

La Ciencia y la Tecnología en México

Dra. Rosalinda Contreras
Directora General del CINVESTAV

Indicadores básicos

- Población 103 millones
- PIB *per capita* ~ \$7,200 dólares/año ~1/4 EUA
» ~ \$2,000 a finales de los ochenta.
- Población joven ~ 65 % es menor a 30 años. La relación de población joven/ población madura cambiará ~ 2020.
- Esto representa un reto y ventana de oportunidad en educación y generación de empleo.

Retos en educación y ciencia

- Número total de investigadores SNI ~ 12,000
~ 1 por cada 9,000 habitantes.
- Total de estudiantes de licenciatura ~ 2.5 millones,
sólo 10% del total del universo posible.
Mejorar la calidad.
- Número de estudiantes doctorales ~ 11,000.
- Recursos y capital humano fuertemente concentrados
en el área metropolitana de la Ciudad de México.

Pasos en la dirección correcta (2000-2006)

- Restructuración de la Secretaría de Educación Pública.
- Grandes incrementos en el presupuesto educativo ~7% PIB.
- Becas a estudiantes de menores ingresos, PRONABES (Escuela Primaria a Universidad) (2000).
- Comités de Ciencia y Educación en la Cámara de Diputados han tenido un impacto real en los presupuestos para educación y ciencia.

Pasos en la dirección correcta (2000-2006)

- Aumento en el apoyo a universidades estatales (1998), cambio en el perfil del profesorado (~ 60% maestros y 30 % doctores).
- Formación de grupos de investigación en universidades estatales (1995), 8900 plazas de profesores-investigadores.
- El presupuesto de ciencia ha tenido contribución de diversas áreas además del CONACYT, de otras secretarías y de los gobiernos de los estados (2000).

Áreas de oportunidad

La comunidad científica es de calidad, pero aún pequeña.

Incrementar el número de estudiantes en ciencias e ingenierías.

Incrementar los grupos de investigación y estudiantes de doctorado en los estados.

Incrementar la calidad de los estudios y de la investigación.

Formar o atraer talento.

Incrementar la fracción del PIB dedicada a la ciencia ~0.35% actualmente.

Graduados de doctorado por país (2004)

Estados Unidos	44 410
Canadá	8 874
España	7 539
Brasil	6 890
Corea	6 102
México	1 717

México requiere para el desarrollo económico de un número importante de ingenieros o licenciados en ciencias con educación de excelencia: buena preparación en matemáticas y en áreas científicas y de ingeniería.

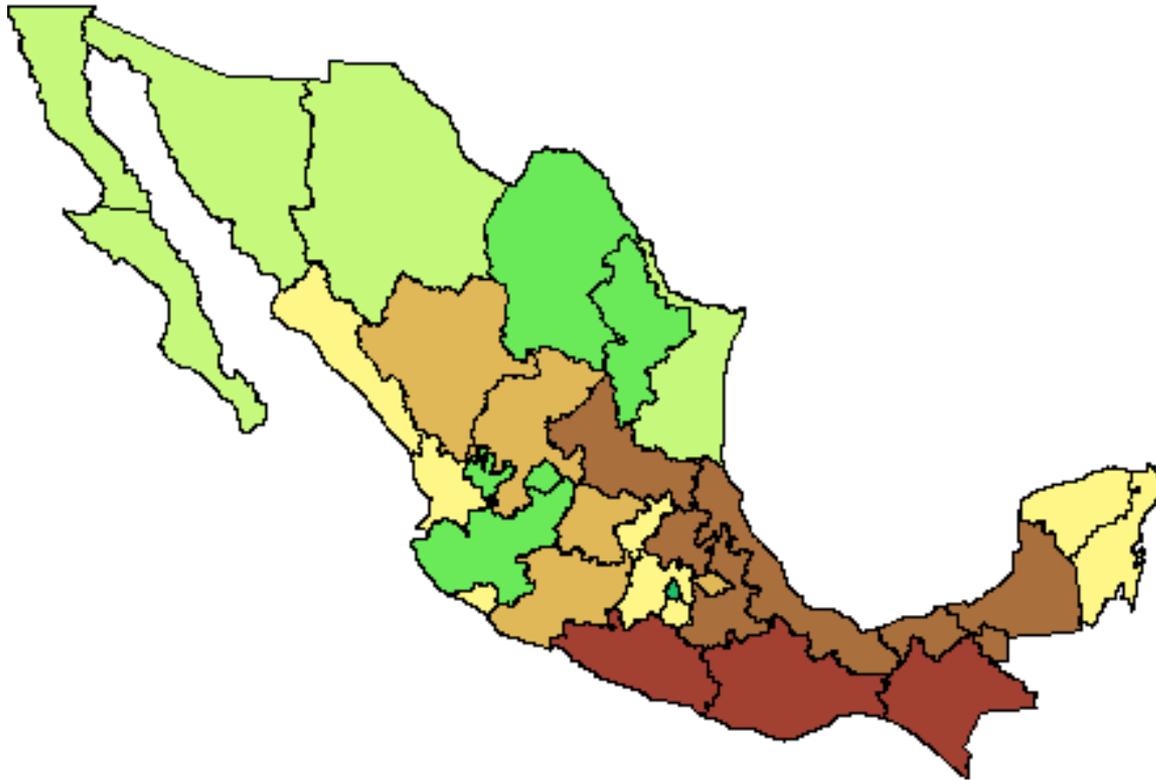
Será necesario trabajar en aspectos de calidad.

