

PRIMER CONGRESO ARGENTINO SOBRE
ENSEÑANZA DE POSGRADO EN INGENIERIA

EL POSGRADO EN INGENIERIA-TESIS Y ANTITESIS

Amilcar Jorge Funes
Doctor en Física

Comisión Nacional de Energía Atómica
Av. del Libertador 8250
1429- Buenos Aires

Curriculum Vitae:

I) Actuación científica: Investigador Asociado: a) Departamento de Física, Univ. de Virginia, EE.UU. 1963; b) Departamento de Metalurgia, CNEA 1963-67; Jefe de División del SENID 1967. Profesor Asociado, Departamento de Física, UNBA 1968-71.

II) Actuación tecnológica:

Jefe del taller de electricidad del Arsenal Naval Bs.As. 1953-54, y de la Base Naval Puerto Belgrano 1954-55. Supervisor y Coordinador del Laboratorio Naval de Ensayos Acústicos 1960-70. SubGerente de Investigación y Desarrollo de SEGBA 1971-76. Jefe Proyecto Agua Pesada CNEA 1976 al presente.

RESUMEN

Se analizan puntos de vista conflictivos para determinar la conveniencia del establecimiento del Posgrado en Ingeniería. Por una parte la complejidad de los problemas tecnológicos actuales y futuros demanda capacidades de resolución cada vez mayores; pero por otra parte existen condiciones locales que dificultan el establecimiento sin inconvenientes del sistema de posgrado en ingeniería.

Una solución puede ser un desarrollo general del sistema localizado en algunos centros de educación superior medianos o pequeños, con una fuerte componente experimental.

Un personaje de nuestra política hizo notar la necesidad de salir de una crisis de verdad que nos aqueja. Lo dijo refiriéndose a nosotros, los argentinos. En este planeta con 4.500 millones de seres casi no hay manera de referirse a problemas locales, porque la privanza es casi imposible en el seno de la muchedumbre. La crisis de verdad es global y valgan algunos ejemplos como desarme, derechos humanos y usos pacíficos de la energía nuclear, para ilustrarla. Pero como no conocemos otra manera de empezar a tratar un problema que circunscribirlo, definiendo sus vínculos y límites, trataremos de ubicar la cuestión del posgrado dentro de la crisis de verdad circumscripita por nuestras fronteras.

¿Qué es el posgrado? Sabemos que termina formalmente en un título de doctor, al que se llega después de algunos cursos avanzados y de un trabajo de tesis que debe ser original. Hay unas cuantas personas con estas condiciones cumplidas, que se desplazan de un congreso a otro congreso, exponiendo en cada uno más o menos lo mismo, con alguno que otro aderezo y engrosando el curriculum con publicaciones que pocos entienden y nadie usa. La estructura de la ciencia y la tecnología, con pilares como Galileo, Newton, Land, Eiffel, Pasteur, etc., permite también la ubicación y el desarrollo de mediocridades, de aquellas que si las dan vuelta no les cae una sola idea, como dijo nuestro Sarmiento. Lo que natura non da, Salamanca non presta, y creo que no debemos propiciar el posgrado para que con cursos avanzados y tesis, Salamanca preste. El sentido del posgrado que necesitamos surgirá de las reflexiones siguientes, en las cuales trataré de incluir algunas de sus características. Jacques Monod, Premio Nobel de Fisiología de 1965 sustenta que el azar y la necesidad determinan el universo. En realidad, Monod incluye dentro de la necesidad todas aquellas relaciones causales que conoce, y reúne dentro del azar todas las otras. Los hombres llegan a ser sabios por ciencia o por sabiduría y mucha se ha acumulado en los aforismos del pueblo; "la necesidad aguza el ingenio" sintetiza las relaciones causales de Monod y tal vez fuera la base de sus reflexiones. Este posgrado que estamos considerando ha respondido hasta ahora, en nuestro medio, a las leyes del azar. Talento del candidato, anhelo de superación, una beca, inspiración de algunos idealistas, han ido produciendo la cuota exigua que tenemos de profesionales con el ciclo cuaternario cumplido.

