

LA FORMACION DE RECURSOS HUMANOS, DESAFIOS Y ALTERNATIVAS

FRANCISCO J. BARNES DE CASTRO*

INTRODUCCION

La principal certeza en torno al futuro de las universidades consiste en que su evolución debe darse en estrecha sincronía con la dinámica de la sociedad a la que sirve. La tarea de los universitarios consiste en crear las condiciones que permitan su evolución progresiva, a través de una planeación flexible, de la ampliación de los márgenes de iniciativa de los actores y de corregir su dirección por medio de la evaluación permanente.

La rápida evolución del entorno nacional ha llevado a las instituciones de educación superior a ampliar sus opciones y desarrollar nuevos esquemas de trabajo para cumplir con su función social de contribuir al progreso de los conocimientos, formar cuadros profesionales altamente calificados, y reciclar a la población activa confrontada con los cambios para actualizar sus conocimientos.

Para que estos cambios sean duraderos, el personal académico debe convertirse en el motor que los genere, sólo así la universidad mexicana podrá evolucionar de manera deseable y logrará brindar respuestas a cuestiones como las siguientes:

¿Cómo conciliar la evaluación de la calidad académica con el crecimiento de la matrícula de la educación superior? ¿Cómo responder a la diversidad de necesidades educativas de la población escolar, evitando a la vez una especialización demasiado precoz? ¿Cómo permitir una evolución continua y rápida de los objetivos, los contenidos y los métodos de enseñanza, con el fin de acompañar los cambios profundos que afectan a la sociedad? ¿Cómo dotar a los estudiantes de las facultades de adaptación que les serán necesarias en su vida futura y en particular en su vida profesional?

Para dar respuesta adecuada a estas cuestiones, anticiparse a los acontecimientos y responder con oportunidad a las expectativas de la sociedad, las Instituciones de Educación Superior están reforzando sus procesos de planeación y de evaluación académica, tomando en cuenta que, en el ámbito de la formación de recursos humanos, los cambios que se plantean hoy tendrán efecto sobre lo egresados no antes de cinco o diez años.

LOS RETOS DEL ENTORNO INTERNACIONAL

El mundo está cada vez más interrelacionado en todos los ámbitos de la actividad humana, de manera que ningún país se puede sustraer al impacto de lo que ocurre en otras regiones del planeta.

Los países más desarrollados están agrupándose en unidades políticas o comerciales que les permiten participar con mayores ventajas en la competencia internacional. En los próximos años se acentuará aún más esta tendencia, como una de las consecuencias de los recientes cambios que han ocurrido en los países que integraban el bloque socialista.

Por el momento, se vislumbra la integración de tres grandes bloques: la Unión Europea, los países agrupados en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, al que se irán integrando gradualmente el resto de los países de América Latina, y la Cuenca del Pacífico, encabezada por Japón.

En este entorno, los países de menor grado de desarrollo tendrán una posición cada vez más dependiente, con un rezago económico cada vez mayor, y con una población creciente a la que no podrán brindar empleo, lo que generará flujos cada vez más importantes de migración de sur a norte, en búsqueda de mejores condiciones de vida.

*El Dr. Barnes de Castro es actualmente Secretario General de la UNAM. El presente documento fue leído al recibir el Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río" 1994.

Únicamente podrán escapar a esta perspectiva, pero no sin pagar un elevado costo, los países que, como México, alcancen a integrarse a alguno de los grandes bloques económicos. Como consecuencia de esta integración se darán cambios importantes que afectarán no sólo sus relaciones comerciales, sino todas las áreas de su estructura productiva y de servicios, sus formas de gobierno y sus tradiciones culturales, cambios que es necesario prever con oportunidad si se quieren minimizar los impactos negativos, sobre todo en las clases más desprotegidas, y maximizar sus posibles beneficios.

Las Instituciones de Educación Superior tienen la responsabilidad de colocarse a la vanguardia de este proceso, poniendo el ejemplo a la sociedad como instituciones capaces de modernizarse y transformarse a sí mismas para contribuir de mejor manera al desarrollo del país, en lugar de ir a la zaga, arrastradas por los cambios que se dan en los diferentes ámbitos de la sociedad.