La ciencia y la tecnología se incorporan de manera natural al proceso de desarrollo regional en la medida en que contribuyen a:

- Mejorar el nivel de la educación
- Aprovechar sus recursos naturales con base en el conocimiento científico y tecnológico
- Cuidar el medio ambiente
- Competir por las inversiones nacionales y extranjeras
- Incrementar el bienestar social
- Asesorar a los gobiernos estatales y municipales

México requiere establecer polos de desarrollo educativo y científico en cada región del país.

Los gobernadores y las cámaras de diputados locales deberán tener un papel importante en la atracción de grupos de científicos que den una oferta regional de estudios de posgrado de calidad, apoyen a la formación de los cuadros científicos para el desarrollo económico de las regiones y den asesorías y contribuyan con tecnología a las empresas.



Orden descendente de estratos de mayor a menor ventaja relativa

Nivel	% Pob.	Total de Entidades
7	8.83	1
6	13.74	4
5	11.22	5
4	23.17	8
3	12.73	5
2	19.6	6
1	10.71	3

Ciencia y Tecnología en México:

12096 investigadores

**Sistema CINVESTAV
SEP
11 Centros
575 investigadores
Ramo 11**

**Centros de Investigación de
otras secretarías:
Energía, Ramo 18
Economía Ramo 10
Agricultura Ramo 8,
Salud Ramo 15.
~25 centros
2500 investigadores**

**Universidades federales y estatales
Ramo 11
UNAM: 2945, UAM: 681, IPN: 432,
U. A. Chapingo: 103**

**30 universidades estatales, 2945
Politécnicas y Tecnológicas 40**

**Sistema CONACYT
28 centros
1190 investigadores
Ramo 38**

**Universidades privadas: 500
ITM: 235
ITAM: 80
Ibero: 77**

Presupuesto para Investigación

SEP	34 %
CONACYT	30 %
Energía	15 %
Agricultura	7 %
Salud	5 %
Economía	2 %
Medio Ambiente	1.5 %

Ejemplos de la situación en algunas regiones del país en cuanto a ciencia y tecnología medida por:

- la población
- el PIB
- el número de investigadores
- el número de programas de posgrado
- el número de estudiantes en esos programas

Distribución del PIB y población

Estado	% del PIB	Población (millones)	Investigadores SNI
Baja California	3.3	2.5	344
Sonora	2.5	2.2	212
Chihuahua	4.3	3.1	123
Coahuila	3.3	2.3	162
Nuevo León	7.2	3.8	387
Tamaulipas	3.1	2.8	85
Norte de México	23.7	16.7	1313
DF	23.2	8.6	5 367
Total	545.5 mil millones de dólares	97.5	12 000

