

BASES PARA LA COOPERACIÓN EN LOS PROGRAMAS DE POSGRADO EN INGENIERÍA

SILVIA GONZÁLEZ BRAMBILA* OSCAR M. GONZÁLEZ CUEVAS*

** Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. El presente trabajo fue realizado gracias al apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) bajo el convenio E120-1280.*

INTRODUCCIÓN

En todos los países de América Latina existe un marcado interés por impulsar los estudios de posgrado en ingeniería. La utilización de tecnologías cada vez más avanzadas en todas las ramas de esta profesión demanda de personal con conocimientos especializados y de investigadores que, además de participar en los grupos académicos de la comunidad internacional, puedan impulsar tecnologías apropiadas a los problemas particulares de los países de la región. Sin embargo, no ha sido fácil promover estos programas de posgrado por varias razones: escasez de profesores con grados académicos del máximo nivel; falta de competitividad de las instituciones de educación superior ante las ofertas del sector productivo para profesionales altamente especializados, lo cual agrava la escasez de profesores; poca demanda de estudiantes para estudios de posgrado en comparación con otras disciplinas; alta deserción de estudiantes antes de terminar las tesis, también por las buenas oportunidades de empleo en el sector productivo; inversiones muy fuertes para equipar y mantener actualizados los laboratorios.

Siempre se ha considerado que la cooperación entre instituciones y países puede ayudar a resolver o mitigar, por lo menos, algunos de estos problemas. Sin embargo, son pocos los casos en que la cooperación ha fructificado, por las dificultades de comunicación y traslado de profesores y estudiantes de una a otra institución o de un país a otro. Recientemente, la disponibilidad de mejores medios de comunicación, como la Internet o las video conferencias, ha reavivado el interés por establecer acciones de cooperación más estrechas y aun programas de posgrado conjuntos entre varias instituciones.¹ Sin embargo, el establecimiento de acuerdos de cooperación para impulsar los estudios de posgrado y la investigación en Ingeniería requiere precisar los conceptos en que se fundamentan dichos estudios para poder comprender los retos a los que se enfrentan en esta época de cambios tecnológicos acelerados y de globalización de los mercados, y para poder plantear programas de cooperación sobre bases sólidas. Es conveniente llevar a cabo este análisis en el contexto del origen histórico de los programas de posgrado, de su evolución y de los nuevos enfoques que se están planteando en la actualidad para responder a demandas cambiantes y a modificaciones en los patrones tradicionales de empleo de ingenieros con grados académicos. De acuerdo con este enfoque, se hace una revisión del desarrollo de los posgrados en los países europeos en donde alcanzaron mayor importancia (Alemania, Francia y Gran Bretaña), se analiza la forma en que se adaptaron en Estados Unidos, y el origen histórico y la evolución en México hasta la actualidad. Después se comentan propuestas de nuevos enfoques para los estudios de posgrado y finalmente se analizan algunos aspectos relativos a la cooperación internacional.

¹En el mes de julio de 1997 se llevó a cabo en Santiago, Chile, la Primera Reunión Ingenie-Red con el objetivo de establecer una red de posgrados en ingeniería en América Latina. Este artículo se preparó como contribución a dicha reunión.

ANTECEDENTES Y DESARROLLO DE LOS POSGRADOS

Alemania

Parece haber coincidencia entre distintos investigadores en que los estudios de posgrado tienen su origen en la universidad alemana, específicamente la Universidad de Berlín, reformada en 1810 de acuerdo a las ideas de Wilhelm von Humboldt. La idea fundamental de Von Humboldt es que existe una unidad natural entre la investigación y los estudios avanzados, y que los alumnos se forman investigando junto con sus profesores. Estas ideas constituyeron los principios en que se basan las universidades modernas de investigación.

En la universidad alemana se empiezan a hacer nombramientos de profesores de acuerdo a los resultados de las investigaciones que habían realizado. Los cursos se seleccionaban y se impartían de acuerdo a sus intereses. Como resultado de esto, los profesores se especializaban en una disciplina específica o en una porción bien definida del conocimiento, a diferencia de la costumbre que prevalecía anteriormente según la cual cada profesor debía dominar todas las disciplinas.² En esta Universidad se implantaron los Seminarios, en los cuales los estudiantes aprendían técnicas de investigación explorando los temas de investigación que estaban desarrollando sus profesores.³ También en ella se establecieron por primera vez laboratorios científicos dirigidos por investigadores individuales. Después de un cierto tiempo los estudiantes podían obtener su doctorado presentando una tesis de investigación.