Sólo así podrán formar los recursos humanos altamente preparados que el país requiere, no sólo para integrarse a los nuevos esquemas de producción y servicio, sino también para conducir el proceso mismo y podrán aportar, a través de sus investigaciones, el conocimiento y la información que la sociedad necesita para una mejor toma de decisiones, tanto en el ámbito tecnológico como en el económico y social. Sólo así estarán en posición de contribuir a preservar y enriquecer los valores de la cultura nacional.

LA EXPANSION DEL SISTEMA UNIVERSITARIO

Un análisis preliminar permite suponer que en el año 2010 México se habrá convertido en una potencia industrial media, con un PIB per cápita similar al que hoy tienen países como España e Israel.

La población total habrá crecido a cerca de 113 millones de habitantes, mientras que el grupo que abarca entre los 19 y 23 años de edad se habrá incrementado, de 7.9 millones que había en 1990, a 9.5 millones (ver cuadro). Los mayores crecimientos de población se darán a lo largo de la frontera norte del país, en el centro de la República, particularmente en la zona del Bajío, y alrededor de los puertos industriales, además de las tres grandes zonas urbanas, el Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey.

Como consecuencia de la recuperación de la economía nacional, del avance en los planes de educación secundaria obligatoria, y del incremento en la demanda de personal más capacitado, se regresará a un periodo de rápido crecimiento en la demanda de educación superior.

Es previsible que la matrícula del nivel profesional, en el año 2010, sea de 2.05 millones de estudiantes, lo que significa que la población estudiantil prácticamente se habrá duplicado respecto de 1990, que era de 1.1 millones de estudiantes.

Para atender la expansión de la demanda deberán crearse nuevas instituciones educativas, al mismo tiempo que se incremente la capacidad de las existentes, ya sea aumentando la matrícula en las instalaciones actuales o abriendo nuevas unidades. Se deben tomar oportunamente las previsiones necesarias para que la presión no recaiga sobre las instituciones educativas de mayor tamaño, como la UNAM y el IPN, ya que no se estima conveniente que éstas rebasen su tamaño actual.

Asimismo, se espera que la acelerada tecnificación de los procesos productivos genere una demanda creciente de recursos humanos de alto nivel, que hará necesario que la matrícula del posgrado se duplique al menos cada diez años, por lo que será indispensable reforzar y fortalecer el sistema nacional de investigación y posgrado.

EL PAPEL ESTRATEGICO DEL CONOCIMIENTO

Por otra parte, los contenidos en la educación superior se ven en la actualidad desbordados por la aparición incesante de nuevos conocimientos, la revalorización y necesaria obsolescencia y superación de otros. Eso se debe no sólo al progreso de la ciencia y la tecnología, sino también al desarrollo de nuevas formas de pensamiento, observación y búsqueda social.

El desarrollo científico y tecnológico, la globalización económica y el ingreso a una sociedad de información, provocan que las demandas sociales hacia la educación superior se modifiquen, tanto en el contenido de los conocimientos a transmitir, como en las habilidades y actitudes, con exigencias de mayor creatividad, ya que el trabajo mecánico y rutinario irá siendo sustituido por medio de la automatización.

La velocidad con que ese proceso se desarrolla en el ámbito internacional es sorprendente y las Instituciones de Educación Superior deben estar preparadas para incorporar oportunamente en sus programas académicos los nuevos conocimientos científicos y tecnológicos. Esto se logra al desarrollar y fortalecer los grupos de investigación, en estrecha vinculación con las labores de docencia y de formación de recursos humanos.

Para generalizar el cambio tecnológico, el aparato productivo requerirá una alta capacidad para generar e introducir innovaciones, así como un aprendizaje continuo acerca de los materiales y de los procesos físicos, químicos y biológicos que subyacen en la producción.

La sociedad moderna requiere también de profesionales con profundos conocimientos en el campo de las ciencias sociales, con un claro dominio sobre las técnicas más avanzadas, que les permitan entender y conducir los cada vez más diversos y complejos procesos políticos, económicos y sociales a los que debemos enfrentarnos.

Todo ello exigirá que los profesionales sean capaces de ofrecer respuesta que no podrán ser estructuradas a partir de repertorios finitos de rutinas, ya que siempre podrán aparecer factores no previstos.

Ello conduce al abandono de una especialización prematura y de la estrechez del campo ocupacional inherente a la misma, con el fin de asegurar que los aprendizajes sean relevantes para la solución de problemas que han permanecido desatendidos en los currículos tradicionales de formación profesional.