Educación de posgrado

Estado	Maestría	Doctorado
Baja California	2366	489
Sonora	1538	44
Chihuahua	3458	96
Coahuila	3037	117
Nuevo León	8412	321
Tamaulipas	3827	332

Distribución del PIB y población

Estado	% del PIB	Población (millones)	SNI
Campeche	0.8	0.7	44
Chiapas	0.8	3.9	93
Tabasco	1.7	1.9	67
Yucatán	1.6	1.7	215
Quintana Roo	0.3	0.9	42
Sureste	5.2	9.1	461
DF	23.2	8.6	5 367
Total	545.5 mil millones de dólares	97.5	12 000

Distribución del PIB y población

Estado	% del PIB	Población (millones)	SNI
Sinaloa	1.9	2.6	123
Nayarit	0.6	0.9	14
Durango	1.3	1.5	51
Colima	0.6	0.5	85
Zacatecas	0.7	1.4	84
Noroeste	5.1	6.9	357
DF	23.2	8.6	5367
Total	545.5 mil millones de dólares	97.5	12 000

Educación de posgrado en el Noroeste

Estado	Maestría	Doctorado
Sinaloa	1095	27
Nayarit	195	0
Durango	802	123
Colima	467	62
Zacatecas	410	11
Noroeste	2969	223

Distribución del PIB y Población

Estado	% del PIB	Población (millones)	SNI
Guanajuato	3.5	4.7	352
Querétaro	1.7	1.4	255
Jalisco	6.4	6.3	573
Michoacán	2.1	4.0	250
San Luis Potosí	1.7	2.3	220
Aguascalientes	1.2	1.0	71
DF	23.2	8.7	5367
Total	545.5 mil millones de dólares	97.5	12 000

Estudiantes de Posgrado en el Centro del País

Estado	Maestría	Doctorado
Aguascalientes	973	26
Guanajuato	4190	432
Jalisco	7079	450
Michoacán	2104	96
Querétaro	3807	65
San Luis Potosí	1001	62
Área Metropolitana	28,774	6,220

Es evidente que hay un gravísimo problema por resolver en cuanto a formar grupos de investigación en todas las regiones del país.

Es necesario un proyecto nacional para impulsar la ciencia y tecnología en las regiones.

Es necesario crear los puestos de trabajo para que los jóvenes se incorporen a la universidades, centros de investigación y a las empresas de las regiones.

Es urgente estructurar un proyecto nacional para captar los talentos formados en estos años.

Invitar a los jóvenes que están en el extranjero a realizar su vida profesional en México.

Continuar con la formación de nuevos investigadores, organizarlos, establecerlos en las regiones del país y darles apoyo para que inicien y consoliden grupos de investigación o de trabajo en empresas en las regiones.

Es necesario aumentar el número de profesionistas que se forman en áreas estratégicas y, sobre todo, lograr que tengan una verdadera calidad internacional.

Fomentar los posgrados de calidad internacional y formar y atraer expertos e investigadores en estas áreas.

Junto con las universidades y centros de investigación implementar un programa de formación de cuadros para los estados.

Se propone la formación de redes y organizar por temas la colaboración entre los diferentes centros e investigadores del país; de igual manera, fomentar la colaboración internacional.

Los gobiernos estatales deberán convocar a la interacción y colaboración entre el sector productivo y los expertos en los temas prioritarios de ciencia y tecnología para encontrar las acciones que fortalezcan el desarrollo económico y la solución de los problemas estatales.