Von Humboldt estableció como concepto fundamental de la Universidad la idea de “la educación a través de la ciencia” o expresado de otra manera “la educación basada en la investigación”. La Universidad iba más allá del entrenamiento profesional, hacia la búsqueda de la verdad como un fin en sí mismo y por su utilidad práctica. La actitud de los profesores y de los alumnos se orientaba hacia el conocimiento futuro y no hacia el conocimiento pasado. Un sitio de educación avanzada debía ser principalmente un sitio de investigación.⁴

Las ideas de Von Humboldt prevalecen en buena medida hasta la actualidad en la universidad Alemana. La separación entre estudios de posgrado y estudios de licenciatura no está claramente marcada.⁵ Los estudiantes tienen una gran libertad para escoger tanto las universidades en las que desean estudiar así como las áreas de estudios. Sin embargo, el crecimiento de las universidades hace cada vez más difícil conservar las ideas básicas de la educación basada en la investigación. Aparecen instituciones en las que no se practica fuertemente la investigación, especialmente en los niveles iniciales e intermedios de la enseñanza. Los estudios avanzados o de posgrado no se diferencian claramente y los planes de estudio, si es que existen, son más bien vagos. No existe una estructura formal para la transmisión del conocimiento ya que los profesores se resisten a establecer curricula específicas. Algunos seminarios se reúnen en forma muy irregular y muchos estudiantes no llegan a tener un involucramiento directo en las actividades de investigación.⁶

Francia

En Francia, el sistema de educación superior está muy centralizado; depende de un Ministerio de Educación. Se distinguen dos subsistemas: el de las Grandes Escuelas (Grandes Écoles) y el de las Universidades. Las Grandes Escuelas son las más prestigiadas, aunque recientemente, no ofrecía entrenamiento en investigación, sino más bien educaban a la élite que pasaría a ocupar puestos de liderazgo en el gobierno y en la industria.

²Geuna, Aldo, “European Universities: An Interpretative History”, MERIT, University of Limburg, The Netherlands, 1996.

³Conrad, C.F., Millar S. Bolyard, “Curriculum: Graduate”. En *The Encyclopedia of Higher Education*, edited by Burton C. Clark y Guy Neave, Pergamon Press, 1992.

⁴Clark, Burton R., *Places of Inquiry-Research and Advanced Education in Modern Universities*, University of California Press, 1995.

⁵Gumbort, P.J., “Graduate Education: Comparative Perspectives”. En *The Encyclopedia of Higher Education*, edited by Burton C. Clark y Guy Neave, Pergamon Press, 1992.

⁶Ibidem.

El subsistema de posgrado está claramente separado del de licenciatura, aunque la transición de los estudiantes de un nivel a otro se efectúa en forma gradual. En el cuarto año de los estudios universitarios, los estudiantes presentan un examen, el *maîtrise*, y si obtienen buenos resultados son admitidos a lo que llaman tercer ciclo de estudios. Existen límites estrictos en la admisión al tercer ciclo y al número de estudiantes que pueden ser atendidos por cada profesor.

Una característica del sistema francés es la existencia de un poderoso sistema de investigación centralizado, el Centro Nacional para la Investigación Científica (CNRS), que controla los fondos que el gobierno designa a la investigación. Las Universidades se encuentran restringidas en recursos y tienen que competir por ellos ante el CNRS, que en ocasiones establece laboratorios en universidades pero conserva su control. El CNRS lleva prestigio a las Universidades y no al revés, como sucede en otros países.⁷

La existencia de diferentes sectores educativos y la omnipresencia del CNRS han sido la causa de que los estudios avanzados en Francia sean muy heterogéneos. En buena medida los planes de estudio y los requisitos de investigación dependen más de las personalidades de los profesores que de planes institucionales.⁸ Los planes de estudio a nivel de doctorado no tienen cursos formales, a semejanza del modelo alemán. Pero para realizar las investigaciones que les permitan obtener el grado, los estudiantes deben competir por recursos económicos que el CNRS otorga a los laboratorios y a sus directores, no a los alumnos. Se han creado, de esta manera, problemas de vinculación entre el sistema de investigación, centralizado en el CNRS, y las universidades.⁹

Gran Bretaña

El sistema de educación en la Gran Bretaña es selectivo y diferencia claramente el nivel de licenciatura del de posgrado, aunque ambos se ubican en los mismos departamentos. En este país, se ha conferido tradicionalmente gran importancia a los estudios de licenciatura frente a los estudios de posgrado,¹⁰ aunque éstos son de alta calidad.¹¹ Los programas de posgrado son más bien individualizados, debido, a que por ser programas pequeños no se justifica una alta estandarización de los cursos. Por otra parte, en el sistema británico existe una larga tradición de supervisión personal, con un profesor tutor que es responsable de vigilar el avance de los estudiantes, quienes están acostumbrados al estudio independiente y guiado con tutores personales desde el nivel de licenciatura. Este tipo de aprendizaje en el posgrado es consecuencia de las normas establecidas desde la formación de Oxford y Cambridge.

En la actualidad, el sistema británico enfrenta problemas de restricciones presupuestales y presiones por parte de sectores gubernamentales para que desarrolle más la investigación y aumente su producción de científicos e ingenieros. Esto va en contra de su larga tradición de alta selectividad (la relación estudiante/profesor solía ser de 8 a 1) y excelente calidad. Como consecuencia de estas presiones, el sistema británico enfrenta una alta emigración de científicos hacia los Estados Unidos de América.

Estados Unidos de América

El desarrollo de los estudios de posgrado en Estados Unidos inició a finales del siglo XIX y siguió el modelo de la universidad alemana. Se estima que en esa época, aproximadamente 10,000 norteamericanos realizaron estudios en Alemania.¹² El primer doctorado (Ph. D.) fue otorgado en la universidad de Yale en 1861 y la primera Universidad en la que se cimentó el concepto de la unidad entre investigación y estudios avanzados fue la Universidad Johns Hopkins, fundada en 1876.¹³

⁷Clark, Op. Cit.

⁸Gumbort, Op. Cit.

⁹Clark, Op. Cit.

¹⁰Gumbort, Op. Cit.

¹¹Clark, Op. Cit.

¹²Gumbort, Op. Cit.

¹³Cuello, Joel L., "Reinventing the Philosophy of Graduate Engineering Education", ASEE Annual Conference Proceedings,

Una característica distintiva del sistema norteamericano consistió en que el concepto de unidad entre investigación y estudio no se buscó incorporando funciones de investigación en el nivel de licenciatura, sino con el establecimiento de escuelas de graduados, en un nivel superior a las escuelas de licenciatura, al mismo tiempo, que este último nivel se modificaba con la introducción de un sistema de educación liberal y estudios pre-profesionales, con un amplio ofrecimiento de cursos optativos.¹⁴ Otra característica importante fue que ambos niveles de estudios, la licenciatura y el posgrado, quedaban bajo la responsabilidad de un sólo grupo de profesores ubicados en departamentos. La estructura departamental proporcionó a los profesores una amplia libertad para desarrollarse como investigadores especializados. Los planes de estudio de las escuelas de posgrado se integraron con cursos, entrenamiento de investigación e investigación supervisada, todos diseñados para enseñar y entrenar a los estudiantes en investigación o en práctica profesional avanzada.

Las escuelas de posgrado tuvieron un desarrollo muy acelerado a partir de 1940 cuando el gobierno de los Estados Unidos organizó el proyecto Manhattan para producir la bomba atómica. A partir de entonces, hubo un gran apoyo para que las universidades llevaran a cabo sus programas de investigación, con la idea de que la investigación era fundamental para el desarrollo económico y el bienestar social. A diferencia de las políticas prevalecientes en Europa y en la Unión Soviética de apoyar a los institutos de investigación directamente con fondos estatales, en los Estados Unidos los recursos económicos se canalizaron hacia las universidades a través de varias comisiones nacionales y fundaciones de académicos y científicos. Estas comisiones aprobaban los proyectos, y los recursos económicos que se les otorgaban, por medio de un sistema de revisión por pares, el cual, posteriormente fue establecido en forma semejante en otros países.

Por otra parte, la industria privada, que se desarrollaba de manera impresionante, apoyó también fuertemente la investigación que realizaban las universidades en busca de ventajas tecnológicas sobre sus competidores nacionales e internacionales. El apoyo fue mediante financiamientos para realizar proyectos específicos de interés para las empresas. La industria militar ha sido una de las que más recursos económicos ha otorgado para la investigación.

Las escuelas de graduados que florecieron en Estados Unidos después de la segunda guerra mundial atrajeron a muchos estudiantes extranjeros, como lo había hecho la universidad Alemana a principios del siglo XIX. Estos estudiantes retornaron a sus países de origen e impulsaron la creación de escuelas de graduados a semejanza del modelo norteamericano.

México

Antes de analizar el desarrollo de los estudios de posgrado en Ingeniería en México, haremos un breve resumen histórico del desarrollo de la universidad mexicana, ya que se considera que esta perspectiva es esencial para comprender algunos de los problemas que actualmente enfrentamos.

La Universidad de México se fundó en 1551 por decreto real casi con los mismos privilegios y según el modelo de la Universidad de Salamanca. Fue la segunda en América, después de la Universidad de Santo Domingo. Inició sus actividades en 1553; fue confirmada en 1555 por el Papa Paulo V, y en 1595 el Papa Clemente VIII le concedió el título de Pontificia, convirtiéndose entonces en Real y Pontificia. La Universidad de México se inició con cátedras y ya en el siglo XVI se hicieron disecciones en cadáveres, actividades prohibidas en la mayoría de las universidades europeas contemporáneas.

Después de la guerra de independencia de 1810 y al comienzo de la época independiente, podían seguirse cuatro carreras en la Universidad: jurisprudencia, teología, medicina y ciencias. Su duración fluctuaba entre tres y seis años y se otorgaba el grado de licenciado. En esta época había en México tres universidades más, una en Mérida, otra en Guadalajara y otra en Chiapas, que ofrecían las carreras de medicina y derecho. La Real y Pontificia Universidad de México fue clausurada en 1833 por Valentín Gómez Farías por “inútil, perniciosa e irreformable”, supliéndola con la Dirección General de Instrucción Pública de jurisdicción nacional.

1996.

¹⁴Conrad y Milard, Op. Cit.

Entonces la educación superior se organizó en seis escuelas: la de Estudios Preparatorios, la de Estudios Ideológicos y Humanidades, la de Estudios Físico-Matemáticos, la de Jurisprudencia y la de Estudios Sagrados. La Universidad fue restablecida el 31 de julio de 1834 con el nombre de Universidad Nacional y para 1843 contaba ya con 10 seminarios en diferentes estados del país.