También, se requiere superar la rigidez tradicional de los planes de estudio, dotándolos de mayor flexibilidad para que los estudiantes puedan, si así lo desean, dar una orientación particular a su formación, dentro de las posibilidades de cada institución educativa, y sin menoscabo de la formación básica requerida para cada profesión.

Por otra parte, las universidades, al formar profesionales, deben buscar equilibrar los conocimientos universales más generales que fortalecen la madurez intelectual humanística, y el dominio de las formas de vida y pensamiento más modernas, con la formación que brinde la posibilidad de un desempeño dentro de los perfiles profesionales acordes con el entorno social en el que deberán actuar.

LA INNOVACION ACADEMICA

La superación académica hoy en día se asocia con la innovación. En este sentido las nuevas tecnologías que permiten el acceso a enormes volúmenes de información y el avance de los medios de comunicación, abren nuevas posibilidades a la organización del trabajo académico en las universidades, al papel de los profesores y a la noción misma de enseñanza, que ya no puede ser entendida como mera transmisión de conocimientos.

En este marco, se está buscando lograr avances significativos en la formación de recursos humanos de alto nivel. Una preocupación es que el estudiante ha sido sometido a una enseñanza pasiva, basada en programas sobrecargados, con un elevado número de horas de clase, con poca participación en proyectos individuales o de grupo y con pocas horas dedicadas al estudio. Si bien esto es válido para todo el proceso educativo, resulta particularmente grave en el nivel de estudios superiores. Han resultado vanos la mayoría de los esfuerzos que se han hecho para remediar esta situación.

En la actualidad, los esfuerzos formales comprenden cerca de 21 años, y de cinco a diez adicionales para llegar a ser un científico o ingeniero creativo e innovador. El futuro exige ir más de prisa. Como contraste, un alumno que realiza sus estudios superiores en México tiene que aprender a 60% más horas de clase que su futuro colega que realiza sus estudios en una universidad norteamericana o canadiense, además de requerir de un semestre adicional o dos para concluir su carrera, y de tener que realizar, en la mayoría de los casos, una tesis de licenciatura para obtener el título profesional.

La formación de profesionales para un desempeño eficiente requiere del desarrollo pleno de las capacidades y potenciales de los estudiantes. Para ello, es necesario reducir en los programas de estudio el número de horas destinadas a la enseñanza pasiva para dedicar un mayor tiempo al trabajo individual, así como a actividades de análisis y discusión de problemas. Desde el mismo diseño curricular debe contemplarse la participación de los estudiantes en proyectos de investigación y diseño, eliminándose en cambio el requisito de la tesis para obtener el título profesional.

Otro aspecto que debemos someter a revisión es el de la enseñanza experimental, no sólo por la gran cantidad de recursos que demanda, tanto materiales cuanto tiempo de profesores y alumnos, sino también por el decisivo papel que puede jugar en el proceso de adquisición e integración de conocimientos y habilidades.

Por lo general, en enseñanza tradicional que se sigue en el laboratorio se pone un excesivo énfasis en la repetición rutinaria de procedimientos cuya importancia el estudiante no logra apreciar. Así, resulta difícil despertar su interés y logra motivarlo por haberse enfrentado a una experiencia provechosa, divertida o interesante para él.

Al revisar los programas de enseñanza experimental es necesario definir claramente los objetivos de aprendizaje para cada nivel, y adecuar los métodos y procedimientos de trabajo a los objetivos planteados. En particular, resulta muy conveniente utilizar los programas de prácticas para familiarizar al estudiante con nuestros recursos naturales, con el fin de darles un uso más adecuado, sin olvidar la oportunidad que el laboratorio brinda para desarrollar en el estudiante una conciencia ecológica y una responsabilidad en el manejo de los desechos que pueden contaminar el ambiente.

Los procesos educativos deberán orientarse hacia el desarrollo de las capacidades de análisis y síntesis, promoviendo la creatividad y el talento. Se debe buscar que los conocimientos no se adquieran en forma aislada, sino integrados en un todo. Para ello es necesario revalorar los procesos cognoscitivos de los alumnos.

Las condiciones cambiantes en que los futuros profesionales ejercerán su trabajo, demandan de cambios sustantivos en los currículos de gran parte de las carreras, los que tienen que ser formulados con enfoques interdisciplinarios y polivalentes.

