera habido una pléyade de profesionales con esta formación, dentro de la cual hubieran querido elegirse cabezas ejecutivas de los organismos, organizaciones y empresas oficiales y privadas.

Hubiera sido muy difícil desplazarlos por otras personas.

Al adoptarse más decisiones acertadas, el rendimiento del sistema país hubiera crecido sustancialmente por realimentación.

De ello hubiera resultado un marco institucional más exigente, y simultáneamente más garantías para el que empeña en esos países su capacidad personal y sus recursos, por encuadramiento legal y reglamentario proyectado por funcionarios brillantes. Progresiva eliminación del ambiente propicio para improvisaciones. Inversión más eficiente del esfuerzo personal y de los capitales privados y oficiales, con saludable estímulo para el que más rinde. Capacidad para incrementos genuinos del salario real sobre la base de un aumento del producto per cápita en lugar de redistribuciones (necesariamente acotadas) de ingresos acotados. Posibilidad, tanto por recursos como por tiempo disponible de los individuos de aumentar su nivel de educación. Por lo tanto, posibilidad de brindar a la sociedad sólida capacidad de resistencia a los embates de ideologías extrañas.

### 3. *Los obstáculos existentes*

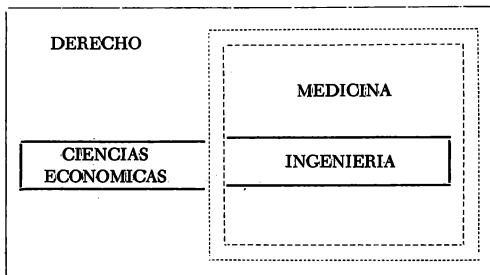
¿Por qué es en la Argentina tan extraordinariamente limitado lo avanzado hacia la implementación de un sistema nacional de formación de posgrado en Ingeniería?

Es explicable que así sea por el escaso atractivo en países como éste para la investigación y desarrollo en Ingeniería por iniciativa individual o de empresas privadas. En la figura se



fundamentan lo escaso de dicho atractivo señalando que la Ingeniería es la intersección de las áreas en que en general:

- se puede trabajar, útilmente y con adecuada satisfacción personal, toda una vida sin crear;
- el contenido del conocimiento básico es predominantemente universal, no nacional;
- ..... las peculiaridades nacionales de los problemas no son, en general, las esenciales de su planteo;
- los servicios que se prestan pueden, por su carácter, estar a cargo de empresas transnacionales, por lo que la componente creatividad de su imagen puede residir en el extranjero.



Sin embargo a pesar de ello, una decidida acción oficial debería haber logrado canalizar las iniciativas que han existido y no han llegado a fructificar. Debería haberlo logrado por responder ellas a un definido interés nacional puesto de relieve en este documento.

Pero la búsqueda de información para el presente trabajo ha permitido detectar, según el detalle de los párrafos que siguen, adversarios activos y pasivos de un sistema sólidamente

asentado y de nivel internacional, que tienen suficiente influencia para neutralizar o por lo menos perturbar y retardar la acción de los que vuelcan sus esfuerzos y su capacidad en favor de este objetivo.

### 3.1. La oposición detectada.

Se ha podido observar que las mayores resistencias se concentran en:

3.1.1. Aquellos ingenieros que ven con desagrado tener que competir con un número de colegas que se han hecho acreedores al título de doctor, mucho mayor que el de los que hoy han completado su formación de posgrado en el extranjero.

A través de sus asociaciones gremiales, o si llegan a desempeñar funciones importantes en facultades de Ingeniería, su influencia es directa y decisiva.

3.1.2. Algunos otros profesionales en cuyas carreras las exigencias para doctorarse son mínimas, y que por ello vislumbran el riesgo de que su propio título de doctores pueda quedar relegado como de segunda calidad. Si les toca actuar integrando consejos superiores universitarios, su influencia es directa e importante, ya que pueden transferir las decisiones sobre establecimiento del doctorado en su área a la facultad de Ingeniería con sólo declarar al tema de incumbencia particular de las facultades.