Durante las pugnas entre liberales y conservadores, la Universidad fue abierta y cerrada sistemáticamente. Maximiliano de Habsburgo decretó su cierre definitivo en 1865, creando en su lugar la Academia Imperial de Ciencias y Literatura. Durante el gobierno de don Benito Juárez se dio una nueva organización a la educación pública, pero no se consideró la reapertura de la Universidad.

Finalmente en 1810, el año en que estalló la Revolución, se reabrió la Universidad con el nombre de Universidad Nacional de México. A partir de entonces tomó poco a poco su imagen y organización actual. Producto de la iniciativa de Justo Sierra, la Universidad Nacional se organizó según su propia concepción, “como la cumbre de la educación mexicana para la enseñanza profesional, grados académicos e investigación. Allí deberían formarse los mexicanos que condujeran, en los niveles directivos, un conocimiento al servicio de toda la nación”. Actualmente, el sistema de educación superior está organizado en tres subsistemas: el universitario, el tecnológico y el de formación de profesores, y está constituido por instituciones públicas y privadas. En 1997 el sistema mexicano de educación superior contaba con 1’586,000 estudiantes. El subsistema mayor era el universitario con el 58% de los alumnos. El porcentaje de la población con edades entre 20 y 24 años que estudia en alguna institución de educación superior en México es de 14%. Es un porcentaje relativamente pequeño en comparación con países desarrollados y con el de otros países de América Latina con un grado de desarrollo similar al de México.

Los programas de posgrado se iniciaron en México tardíamente. El primer posgrado en Ingeniería se inició en la UNAM en el año de 1957, específicamente en Ingeniería Civil. En ese momento, todas las instituciones de educación superior estaban organizadas con el mismo modelo de la UNAM el cual, a su vez, se implantó siguiendo el modelo de las universidades europeas, especialmente el modelo francés, en el que la enseñanza se llevaba a cabo en facultades y escuelas, y la investigación, en institutos separados de las escuelas. Los profesores de las escuelas y facultades eran casi en su totalidad profesores por horas, que enseñaban uno o dos cursos y después ejercían la práctica profesional. En los institutos de investigación sí se contaba con profesores de tiempo completo.

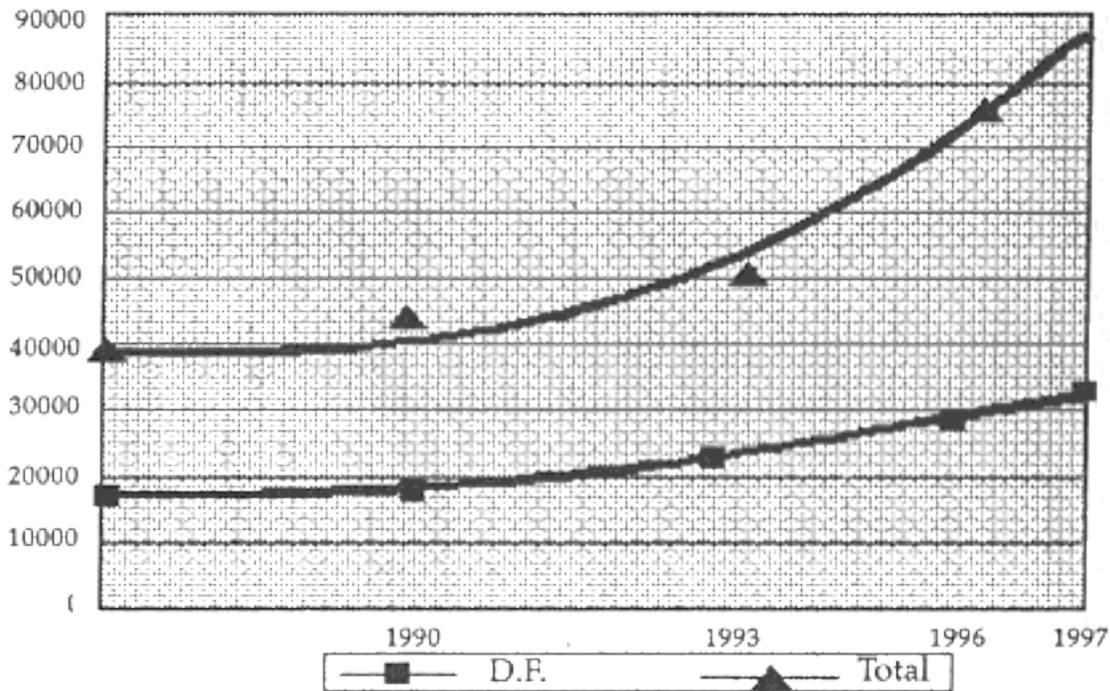
La gran mayoría de los profesores que iniciaron los estudios de posgrado en México se habían formado en universidades norteamericanas. Los programas se diseñaron, en consecuencia, siguiendo el modelo de estas universidades descrito anteriormente, pero se implantaron en un modelo de organización universitaria diferente al de ese país. La estructura departamental, común en universidades norteamericanas, se inició en México a mediados de los años setenta, específicamente en la Universidad Autónoma Metropolitana. Vale decir que la implantación de este modelo resultó difícil debido a la fuerte tradición del modelo napoleónico de escuelas e institutos de investigación separados.

Se ofrecen actualmente tres grupos de programas de posgrado: los programas de especialización, los cuales tienen una duración aproximada de un año; el grado de maestría, con duración de año y medio a dos años; y el grado de doctor, con duración de tres a cinco años.

En 1997 había una matrícula de 87,700 alumnos de posgrado distribuidos en 2,960 programas. De este total, sólo 6,150 cursaban el doctorado. Por lo tanto, solamente el 5.5 % de los alumnos del sistema de educación superior cursaban algún programa de posgrado y únicamente el 0.4 % estaban inscritos en un programa de doctorado. También se deduce de las cifras anteriores que los programas en su mayoría son pequeños; el número promedio de alumnos por programa es de 14.

La evolución de la matrícula en los últimos diez años puede verse en la Figura 1. A partir de 1993 o 1994 se nota un crecimiento más acelerado, atribuible por algunos analistas a la disminución de ofertas de trabajo a los egresados de licenciatura. O sea, que el sistema de posgrado es relativamente pequeño y además, joven. También se puede ver en la misma figura un cambio positivo en la distribución de los programas en el país. El crecimiento que se inició en 1993 se dio mayoritariamente en instituciones ubicadas fuera de la ciudad de México.

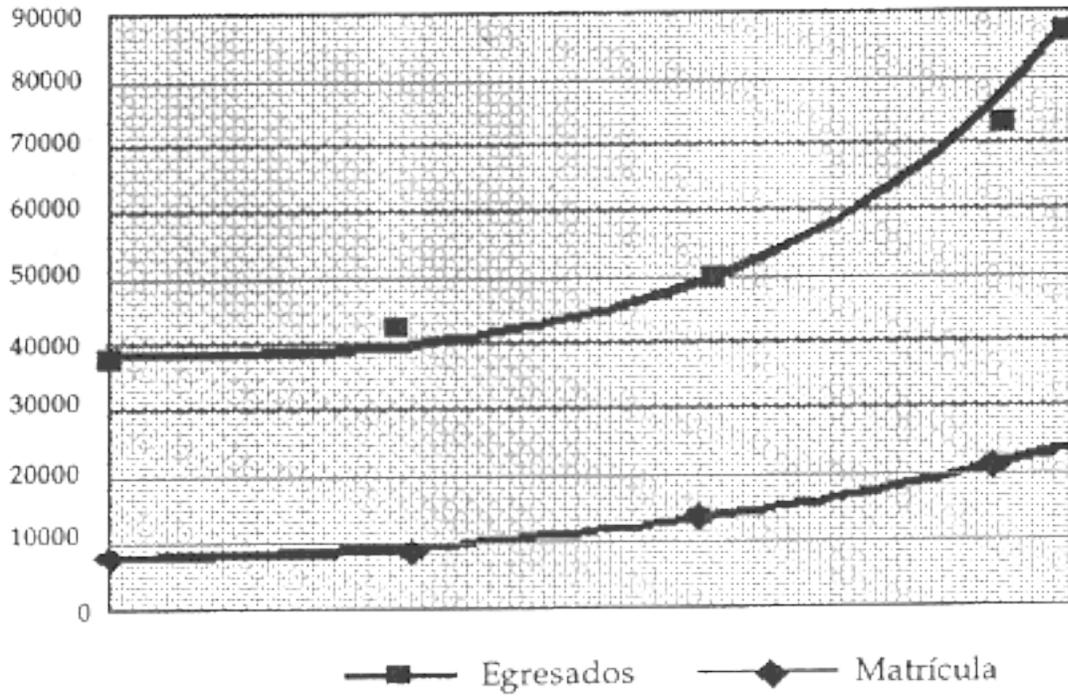
Figura 1
Matrícula en posgrado en México



Otra característica negativa de los programas de posgrado en México es su baja eficiencia terminal. Esto se observa en la Figura 2, en la que se compara la matrícula con el número de egresados. Por egresado se entiende, a quienes han acreditado todas las asignaturas y actividades que conforman un plan de estudios. Pero muchos de estos egresados, la mayoría, no han elaborado y defendido la tesis de grado.

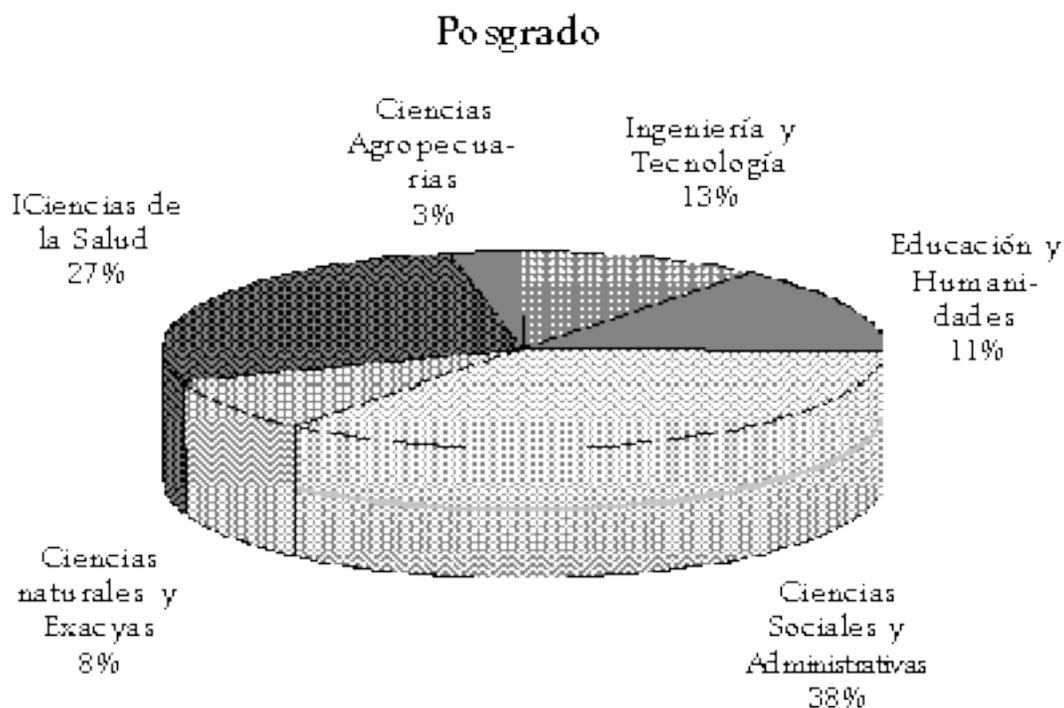
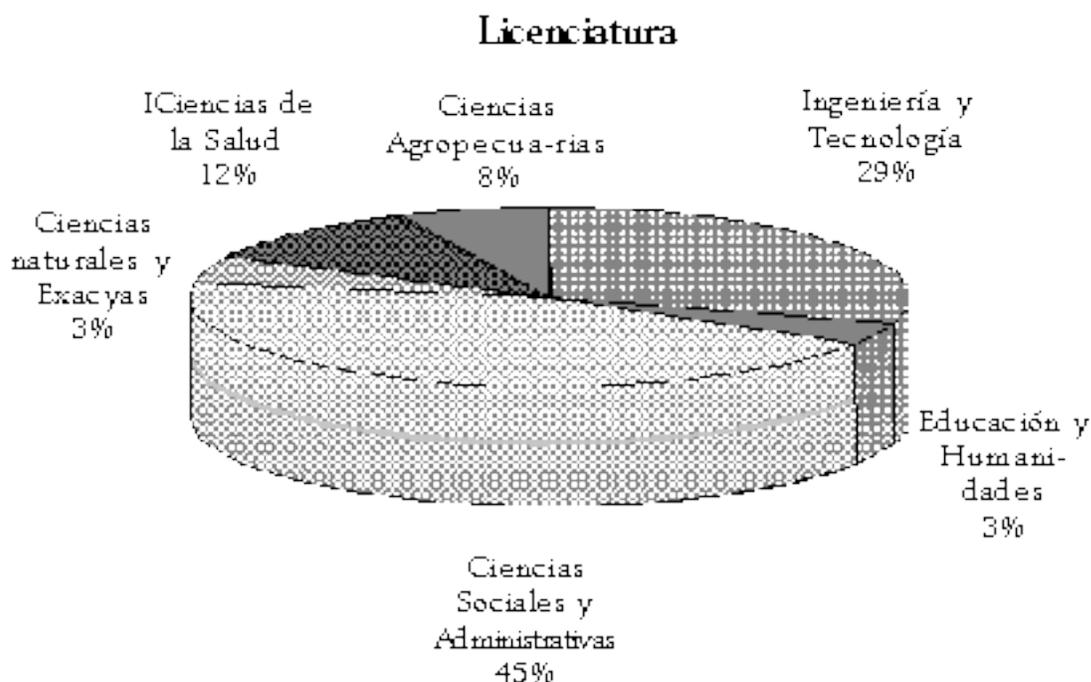
La distribución de los alumnos por áreas de conocimiento se muestra en las Figuras 3 y 4, tanto para licenciatura como para posgrado. Comparando ambas figuras pueden verse los cambios que ha habido en los últimos diez años. El área con mayor número de alumnos, tanto en licenciatura como en posgrado, es la de Ciencias Sociales y Administrativas. Inclusive se incrementó su participación en la última década. El área de Ingeniería y Tecnología mantuvo aproximadamente igual su participación, con un ligero descenso a nivel de licenciatura y un pequeño aumento a nivel de posgrado. Sin embargo, su participación a nivel de posgrado es de aproximadamente la mitad de su participación a nivel de licenciatura, en contraste con lo que sucede en el área de Ciencias Naturales y Exactas, en las que su participación a nivel de posgrado es aproximadamente el triple de su participación a nivel de licenciatura. Esto indica la poca tradición de hacer estudios de posgrado entre los ingenieros. El área de Ciencias de la Salud tiene también una participación mayor a nivel de posgrado que a nivel de licenciatura, debido principalmente a los programas de especialización médica que son muy demandados y prestigiados en el medio.

Figura 2
Comparación de la matrícula
con el número de egresados



Fuente: Anuarios de la ANUIES

Figura 3
Distribución de la matrícula de
licenciatura y de posgrado en 1987



Fuente: Anuarios de la ANUIES

Figura 4

RETOS ACTUALES Y PROPUESTAS DE CAMBIO

Aunque existe una amplia diversidad en la organización, grado de desarrollo y estructura de los estudios de posgrado en los distintos países, en todos los casos su origen, como se ha señalado antes, está directamente vinculado al avance del conocimiento. Ésta es la idea fundamental del pensamiento de Von Humboldt que dio forma a la universidad alemana, la cual a su vez, constituye la simiente de los actuales estudios de posgrado. Por esta razón, la investigación y los estudios de posgrado están indisolublemente vinculados. Parece no haber duda alguna de que el avance científico y tecnológico de las últimas décadas se debe en buena parte a las investigaciones realizadas en los centros de estudios de posgrado y a la formación de gran número de investigadores en estos centros, los cuales han contribuido a establecer nuevos programas de posgrado o han llevado a cabo tareas de investigación en laboratorios privados u oficiales.

Sin embargo, en fechas recientes ha habido un buen número de opiniones en el sentido de que la organización actual de los estudios de posgrado no está respondiendo adecuadamente a nuevos requerimientos derivados de la modernización tecnológica, de la globalización de los mercados, de cambios en los procesos de producción y en la estructura del mercado laboral, de variables demográficas, y de otros factores semejantes. Estas opiniones se pueden resumir diciendo que, aunque los estudios de posgrado han sido exitosos en la producción de nuevos conocimientos y en la formación de nuevos investigadores, y que estas funciones no deben ser abandonadas, es necesario revisar si también están cumpliendo con otras funciones que resultan importantes en la situación actual, y en caso necesario, hacer las modificaciones pertinentes. La mayoría de estas opiniones y análisis se han hecho en países desarrollados, especialmente en Estados Unidos, pero muchos son aplicables y válidos en nuestros países, por lo que es conveniente que los estudiemos considerando desde luego nuestras circunstancias. El análisis de estos trabajos también nos permite detectar un tipo de estudios que no se realiza con suficiente amplitud en nuestros países.

Es muy probable que en ningún país haya un desempleo significativo entre profesionales que han completado estudios de posgrado en Ingeniería. El número de personas que realiza estos estudios es muy reducido y el mercado laboral rápidamente los absorbe. Sin embargo, sí se notan tendencias de cambios en el tipo de trabajo que desempeñan los egresados de estos estudios.

En un estudio realizado por las principales academias científicas de los Estados Unidos, se ha detectado que el porcentaje de doctores que ingresa a las instituciones académicas después de graduarse ha ido constantemente en descenso y ya es menor al 50%, mientras que el porcentaje de quienes trabajan en actividades comerciales e industriales ha ido en aumento y es ahora cercano a 40%. Las personas con doctorado encuentran cada vez con más frecuencia su empleo fuera de las universidades y en tipos de trabajos que no esperaban ocupar.¹⁵ También es interesante observar el tipo de actividad que desempeñan en ese país quienes han obtenido un posgrado. El porcentaje de doctores que trabaja en actividades de investigación y desarrollo se ha mantenido más o menos constante de 1973 a 1991, alrededor de 35%. Sin embargo, el porcentaje quienes trabajan en actividades de enseñanza disminuyó de 36 a 23%, y aquél de quienes trabajan en servicios profesionales aumentó de 3 a 9%.¹⁶ Especialmente interesante es el caso de quienes obtuvieron una Maestría en Ciencias en el área de ingenierías: sólo el 3.5% va a instituciones educativas, mientras que el 76% va a laborar al sector industrial y de negocios.¹⁷ En el caso de doctores en el área de las ingenierías, el 57% va a laborar al sector industrial y de negocios (incluye a los que trabajan por cuenta propia).

¹⁵National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine. Committee on Science, Engineering, and Public Policy, 95. "Reshaping the Graduate Education of Scientists and Engineers". National Academy Press, Washington, D.C.

¹⁶Ibid., Tabla C-3B.

¹⁷Ibid., Tabla C-9.

Se ha caracterizado a los estudios de posgrado que se llevan a cabo actualmente en los Estados Unidos en dos tipos diferentes. Los estudios de maestría orientados principalmente hacia proporcionar conocimientos avanzados en los principales campos en que se ejerce la práctica profesional y estudios doctorales orientados a la producción de aportaciones originales al conocimiento.¹⁸ Los estudios doctorales basados en tesis de investigación ya no son la actividad numéricamente predominante en las escuelas de posgrado. Se estima que los estudios de maestría y los estudios profesionales sobrepasan a los programas basados en tesis doctorales en proporción de diez a uno. Sin embargo, se ha señalado, atinadamente en opinión de los autores, que el espíritu de investigación debe prevalecer inclusive en los estudios de posgrado orientados a la práctica. Los profesionales deben estar informados de los avances de investigación, deben ser sensibles a dichos avances, entender y evaluar la literatura técnica. Todos los alumnos de posgrado deben adquirir los modos de razonar propios de la investigación y acostumbrarse a no aceptar acríticamente y pasivamente el conocimiento establecido.¹⁹ Esto puede lograrse planeando adecuadamente los cursos y las otras actividades que constituyen los posgrados. Desde un punto de vista cualitativo, son numerosas las opiniones en el sentido de que los egresados de estudios de posgrado cambian frecuentemente de tipo de actividad aun dentro de la misma empresa, y de que requieren habilidades de trabajo adicionales a las que son propiamente para investigación, como la capacidad para trabajar en grupos interdisciplinarios o para comunicarse con grupos no técnicos.

Sobre la base de la información y de las opiniones anteriores, se han propuesto cambios, que se consideran necesarios, al enfoque actual de los estudios de posgrado. En términos generales, se propone que los planes de estudio se diseñen de tal manera que los egresados salgan con una mayor versatilidad en su preparación y con una mayor diversidad de habilidades. Se debe mencionar que la gran mayoría de empleadores y de académicos coincide en que no se debe abandonar el enfoque hacia la investigación, ya que las habilidades y el entrenamiento correspondientes resultan muy útiles en muchos tipos de trabajo, aunque no sean propiamente de investigación. Tampoco parece aconsejable modificar la estructura básica de los programas de doctorado que consiste fundamentalmente en un conjunto de cursos académicos de alto nivel, el estudio de literatura técnica especializada, experiencia en trabajo académico y la realización de investigación original que conduzca a la tesis. Lo que se piensa es que no es buena una sobre-especialización, como tampoco lo es limitarse a un campo de conocimiento muy restringido, ya que esto no prepara adecuadamente a los alumnos para el campo de trabajo que se encuentra cada vez con más frecuencia.²⁰

Las propuestas específicas para lograr lo apuntado en el párrafo anterior son de diversa índole. Se han elaborado planes de estudio que combinan cursos de varias disciplinas y cuyos grados son otorgados por más de un departamento en forma conjunta;²¹ se ha propuesto llevar a cabo acciones específicas para que los alumnos de posgrado mejoren sus habilidades de comunicación oral y escrita, aprovechando que en este nivel de estudios los tutores tienen normalmente una estrecha cercanía con sus alumnos y pueden guiarlos directamente; se han incluido cursos en los planes de estudio que incrementan la “alfabetización técnica” de los alumnos sobre temas vinculados con su especialidad, pero de enfoque más amplio para evitar lo que se llama “visión de túnel”; se ha tratado de fomentar que los alumnos, y sus tutores, participen en investigaciones realizadas en industrias, con lo cual se ha logrado que los alumnos tengan un mayor aprecio e interés por la industria y que adquieran habilidades de tipo profesional; se han combinado cursos en la universidad con estancias en la industria.²²

Se ha propuesto también que la tesis normal de investigación se sustituya por un diseño de alto nivel, por un proyecto de ingeniería o por el estudio de un caso complejo; o que se incluyan cursos sobre Ética y Políticas Públicas para que los ingenieros que ocupen puestos administrativos desarrollen un mejor entendimiento del papel de la tecnología en la toma de decisiones políticas y un proceso de razonamiento moral que privilegie

¹⁸Clark, Op. Cit.

¹⁹Ibid.

²⁰Cfr. Armstrong, John A., “Rethinking the Ph.D.” Issues in Science and Technology, Summer of 1994, University of Texas-Dallas. Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Educación Superior, Anuarios Estadísticos 1987, 1990, 1993, 1996 y 1997, Licenciatura y Posgrado, México. Baker, Merl, “Reengineering Ph.D. Programs”, ASEE Annual Conference Proceedings, 1996.

²¹Conrad y Milard, Op. Cit.

²²Fillo, John A., “Reforming the Master of Science in Engineering”, ASEE Annual Conference Proceedings, 1996.

el interés público.²³

Desde un punto de vista conceptual, se ha dicho que la filosofía escolástica que prevalece en la educación norteamericana de posgrado ha permitido una amplia libertad individual para seguir una línea especializada de investigación y que esta libertad, aunque funcionó muy bien en una sociedad joven y en crecimiento, puede conducir a conocimiento avanzado que no sea pertinente en una economía globalizada. Sobre esta línea de razonamiento, se ha construido la llamada filosofía integrativa que propone modificaciones en los dos elementos fundamentales de la educación de posgrado: la investigación y la instrucción. Para la primera, se propone la integración de grupos de dos o más estudiantes de posgrado que ataquen un mismo problema de investigación y que conduzca a tesis individuales o colectivas. Para la segunda, se piensa que la inclusión de cursos sobre ingeniería profesional puede proporcionar a los alumnos una visión holística e integrada de una rama dada de la ingeniería. Estos cursos incluirían negocios en ingeniería, financiamiento, comercialización, empresas tecnológicas, etc.²⁴

²³Baker, Op. Cit.

²⁴Cuello, Op. Cit.