Los cambios deben incluir, por tanto, los diseños y enfoques curriculares, los métodos de enseñanza-aprendizaje, los materiales didácticos y, sobre todo, las relaciones entre las universidades y sus entornos sociales, lo que a su vez se relaciona, entre otras cosas, con la forma en que han de vincularse los aprendizajes teóricos con la práctica y el servicio.

Es necesario advertir que cualquier modificación sustancial de los currículos con la finalidad de que éstos se orienten hacia nuevos modelos de ejercicio profesional, dirigidos al desarrollo de competencias básicas, exige, a su vez, resolver múltiples problemas, que van desde los de orden económico, cultural y legal, hasta los de índole psicosocial, pedagógico, didáctico y tecnológico.

LA FORMACION DE PROFESIONALES Y EL MERCADO DE TRABAJO

Toda estrategia para elevar la calidad de la educación debe preocuparse por la relevancia social de sus programas académicos, lo que exige el mayor equilibrio posible entre la demanda y la oferta de sus egresados en los diversos campos profesionales.

Las universidades tienen clara su responsabilidad de vincular la función docente con su objetivo más inmediato: la formación de profesionales útiles a la sociedad, con sólidos conocimientos y con un claro compromiso social, sin que esto implique que el mercado de trabajo sea el único parámetro a considerar para definir la oferta educativa y la política académica de cada institución.

Sin embargo, mientras las universidades tengan que responder a una demanda de educación superior, cuyo ritmo de crecimiento está determinado fundamentalmente por la expansión de los niveles educativos previos, resulta difícil adecuar dicha demanda a la evolución que experimentan los mercados de trabajo.

Es por ello que se han venido adoptando esquemas interactivos de planeación académica, con la participación de consejos consultivos, a fin de responder de manera oportuna a las necesidades percibidas en los mercados de trabajo; también, se diseñan e implantan estrategias que tienen como propósito el revertir las tendencias hacia la saturación de determinados campos profesionales y a reorientar la demanda hacia las ciencias básicas y la ingenierías y, desde luego, se están instrumentando a través de la ANUIES programas regionales de colaboración que permitan identificar y atender las necesidades locales de los recursos humanos.

Por otra parte, es necesario anticipar los nuevos perfiles profesionales que comienzan a ser demandados por la sociedad, tanto en virtud de los ordenamientos del conocimiento al interior de las empresas y su mayor peso en la conducción estratégica de las mismas, cuanto para atender nuevas demandas profesionales relacionadas con la preservación del medio ambiente, el uso más racional de nuestros recursos naturales y la comprensión y manejo de los problemas asociados a las grandes ciudades.

Se puede afirmar que algunas de las nuevas profesiones que serán demandadas en las primeras décadas del próximo siglo todavía no se conocen. Así, ha surgido un enorme compromiso de la educación superior para que México pueda hacer frente a las nuevas calificaciones que llegue a plantear la economía en todos los niveles y sectores.

La magnitud del reto cuantitativo y cualitativo que en el futuro inmediato enfrenta la universidad mexicana para actualizar los planes de estudio, modernizar las técnicas de enseñanza, adecuar la oferta educativa con el mercado de trabajo y responder a las expectativas que la sociedad ha depositado en la educación superior, son referente obligado de los ejercicios de planeación estratégica que se deben emprender o que ya están llevando a cabo al interior de las instituciones educativas y en el seno de la ANUIES.

FORTALECIMIENTO DEL POSGRADO

En las nuevas circunstancias el posgrado adquiere una importancia estratégica, no sólo para formar el personal de alto nivel que el sector productivo y el mismo gobierno requieren, sino para preparar el personal académico de las propias instituciones educativas.

Para garantizar el crecimiento sostenido de la matrícula del posgrado, se requiere aprovechar al máximo los recursos humanos y materiales con que cuentan las instituciones educativas; reducir el número de programas existentes, de manera que los nuevos sean más amplios y flexibles; simplificar los trámites administrativos, promover el ingreso, reducir el tiempo de permanencia; estimular la graduación; y contar con programas atractivos de becas y apoyos.

La flexibilidad curricular es fundamental, ya que es indispensable contar con planes de estudio que permitan incorporar con facilidad los más recientes desarrollos en las diferentes disciplinas, atender de mejor manera las solicitudes formativas de personal, con las características específicas y cambiantes que requiere el avance del conocimiento y sus posibles aplicaciones, y ofrecer mayores posibilidades a los estudiantes para que complementen y enriquezcan su formación, en función de sus intereses personales o de las necesidades del proyecto de investigación que sirve de base para sus tesis de grado.