Me pregunto si hemos madurado lo suficiente para ir pasando del azar a la necesidad, como pauta para saber qué debemos hacer sobre este aspecto de la educación. Si no sabemos para qué los queremos, no podemos especificar ni la cantidad ni la calidad de los recursos que hay que preparar y tal vez sea mejor dejar que el azar (o sea otras relaciones causales que no conocemos), siga produciéndolos. La selección natural nos ha brindado hasta premios Nobel y algunos centenares de profesionales que enriquecen la Argentina, Norteamérica, Brasil, Venezuela, etc. etc.

Esta reunión nos indica que si no hemos logrado esa maduración estamos en camino. Uds. adviertan que soy cauto en otorgar reconocimiento a situaciones que aparecen como evidentes. Esto no es escepticismo, sino el sano principio de la duda metódica. De todos modos, hoy estamos en un estadio más evolucionado que al principio de la década

del 70 y obramos con más cautela que en la década del 60, cuando la ciencia y la tecnología prometían al mundo la cura de todos sus males.

El conocimiento es poder. La invasión numérica del planeta nos está colocando frente a problemas de subsistencia, de calidad de vida, de defensa, que no se resolverá con discursos. El poder, que en nuestro caso no podrá ser simplemente fuerza, tendrá que ser un poder cada vez más inteligente. Salud, educación, energía, comercio, comunicaciones, recursos, límites, sustentan necesidades universales que nos comprometen con características propias. La misma superpoblación de otros puede comprometer hasta nuestra continuidad como nación. Hay que mirar la historia. Grecia perduró hasta en sus conquistadores a través del conocimiento acumulado, legado de sus hombres con educación y con talento.

¿Cómo se genera y se transmite ese poder? ¿Quiénes deben enseñar? Es evangélico que un ciego no puede guiar a otro.

De manera que la fundamentación lógica del esfuerzo para ampliar las fronteras del conocimiento de quienes deben enseñar, parece indubitable y mi línea de pensamiento queda resumida así:

- 1.- Transformación del azar en necesidad.
- 2.- Necesidad de poder.
- 3.- Poder para subsistir, para decidir, para ser felices, para crear, para soñar.
- 4.- Generación del poder.
- 5.- Transmisión del poder.

¿Esta necesidad no se satisface con el nivel terciario actual?

Realmente es un problema de grado; no de grado académico, sino de grado de complejidad. Primero, ese nivel terciario tiene que ser constantemente revisado, actualizado, elevado, para asumir la tarea con temporánea. Segundo, es sabido que no queremos solamente repetidores de textos, sino que necesitamos también autores de textos. Tercero, tenemos una circunstancia propia y nuestras soluciones no debieran ser meras copias. No hay una ciencia argentina o alemana, pero sí hay problemas argentinos y problemas alemanes, además de aquellos que son, simplemente, problemas.

¿Quién se va a poner a estudiar, a investigar, el empleo del mineral de aluminio misionero o el tratamiento del tipo de residuos que generamos en Buenos Aires, o el mal de los rastros?

¿En qué medida nos interesa a nosotros el cultivo de ostras que se realiza en las costas españolas o japonesas? No vale la pena seguir ejemplificando. Las preguntas que siguen y cuya respuesta permite completar el razonamiento son:

¿Cuál es realmente el lugar apropiado, la matriz fértil para generar el conocimiento? ¿Dónde puede el creador, el continuador, no solamente adquirir el conocimiento sino también la actitud, la metodología para usarlo? ¿Dónde puede el maestro encontrar naturalmente al discípulo? Creo que todos coincidimos en la respuesta: en esa asociación voluntaria de profesores y alumnos que llamamos Universidad. Allí es donde, básicamente, se genera y se transmite el conocimiento. Antes de abandonar el tema del semillero de conocimiento, digámonos la verdad sobre el mismo. Hoy -y desde hace ya tiempo- nuestra Universidad no es-

tá generando conocimiento. Es claro que hay excepciones. Pero son tan pocas, que la validez de mi juicio subsiste.

Las razones son múltiples y me referiré a ellas antes de concluir. Sin generación, la transmisión es árida, repetitiva; creo que es tamos logrando tomar jóvenes imaginativos y en lugar de transformarlos en creadores, los aburrimos, los cansamos, los estereotipamos.