3.1.3. Los docentes y alumnos de pregrado, si se los induce a temer que sus sueldos, becas y presupuestos crezcan menos, en beneficio del cuarto nivel, no sintiéndose individualmente calificados para éste. Por el carácter multitudinario que van adquiriendo en épocas de ingreso sin examen, pueden constituir un factor que gravite mucho en las decisiones de autoridades propensas a complacer al número.

3.1.4. Quienes buscan minar el crecimiento lozano de la nación debilitando la universidad y la calidad de sus egresados. Conocen perfectamente cómo actuar personalmente o influir sobre otros en procura del logro de sus objetivos.

3.1.5. Quienes, sin reconocer su falta de experiencia seria en las capacidades necesarias para investigación y desarrollo y en los niveles de la formación de posgrado en los países tecnológicamente avanzados, sostienen que el sistema no es necesario.

3.1.6. Quienes, orgullosos del material humano en la Argentina, temerariamente encaran planes de investigación y desarrollo con poca preparación y, si logran resultados, éstos son tardíos, caros e ineficientes.

Al respecto, no es redundante señalar que no todo lo que reluce en investigación y desarrollo es oro.

3.2. Los ingenieros ante la aparición de los doctores en Ingeniería.

Con referencia a lo expuesto en 3.1.1., merecen un análisis más amplio los efectos para los ingenieros de la institucionalización en la Argentina de la formación de doctores en Ingeniería, con la generación de un número apreciable de estos últimos.

3.2.1. Téngase presente que los ingenieros aplican al caso concreto la mejor de las técnicas, soluciones, equipos, etc., disponibles; mientras que los doctores en Ingeniería están especialmente formados para llevar a cabo las tareas de investigación y desarrollo destinadas a la creación de esas técnicas, soluciones, equipos, etc.

3.2.2. Los efectos a analizar son de carácter técnico, económico, general sobre el país y gremial.

3.2.3. En lo que respecta a la tecnología nacional, la existencia en la Argentina de un número apreciable de doctores en Ingeniería dedicados a la investigación y desarrollo en dicha ciencia, significa para los ingenieros:

- comunicación eficiente, fácil, rápida (efectos técnicos) y barata (efecto económico) con fuentes de tecnología;
- disponibilidad de tecnología generada teniendo en cuenta las condiciones particulares del país o de la región (efecto técnico, económico y general sobre el país);

- ° por la elevada productividad de los que crean tecnología, resultante en un mayor nivel de retribuciones, más argentinos con alta capacidad de consumo del producto del trabajo de los ingenieros (efecto económico y general sobre el país);
- ° la integración de una capacidad técnica que permita ir orientando progresivamente al sistema nacional de ciencia y tecnología hacia el ataque y solución de los problemas nacionales en que pueda hacerse un uso más eficiente para el país de las capacidades humanas, materiales y financieras, potenciales y presentes (efecto general sobre el país).

3.2.4. En lo que respecta a la competencia que la existencia de los doctores en Ingeniería puede significar para los ingenieros, debe señalarse que:

- ° unos y otros cumplen normalmente una función distinta según se indicó en 3.2.1;
- ° claro que unos y otros son candidatos a cubrir cargos docentes en las facultades de Ingeniería según su preparación y experiencia previas, pero el aprovechamiento de doctores en Ingeniería en este sentido redundaría en beneficio de la universidad siempre que en cada caso se elija al candidato mejor calificado para la función a cumplir (efecto técnico, general sobre el país y gremial);
- ° existe un grado de compensación entre los licenciados que sean admitidos como estudiantes graduados en procura del doctorado en Ingeniería (efecto técnico, general sobre el país y gremial); y los ingenieros que en cierta forma decidan no dedicarse directamente a la práctica de la profesión prosiguiendo para el doctorado (efecto gremial).

#### 4. *Acciones de corrección*

Independientemente de toda explicación, la escasez en la Argentina de personal creativo calificado en Ingeniería es un hecho. Tanto por falta de tradición como de ejemplo, guía y consejo específico, son muy pocos los estudiantes de Ingeniería de pregrado que se deciden a afrontar el esfuerzo y sacrificio personal que implican la formación de posgrado.

Por su parte, los buenos estudiantes con vocación de investigadores se vuelcan a las ciencias cuyo doctorado está organizado, porque allí es donde se les ofrecen oportunidades de formarse bien. Se tiene generosa abundancia de doctores en matemáticas, química, astronomía, botánica, zoología, . . .

Como punto de partida para modificar esta situación, puede darse por sentado que la formación de posgrado en Ingeniería que se ofrezca debe ser de alta calidad:

Eso ya se ha discutido exhaustivamente en los sectores interesados en la Argentina, y así lo impone la experiencia de los países que vienen creando tecnología hace muchos años con el mayor de los éxitos.

También puede darse por sentado que dicha formación debe ser promovida por las instituciones que requieran para sus necesidades ese personal creativo calificado, ya que históricamente no han logrado las autoridades del área específica solas establecer un sistema de formación de posgrado en Ingeniería.

##### 4.1. *Evaluación de la demanda*

Como primer paso, se estima que las instituciones cuya conducción está suficientemente evolucionada como para apreciar que tienen una demanda actual o potencial de personal creativo calificado en Ingeniería, deberían determinarla cuantitativamente para cada una de las ramas y especialidades previsibles.

Es importante reunir información y opiniones al respecto, con el objeto de poder compatibilizar las posibilidades de

ejecución de los planes que se vayan formulando con los requerimientos esperados del país.

Sobre esa base se evitará formar en algún momento un número excesivo de investigadores en ciertas áreas, que luego puedan sentirse frustrados por la falta de oportunidades de trabajo en la Argentina.

A fin de no pecar tampoco por defecto, frenando el desarrollo que todos desean, al hacer este análisis no debe considerarse solamente la demanda detectable en los organismos a instituciones con su mentalidad actual, sino también los requerimientos que pueden esperarse en aspectos no cubiertos por aquellos. Nótese que sus previsiones pueden ser insuficientes porque vienen dependiendo completamente en los aspectos técnico-operativos como en los logísticos no han llegado a niveles de suficiente autonomía de decisión, o por circunstancias tales como las descriptas en 3.1.

4.2. Creación de conciencia del interés general de la formación de posgrado.

Se necesita desarrollar conciencia de que la formación de posgrado no es del interés particular de quienes la reciban.

4.2.1. Ello permitirá revertir la actual indiferencia general y la oposición de determinados sectores expuestas en detalle precedentemente.

4.2.2. A través del consenso deben también abrirse las puertas para lograr canalizar recursos oficiales y privados, tanto del país como internacionales, para posibilitar las realizaciones que sea conveniente concretar y que puede descontarse excederán las posibilidades financieras normales.

4.2.3. Debe contarse con la buena disposición de los profesores, directores de tesis y laboratorios que a cualquier caso se necesita contribuya al logro del fin propuesto.

4.2.4. Sólo la conciencia de un interés general en el cuarto nivel puede compensar las previsibles ambiciones de ventaja o lucimiento individual o de determinadas institu-

ciones en el proceso de realización, que llevarían a innecesarias duplicaciones y aparición de centros débiles y por ello de calidad inaceptable. Y puede mantenerse el proyecto en un marco nacional, y no compartimentado en regiones o universidades y con menor rendimiento integral.

4.2.5. El consenso resulta de interés en la marcha del proceso al sentirse la coparticipación propia de la democracia en la responsabilidad, y origina crítica constructiva y saludable que llega desde distintos sectores a las autoridades que deben adoptar decisiones, al tiempo que articula una base sólida contra la crítica destructiva.

En fin, es particularmente necesario en las etapas críticas de la realización de cada proyecto, máxime en su iniciación, cuando la falta de un impulso suficientemente vigoroso puede debilitarlo hasta su extinción prematura.

4.2.6. La necesidad de una mentalidad favorable es tan intensa como para que las principales instituciones que contribuyan con recursos cedan una parte de su capacidad de decisión; y justifica prestar atención a la aceptación generalizada de la necesidad de la formación de posgrado desde las primeras etapas. Dada su símbolo, es a los ambientes de investigación y desarrollo y universitarios a los primeros a que habrá que dirigirse, y se descuenta la influencia que sobre ellos tendrá que, tanto la necesidad de una solución, como los enfoques fundamentales de las mismas, hayan sido discutidos en detalle por un grupo de profesionales de posición independiente.