Es necesario fomentar la creación de nuevos programas multi e interdisciplinarios, ya que cada vez con mayor frecuencia, los problemas a los que habrá de enfrentarse la planta productiva, requerirán del concurso de especialistas de diferentes áreas, capaces de interrelacionarse de manera efectiva.

Por otra parte, al igual que en los estudios de licenciatura, es necesario promover una eficaz vinculación de la universidad con el sector productivo, tanto en la etapa de diseño de los planes de estudio, para asegurarse que los egresados cumplan con el perfil esperado, cuanto durante la operación de los programas, con el propósito de diseñar conjuntamente las acciones que permitan orientar la formación de recursos humanos hacia las áreas de mayor demanda esperada, canalizar recursos complementarios en apoyo de programas y proyectos de interés para la industria, y estimular la incorporación de investigadores destacados de las empresas como tutores o asesores del posgrado.

En forma complementaria es muy importante seguir promoviendo la creación de nuevas especialidades, para atender las necesidades de una creciente capacitación y actualización de los profesionales en áreas específicas del conocimiento.

EDUCACION CONTINUA

La reconversión profesional permanente y la actualización periódica es una necesidad creciente que las universidades deben atender. La cada vez más acelerada producción de conocimientos científicos, humanísticos y tecnológicos hace que la aplicación de los mismos procesos productivos y en los servicios se haga en forma casi inmediata. Esta tendencia que se mantendrá en el futuro, agudiza los problemas de obsolescencia de los conocimientos adquiridos e impacta las prácticas laborales y profesionales, en términos de habilidades y destrezas, al modificar métodos, técnicas y procedimientos de trabajo.

Las universidades se han visto afectadas por esa realidad, sobre todo en el proceso de integración de nuevos contenidos curriculares y en la preparación de los profesionales. Es necesario cambiar rápidamente la concepción y el funcionamiento centrado en alumnos entre los 19 y 23 años, para ampliar la cobertura del sistema educativo y atender a adultos de cualquier edad. Una tarea indiscutible consiste en abrir opciones para la actualización del conocimiento y el reciclaje de profesionales, mediante programas idóneos de educación continua.

Para responder eficazmente en todos los casos y escenarios, se han venido fortaleciendo los vínculos entre las universidades y otros sectores de la sociedad, en especial el productivo. La participación de agentes no universitarios en muchos casos resulta indispensable para que se corresponsabilicen de las acciones que las universidades están realizando para ampliar la cobertura y mejorar la calidad de los programas ofrecidos.

EL PAPEL DE LOS DOCENTES

Ahora bien, en este nuevo esquema ¿qué papel queremos que asuma el docente? La respuesta es que debe ser un universitario capaz por su saber, que asuma plenamente la tarea de educador, dispuesto a reconocer que el ejercicio de su función requiere de un esfuerzo continuo de superación personal que le permita enriquecer día con día su experiencia y ampliar sus conocimientos, y que supone una evaluación de su trabajo y sus logros.

Los docentes deben ser capaces de enseñar a los estudiantes a pensar por sí mismos, desarrollar su creatividad, y transmitirles las habilidades necesarias para la creación científica y el desarrollo tecnológico, capacidades y habilidades que antes debe haber desarrollado él mismo, mediante una sólida formación académica a nivel de posgrado, de preferencia de doctorado, y a través de la experiencia adquirida en su trabajo de investigación o en la práctica profesional.

Para ello resulta indispensable reforzar la vinculación de la investigación con la docencia. Sólo en la medida en que la enseñanza de las ciencias y el entrenamiento para el ejercicio de las profesiones se basen en la integración del binomio investigación-docencia, será posible que la educación alcance los niveles de calidad que le exigen las nuevas circunstancias.

El personal académico de las universidades es heterogéneo, reflejando las diversidad de instituciones, dependencias, carreras y asignaturas existentes. Un conocimiento puntual del perfil de los docentes nos permite diseñar las políticas y los programas de formación y actualización de profesores, los sistemas de evaluación y los estímulos al desempeño académico.