En diversos foros nacionales e internacionales se han establecido áreas estratégicas para el desarrollo:

Biotecnología

Tecnologías de la información

Materiales avanzados (nanociencias)

Manufactura (automotriz, aeronáutica)

Agua

Energías renovables

Biotecnología:

- **Biotecnología agrícola**
- Biorremediación de suelos, agua, desechos
- Control fitosanitario
- Insectos/hongos

Biotecnología:

- **Biotecnología animal**
- Genómica
- Ganadería
- Industria lechera

- Bosques, selvas desiertos
(patrimonio único, extremadamente valioso)

- Biología
- Conservación
- Aprovechamiento

- **Energía**

- Energía eléctrica, conservación, ahorro
- Materiales para habitaciones climatizadas de bajo costo
- Energías no convencionales
- Solar (concentradores solares y fotoeléctrica), eólica, hidrógeno, celdas de combustible,
- Bioenergía y uso de desechos agrícolas

- Agua

- Fuentes de agua, calidad del agua, contaminación, ahorro del agua, desalación a bajo costo.
- El uso de energías renovables podría permitir la desalación en cantidades mayores.
- Purificación del agua de los ríos fronterizos.

- Invernaderos y productos agrícolas de exportación
- Invernaderos autosustentables
- Crear tecnología mexicana
- Reproducción de los vegetales
- Materiales
- Automatización
- Climatización
- Uso racional del agua
- Empaque

- Producción de granos, hortalizas y flores
- Y otros productos de interés regional

- **Biotecnología avanzada:**
- (Requiere de la colaboración de expertos de nivel internacional biólogos, físicos, ingenieros, etc.)
- Biochips, biomems
- Física e Ingeniería biomédicas,
- Diagnóstico biológico e instrumental
- Ultrasonido, fonoacústica, termoacústica
- Nuevos materiales
- Medicina genómica
- Bioinformática

- **Nanociencias:**
- Almacenamiento de hidrógeno
- Nanotubos, nanoesferas, carbón mineral, zeolitas, nutrientes para invernaderos, etc.
- Tecnología del aire, tierra, agua
- Contaminación del aire que proviene del desierto, de minas de materiales, desechos de industrias
- (Particularmente peligrosas para la salud son las partículas menores a 2.5 micras).

- Recursos naturales:
- Ingeniería Química, Física, Química, ingenierías en general, Ciencias de Materiales
- Aprovechamiento de los recursos minerales

- **Nanociencias:**
- Almacenamiento de hidrógeno
- Nanotubos, nanoesferas, carbón mineral, zeolitas, nutrientes para invernaderos, etc.

- **Tecnologías de la información:**
- Fortalecer la investigación y la formación de expertos, la asesoría al sector productivo en manufactura avanzada
- Automatización
- Robótica
- Ciencias de la computación
- Diseño de mems, firmware, software, hardware, etc.
- Telecomunicaciones, etc.

Ciencia y tecnología para la minería

México requiere desarrollo de la investigación para el aprovechamiento de los recursos naturales en especial de los de producción minera: petroquímica, carbón y gas, entre otros. Sería conveniente fortalecer las áreas científicas relacionadas como la Ingeniería Química, Mineralogía, Química Inorgánica, Metalurgia, Materiales, etc.

Educación de posgrado en el Noroeste del país

Región	Estudiantes de Maestría	Estudiantes de Doctorado
Noroeste	2,969	223
Área Metropolitana	28,774	6,220
México	93,011	9,910

Educación de posgrado en el Norte del país

Región	Estudiantes de Maestría	Estudiantes de Doctorado
Norte Seis estados	22,648	1,399
Área Metropolitana	28,774	6,220
México	93,011	9,910

Educación de Posgrado en el Centro del País

Región	Estudiantes de Maestría	Estudiantes de Doctorado
Zona Centro	19,154	1,131
Área Metropolitana	28,774	6,220
México	93,011	9,910

Programas de Ciencia e Ingenierías en el Padrón Nacional de Posgrado [CONACYT] de algunos estados

Estado	Maestrías	Doctorado
Guanajuato	10	6
Jalisco	7	3
Michoacán	0	1
Querétaro	2	1
San Luis Potosí	5	3
Aguascalientes	0	0
Distrito Federal	58	49
Total del País	270	148

Programas en el PNP en el Noroeste

Colima 2 maestrías, 2 doctorados

Durango no

Nayarit no

Sinaloa no

Zacatecas no

DF 58 maestrías, 49 doctorados

País: 255 programas