Vayamos a la industria, donde he visto -por fortuna- algunos posgraduados en acción. Estamos en una importante fábrica de aisladores de porcelana. ¿Cómo andan las cosas? Muy bien. ¿Cuál es el nivel de rechazo interno? El 40%. Una fábrica europea análoga se preocupa cuando ese nivel excede el 4%. Un posgraduado, que por azar se incorpora a la firma, estudia el proceso; pregunta; toma muestras; mide propiedades. Resultado: controlando la humedad de la pasta y la homogeneidad del secado, el nivel de rechazo desciende al 15% como máximo. Les recuerdo que el nivel de rechazo incide en el costo, lo cual no importa demasiado porque las barreras aduaneras protegen a la industria de la competencia extranjera. Mirándolo demagógicamente, así se protege una fuente de trabajo; pero en realidad esos cientos de obreros que sin saberlo implementan un sistema no competitivo, están cubiertos por un tributo que pagan los centenares de miles de usuarios de la energía eléctrica.

Ahora estamos en una empresa que genera el 40% de nuestra energía eléctrica; los aisladores aéreos de media tensión fallan con una frecuencia inaceptable; se producen cortes, hay lucro cesante por energía no vendida. El usuario industrial, para quien el costo del Kwh se multiplica por 30 ó por 40 en su proceso, también tiene lucro cesante, que incide sobre el precio de su producto.

Un posgraduado formado como investigador, analiza, pregunta, toma muestras, revisa las normas en uso, ensaya y concluye que la norma de recepción empleada -copiada de otra japonesa- no es aplicable para ese nivel de calidad de producto. Por supuesto, que este hecho se empalma con el anterior, y esta acción no hubiese sido necesaria si el nivel de calidad de fábrica hubiese sido aquél para el cual se formuló la norma japonesa.

El denominador común está en la respuesta clásica de las empresas tanto estatales como privadas: aquí no tenemos problemas; todo anda bien. Esto es lo que dijeron inicialmente en la fábrica de aisladores y en la empresa de generación eléctrica. Puedo ilustrar este punto con casos reales hasta el fin del día. El ingeniero de operación, aquejado por el problema diario; o el ingeniero de ventas, apremiado por el ciclo producción-entrega, no pueden sentarse a pensar. Y si lo hacen, no tienen la ingeniosidad, el nivel de conocimientos básicos, la metodología, para atacar el problema específico. No quiero ser tan duro, pero les ruego que tomen como referencia el nivel de profesionales que forma el M.I.T., el Instituto de Tecnología de California o el Imperial College de Londres. Aquí, en nuestro medio, he tenido dificultad para que un ingeniero de diseño que en la Facultad dictaba la materia Metalurgia Física, aceptara que la presión de los tornillos sobre una pieza no modifica las distancias interatómicas, hecho que él consideraba entre los factores que conducían a la falla eléctrica de dicha pieza.

A riesgo de aburrirlos, he tratado de demostrar paso a paso mi teorema, aunque cada paso fue apenas esbozado:

"Necesitamos el posgrado para formar gente que enseñe y gente

que resuelva problemas al mismo nivel que en los países con mayor desarrollo".

Pero oh, sorpresa. Cuando tenemos la gente formada, no sabemos qué hacer con ella. No hemos definido un rol para la universidad; en estos últimos 30 años, no recuerdo que ningún gobierno le haya planteado otro problema que el del ingreso. Los pocos profesores que han completado su ciclo cuaternario y podrían contribuir con sus investigaciones para modernizar el nivel terciario y propulsar la constitución del nivel cuaternario, se trazan programas propios y mendigan anualmente los fondos para ejecutarlos. ¿Quién puede reprochárselo?

En las empresas e instituciones del estado, en general, los sueldos y en algunos casos los programas son tan poco atractivos, que vamos quedando los viejos, los locos y los inútiles y las correspondientes combinaciones C_2^3 y C_3^3 .

La industria dice no tener problemas y sus profesionales se niegan a admitir siquiera la posibilidad de que un especialista les alumbré el camino. El profesional terciario, en general, mira al cuaternario como un competidor indeseable. ¿Quién quiere establecer una diferencia entre ingenieros, magisters y doctores en ingeniería? En el fondo se piensa que no habría funciones diferentes, sino ingenieros de primera e ingenieros de segunda.

Esta es una bomba capaz de hacer estallar cualquier consejo profesional (y seguramente me arriesgo a ser interpelado por alguno).

De manera que, en síntesis, mi esfuerzo por salir de esta crisis de verdad me ha conducido a la contradicción siguiente:

Por una parte,

-El posgrado determina el nivel general de la Universidad y su existencia influye en la calidad del grado, mediante la combinación probada de investigación y docencia.

-El posgrado permite tener especialistas cuya incidencia en la economía de las empresas no es solamente cualitativa, sino que hasta puede evaluarse cuantitativamente.

-El posgrado permite suponer que con el tiempo tendremos dentro de los cuadros directivos más profesionales capaces de contribuir imaginativamente y en profundidad en la elaboración de los planes de nuestra nación, en la solución de sus problemas más arduos y en la evaluación de los resultados obtenidos.

Por otra parte:

-El posgrado no pasa de ser un experimento en la Universidad; un experimento tembloroso y recelado.

-El posgrado es mirado con desconfianza en todas las empresas del estado y en la mayoría de las privadas. Sus niveles de remuneración no son atractivos en las primeras; y en las segundas las aspiraciones salariales mayores sólo se satisfacen entrando en la línea de comercialización, particularmente en ventas.

-Dentro de los cuadros directivos aún en instituciones eminentemente técnicas, los sectores jurídicos, administrativos y contables, tejen tal maraña de disposiciones, como para desalentar cualquier intento de simplificación, cualquier impulso creador, porque para ellos la lapicera de firmar la planilla de horas extra vale tanto como la de --

Leloir. El posgrado en la cúspide sería un terrible factor de perturbación del sopor administrativo, un contrasentido en el cursograma del expediente... y un riesgo latente. Porque sólo los hombres de primera escogen colaboradores de primera; en tanto que los de segunda los escogen de tercera.

Entonces la conclusión es que ese posgrado que no es solamente patente de sabio, es posgrado que prepara en el máximo nivel a los mejores hombres, el que significa más que el lustre banal de doctorarse, debiera ser impulsado a la fuerza, porque no será aceptado graciosamente.

Planearlo no es suficiente. Habrá que implantarlo, con reconocimiento y remuneración apropiadas. Los injertos son difíciles. Hacer un gran programa, es crear otro ítem de exportación. No hacer ninguno, nos condenará a la chatura intelectual de lo cual no saldrá el único liderazgo al que podemos aspirar seriamente en la América Latina.

En este punto terminaban mis reflexiones sobre el tema, pero un crítico paciente me indicó la conveniencia de efectuar además un aporte constructivo, que me atrevo a formular como siguiente:

- 1.- El programa de posgrado podría efectivizarse en forma gradual, iniciándolo en algunos centros de enseñanza medianos o pequeños como por ejemplo, La Plata, Cuyo o Tucumán, con un número de estudiantes del orden de diez en cada centro.
- 2.- El nivel de trabajo debiera ser establecido con un criterio como el que empleó el Doctor Balseiro para el Instituto de Bariloche; es decir, internacional, de primera.
- 3.- Los programas de trabajo, deberían estar relacionados con los problemas reales o potenciales del país. Para ello habría que extraer unas cuantas verdades de nuestros distintos ministerios y grandes empresas estatales y privadas, lo cual supone entrar en contacto con los Juan Alemann capaces de decirlas.
- 4.- Los programas debieran tener una fuerte componente experimental, porque el ámbito de nuestros profesionales está demasiado restringido al escritorio. Los fondos para financiar las instalaciones necesarias podría provenir de las mismas fuentes que aporten los temas de trabajo (ministerios, empresas, como dije antes) y en cuanto a su cesión y administración, podría aplicarse la reglamentación del CONICET, (subsidió personalizados y rendición anual) cuya efectividad está suficientemente probada.
- 5.- El otorgamiento del subsidio podría ser parte de un convenio por el cual la institución u organismo que le otorga se comprometiese a tomar el posgraduado si su trabajo para llegar al posgrado satisfizo algunas condiciones particulares que se fijan de acuerdo con el interés del promotor.