Toda estrategia cuyos objetivos sean elevar la calidad y mejorar la eficiencia de los procesos educativos, necesariamente se debe basar en la superación del personal docente. Es por ello que resulta indispensable establecer y fortalecer los programas de formación y actualización del personal académico, tanto en las áreas disciplinarias cuanto en los aspectos pedagógicos. Hoy en día resulta evidente que para elevar el nivel académico de la planta de profesores e investigadores, el desarrollo de los estudios de posgrado y el

fortalecimiento de la investigación son requisitos indispensables y fundamentales.

Por otra parte, no es posible pensar en mejorar la calidad y la productividad del trabajo académico si las instituciones de educación superior no recuperan la capacidad de atraer y retener al personal académico mejor calificado, ofreciéndoles condiciones de trabajo satisfactorias y una adecuada remuneración que reconozca sus méritos. Esto ha sido posible a través de la implantación de sistemas novedosos de incentivos y reconocimientos a la calidad y relevancia del trabajo desarrollado por los académicos, basados en una rigurosa evaluación de la labor realizada por comités de pares integrados por académicos del más alto nivel. La experiencia hasta ahora ha sido muy satisfactoria, aunque los diversos programas que se han implantado no han estado exentos de problemas, por lo que es necesario seguirlos perfeccionando.

EL NUEVO TRAYECTO DE LA UNIVERSIDAD

Las Instituciones de Educación Superior, en la etapa actual del país, están comprometidas con la formación de recursos humanos de alto nivel y con la producción de los conocimientos que contribuyan a que México supere los nuevos desafíos sociales, económicos, técnicos y científicos.

Las universidades están participando en un proceso constante de superación académica y proyección social, guiado por el propósito de buscar alternativas para consolidar el sistema nacional de educación superior, tanto en el nivel de licenciatura como en el posgrado, y por la búsqueda de una articulación creciente con el aparato productivo y el entorno social.

El trayecto hacia el futuro de las universidades mexicanas supone de ellas un papel más propositivo, más dinámico, crítico, flexible, autosuficiente, moderno, innovador, generador y rector del saber científico, cultural y tecnológico, que propicie el cambio, que lo anticipe, que crezca cualitativamente, de acuerdo a las transformaciones históricas, en una integración irreversible ciencia-sociedad- cultura.

La expansión universal de la tecnología, la ciencia y la cultura, obliga a resguardar y apreciar nuestros valores, así como a responder a la competitividad, a los retos de calidad y excelencia que nos depara el futuro inmediato.

La búsqueda de la superación y la excelencia académicas es un imperativo insoslayable para las universidades a la luz del acontecer mundial y de los compromisos asumidos por el país. En esa dirección deberemos desplegar nuestros esfuerzos en los años por venir.

**Pronóstico de crecimiento
(Población en millones, matrícula escolar en miles)**

	1970	1980	1990	2000	2010
POBLACION	48.2	66.8	81.2	100.0	113.0
POB. 16-18 AÑOS	3.1	4.7	5.9	6.2	5.5
POB. 19-23 AÑOS	4.1	6.3	7.9	9.9	9.5
MATR. BACHILLERATO	280	1060	1720	2250	2350
% POB. 16-18 AÑOS	9 %	22.5 %	29 %	36 %	43 %
MATR. LICENCIATURA	270	730	1100	1750	2050
% POB. 19-23 AÑOS	6.5 %	11.5 %	14 %	18 %	22 %
MATR. ESPECIALIDAD	n.d.	6.1	15.7	30.0	60.0
MATR. MAESTRIA	n.d.	18.0	27.0	60.0	120.0
MATR. DOCTORADO	n.d.	1.3	1.3	3.0	10.0
MATR. POSGRADO	n.d.	25.4	44.0	93.0	190.0
% MATR. LICENCIATURA	n.d.	3.5 %	4.1 %	5.3 %	9.3 %

Fuentes: C. Salinas de Gortari, Tercer informe de gobierno, 1991; Nafinsa, La economía mexicana en cifras, 1990; J. A. Carranza, El sistema educativo en México; el desafío del largo plazo, Limusa, 1988; F. J. Barnés, “ La formación del ingeniero químico para el año 2000” , Educación Química, Vol. 3 p. 194 (1992). Las cifras sobre población correspondientes al año 2000 y al 2010, se basan en estimaciones realizadas a partir del XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990, con la colaboración del Dr. Carlos Welti Chanes, del área de demografía del Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM.