



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**PERFILES  
EDUCATIVOS**

ISSN 0185-2698

**Chamizo, José Antonio, Garriz, Andoni (1988)**  
**“UNA PANORÁMICA DE LA EDUCACIÓN DE LA QUÍMICA  
EN EL BACHILLERATO”**

**en Perfiles Educativos, No. 41-42 pp. 3-17.**



**Centro de Estudios  
sobre la Universidad**

**iresie**

Banco de Datos sobre Educación

## UNA PANORÁMICA DE LA EDUCACIÓN DE LA QUÍMICA EN EL BACHILLERATO\*

Andoni GARRITZ\*\*  
José Antonio CHAMIZO\*\*\*

*Durante los últimos cincuenta años hemos estado enseñando las ciencias como si se tratara de la misma colección de tópicos académicos de siempre; un des pliegue de datos inalterables, no ambiguos y con utilidad sin fin, que sólo necesita ser empacado e instalado en un lóbulo temporal para alcanzar el entendimiento total del mundo natural, lo cual es un absurdo.*

Lewis Thomas

### El panorama general

Como resulta usual al estudiar cualquier aspecto de un sistema, el estado de la educación química en el bachillerato mexicano no puede ser entendido completamente sin analizarlo inmerso dentro del entorno nacional educativo y su evolución, así como dentro de las corrientes modernas de la didáctica de la química.

Nuestro país, al igual que muchos otros en el Tercer Mundo, puede ser caracterizado hoy a través de dos parámetros: contraste social y crecimiento poblacional. El ingreso anual per cápita, de unos 2300 dólares americanos, nos sitúa dentro del bloque superior de los países pobres y, sin embargo, el enorme endeudamiento alcanzado, así como la explosión demográfica reciente y la crisis económica persistente desde 1982, han hecho difícil tanto aliviar la justicia social, como lograr mayores y mejores niveles educativos para la población.

El resultado neto que se ha dejado sentir sobre el sector educativo es que ha recibido más estudiantes y menos apoyo presupuestal, cada año. A este respecto, vale la pena presentar algunas cifras globales.

La figura 1 muestra la evolución de la población del país.<sup>1</sup> Puede observarse que desde el movimiento revolucionario el crecimiento ha sido de tipo exponencial. El México de hoy cuenta con seis veces más habitantes que en 1910. El índice demográfico pasó por un máximo en las décadas de los sesentas y setentas, de tal forma que la distribución de la población de acuerdo con los datos vertidos por el censo de 1980 (véase figura 2), indicó que la mitad de la población era menor de veinte años. Toda esta niñez y juventud habría de tocar las puertas del sistema educativo en los años ochenta. Atenderla era un reto nada despreciable, pues en años anteriores ya se habían hecho enormes esfuerzos por ampliar la matrícula. En el nivel del bachillerato, que es el que nos interesa en este trabajo, la figura 3 muestra que en veinte años (1960-1980) la matrícula se incrementó cuatro veces por encima del crecimiento poblacional.

---

\*\* Facultad de Química, UNAM.

\*\*\* Departamento de Química, UAM-Iztapalapa.

Aunque todos los niveles educativos han crecido, precisamente el medio superior y el superior lo han hecho a mayor velocidad, como se muestra en la figura 4. Puede observarse que la pirámide educativa se ha venido corrigiendo, ya que cada vez se incrementa más la proporción del acceso a los niveles superiores.

No obstante, la figura 5 puede dar una señal acerca del camino recorrido y el que falta por recorrer, ya que ahí se compara la matrícula en cada nivel educativo con la población total del país que cuenta con las edades correspondientes. El dato para el bachillerato muestra que, aproximadamente, sólo uno de cada cinco mexicanos alcanza estos estudios. No cabe duda que corregir el retraso educativo de un país no es problema de unos cuantos años, sino de décadas e incluso de varias generaciones, y que se requiere un esfuerzo continuo para lograrlo. Desgraciadamente, estos últimos años han sido especialmente críticos en lo que se refiere al financiamiento de la educación en México. Para la UNAM, tal vez la institución más prestigiada, los presupuestos a precios constantes publicados recientemente<sup>2</sup> (Figura 6) así lo verifican.

Si tomamos los datos globales de la matrícula y el número de profesores de cada nivel educativo (véase figura 7), se obtiene el resultado esperado de que los grados superiores requieren más profesores para un número fijo de estudiantes. Por supuesto, ello tiene que ver con el grado de especialización que va siendo requerido, según se avanza en el sistema educativo. Así, por ejemplo, admitir a quince alumnos más de bachillerato implica la contratación de un nuevo profesor. De esta forma, la ampliación promedio anual de la matrícula en bachillerato de unos 100 000 estudiantes requiere la formación de casi 7 000 profesores, ¡cada año! Como sabemos, en multitud de ocasiones se ha procedido a la improvisación de docentes, mediante la contratación de alumnos o pasantes de la educación superior. Adicionalmente, resulta ahora más difícil atraer hacia la labor educativa del bachillerato a los mejores candidatos, en virtud del deterioro salarial acumulado en los últimos años.

En resumen, atravesamos un periodo de reducción del costo educativo por alumno y de empobrecimiento de la planta docente: dos razones suficientes para el debilitamiento de la calidad. No obstante, el aumento de la capacidad del sistema educativo ha hecho posible el acceso de más personas, de todos los estratos sociales, a los niveles educativos superiores. Globalmente, educamos a más pero un poco peor.

## **El bachillerato mexicano y su diversificación**

Existen en el país cerca de cinco mil escuelas que imparten educación de bachillerato, con un promedio de 380 estudiantes cada una.

Estas escuelas dependen de uno de los tres siguientes sectores:

- a) Federal (42.5% de la matrícula). Un sistema educativo centralizado por la SEP, que en este nivel tiene un objetivo tanto terminal como propedéutico, e incluye una proporción menor de la llamada "educación para el trabajo". La mayor parte de este sector está controlada por la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica. En el periodo de su conformación, el sistema tecnológico dio libertad a sus planteles para elaborar sus currícula, de tal forma que impartieran educación terminal acorde con las necesidades regionales. Hacia 1981 existían un total de 187 diferentes programas de estudio (los más extendidos se dirigían hacia educación industrial, agropecuaria y de ciencias del mar) Ante la inconveniencia de tal diversidad, en ese año se acordó la implantación de un tronco común para todo este sistema,<sup>3</sup> que fue revisado nuevamente en 1984.<sup>4</sup>

En el sistema tecnológico la eficiencia terminal es de 39%. Lo caracteriza también su dispersión a lo largo y ancho del territorio nacional, ya que cuenta con cerca de mil planteles, con aproximadamente 700 alumnos en cada uno. Su infraestructura es muy limitada, pues se tiene un laboratorio por cada 250 alumnos, y la carga docente es elevada: cada profesor imparte un promedio de 3.5 grupos.

- b) Estatal y autónomo (41.6% de la matrícula). Un sector generalmente descentralizado del Estado, que puede caracterizarse por dos hechos históricos. Uno es la creación de la Escuela Nacional Preparatorio (ENP), en 1867, y su subsecuente incorporación a la Universidad Nacional, en 1910, con lo que resulta un lugar común que la educación superior y de bachillerato estén "fundidas" en una sola institución. El otro es el fenómeno autonómico, que da a las instituciones de este sector la capacidad de definir sus programas y mecanismos académicos, aunque su sustento financiero se

basa en la aportación del Estado. Los programas actuales de la ENP fueron aprobados por el Consejo Universitario en 1964, o sea que ya han empezado a entrar en obsolescencia.

Dentro de este mismo sector, la UNAM creó en 1971 un nuevo esquema educativo para el bachillerato en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), basado en la multidisciplinariedad, la continuidad entre el bachillerato, la licenciatura y el posgrado y el énfasis en el trabajo experimental. El bachillerato de la UNAM se caracteriza por el elevado número de 8 600 estudiantes por plantel. Sin embargo, su eficiencia terminal es ciertamente superior a la del sistema tecnológico (alrededor de 55%).<sup>5</sup>

- c) Sector privado (15.9% de la matrícula). A diferencia de los dos primeros sectores, donde los estudiantes pagan una cuota casi simbólica por su educación, en éste recae en los alumnos el costo de su formación. Los programas de estudio de las escuelas privadas deben ser los mismos o equivalentes a los de los sectores previos, ya que requieren la autorización de la SEP o de alguna universidad autónoma para ser impartidos.

### **Tendencias recientes de la educación química en el bachillerato**

El universo de discurso de la química es muy vasto Nyholm<sup>6</sup> la ha definido como “la ciencia que estudia integradamente la preparación, propiedades, estructura y reacciones de los elementos, sus compuestos y los sistemas que forman”.

Dada la amplitud de su campo de estudio y la velocidad a la que se desarrolla la ciencia moderna, el conocimiento químico acumulado, así como su marco teórico de interpretación, han venido creciendo a ritmo exponencial. Ante el dilema que plantea qué enseñar a los estudiantes ante esa multitud de hechos y teorías, se manifestaron diversas reacciones en el sistema educativo:

- a) Hacia los años cuarenta y cincuenta se convino ampliar los libros de texto y la duración de los cursos. De esta manera surgieron los primeros “tratados” de química, con un carácter totalmente descriptivo e informativo.
- b) En la década de los sesenta aparecen tres estudios de trascendencia, dos de ellos realizados en Estados Unidos, y el último en Inglaterra:
- El *Chemical Bonding Approach* (CBA), de I. E. Strong,<sup>7</sup>
  - El *Chemical Education Material Study* (CHEMS), de G.C. Pimentel,<sup>8</sup> y
  - El estudio de la *Nuffield Foundation*.<sup>9</sup>

Los tres sistemas pretendieron abolir el carácter descriptivo e inconexo de los cursos previos, mediante la selección de un conjunto de “principios de química”. De esta forma, establecen un currículum que, con pequeñas variantes, incluye estructura atómica, valencia y estructura molecular, teoría cinética de los gases, equilibrio químico (ácido base y óxido reducción), termodinámica y cinética química. Con respecto a enseñanza experimental, la atención se enfoca en la observación de los fenómenos químicos, más motivador y creativo que el que prevalecía.

A pesar de que estos nuevos enfoques didácticos de la química modificaron radicalmente los contenidos y la metodología de la educación química, su implantación no ha dejado de ser controvertida.<sup>10</sup> La crítica central se ha dirigido hacia el nivel de abstracción requerido por los temas de estructura atómica y molecular, así como hacia el abandono exagerado de la química descriptiva. Algunas citas textuales al respecto son las siguientes:

La principal necesidad al presentar la química moderna es enfatizar los hechos experimentales y dejar la teorización que sigue líneas pseudo mecánico-cuánticas para otros cursos.<sup>11</sup>

Los cursos modernos ponen gran énfasis en conceptos abstractos, en detrimento de la química descriptiva.<sup>12</sup>

La enseñanza de reacciones y síntesis, a menudo llamada química descriptiva, ha sido altamente ignorada durante las últimas dos décadas. El resultado es que tenemos una generación de químicos jóvenes... a quienes no hemos enseñado ni siquiera las reacciones más comunes.<sup>13a</sup>

La química orgánica parece tener mayor relevancia para la vida diaria que la química inorgánica. Piensen solamente en la comida, los medicamentos y los textiles, por ejemplo. Sin embargo, los estudiantes que han tomado un curso anual de química no conocen el ácido acético, el benceno o el etanol.<sup>13b</sup>

Por concentrarse exclusivamente en las actividades y procesos mentales del químico académico, las aplicaciones de la química en la vida diaria ocupan necesariamente una pequeña proporción en ambos cursos.<sup>10<sup>a</sup></sup>

Debe cambiarse la dirección del espíritu de la enseñanza de la química hacia una mayor aplicación de esta ciencia en nuestro entorno físico y social. Ello será una contribución importante de la educación científica de los futuros no científicos.<sup>14</sup>

### **La química dentro de la educación en el bachillerato mexicano**

Vale la pena analizar el impacto que tuvieron en México estos tres esquemas de enseñanza de la química (CBA, CHEMS y Nuffield), que fueron incorporados en la UNAM al transformarse los cursos anuales en semestrales, con la reforma curricular de 1966 del rector Javier Barros Sierra. Poco tiempo después, en los setentas, con la creación del CCH, el Colegio de Bachilleres y la enorme ampliación de la matrícula y los planteles del bachillerato,<sup>15<sup>a</sup></sup> estos enfoques aparecieron también en el nivel medio superior. Como ya se ha mencionado, en esta época fue común contratar profesores jóvenes, muchos de ellos pasantes con poca experiencia y conocimientos mínimos sobre la materia. De esta manera, las expectativas planteadas no pudieron ser cubiertas del todo, en virtud de que el país mismo no contaba (ni cuenta ahora) con recursos humanos ideales para la educación.<sup>15<sup>b</sup></sup> A la falta de preparación del profesorado, se aúna la imposibilidad de incorporar las innovaciones referentes a la enseñanza experimental, debido esencialmente a la carencia de recursos físicos y financieros. Por si fuera poco, el estudiantado mexicano sufrió también los efectos de un esquema curricular con contenidos poco concretos. Diversos estudios<sup>16</sup> apuntan un limitado nivel de desarrollo psicogenético de los alumnos del bachillerato en el proceso de construcción del conocimiento de los llamados "principios de química". En relación con los contenidos se presenta a continuación un panorama de los cursos de química en el bachillerato mexicano.

El sistema tecnológico sólo contaba con cinco programas de bachillerato terminal (de un total de 187) orientados hacia la formación de técnicos químicos. Con la implantación del tronco común, en 1981, se incorporaron tres cursos semestrales obligatorios de química, que luego se vieron reducidos a dos, con la reforma de 1984. A groso modo, el contenido de estos tres cursos se presenta en la tabla I.

#### **Tabla I. Contenido de los tres cursos comunes del sistema tecnológico**

##### I. Fundamentos

- Materia
- Estructura atómica
- Tabla periódica
- Enlace químico

##### II. Química general

- Estequiometría
- Reacciones químicas
- Equilibrio químico
- Cinética química
- Nomenclatura inorgánica
- Grupos funcionales y reacciones orgánicas

### III. Procesos tecnológicos

- Industria química
- Ejemplos de procesos industriales
- Implicaciones ecológicas y socio-económicas.

Puede observarse que los dos primeros cursos están influidos por la tendencia a impartir “principios de química”. El tercero, que sí contenía aspectos de interés local, fue eliminado del tronco común, aunque se conserva en buena parte del sistema.

En lo que se refiere al bachillerato de la UNAM, que resulta ser representativo del segundo sector citado en la sección anterior, existe una notable diferencia de intensidad y de metodología entre la enseñanza de la química en la ENP y en el CCH.

En este último, todos los estudiantes cursan un semestre obligatorio de química, que consiste en cinco horas semanales y se imparte en un aula laboratorio. Adicionalmente, durante el quinto y sexto semestre los alumnos pueden optar por un par de cursos semestrales más de química, también de cinco horas semanales.

El contenido de los cursos sigue nítidamente el patrón de “principios de química”. En el primer curso obligatorio se imparten los temas de la tabla II.

#### **Tabla II. Contenido del curso obligatorio de CCH**

- Método científico experimental
- Estructura atómica
- Tabla periódica
- Reactividad química
- Enlace químico

En los cursos optativos se profundiza en estos mismos temas y adicionalmente se abarcan los de la tabla III. El énfasis que muchos de ellos ponen en los aspectos teóricos de los “principios de la química” ha vuelto difícil la interacción teoría-práctica, que es objetivo central del CCH. Algunas atinadas críticas han sido manifestadas en años recientes.<sup>17</sup>

#### **Tabla III. Temas complementarios en los cursos optativos del CCH**

- Estequiometría
- Termodinámica
- Soluciones
- Equilibrio químico
- Electroquímica
- Elementos de química orgánica

Con la excepción de los alumnos que toman cursos optativos no adecuados para la formación propedéutica de científicos o ingenieros, el estudiante promedio del CCH muestra una razonable capacidad para llevar a cabo estudios de licenciatura en alguna carrera relacionada con la química; ha sido adecuadamente preparado para la observación científica, la elaboración de informes y el manejo de técnicas matemáticas básicas.

El departamento de Ciencias Experimentales del CCH cuenta con mejores laboratorios que el sistema tecnológico, y ha realizado un buen número de materiales complementarios para el aprendizaje.<sup>18</sup> No obstante, la carga académica por profesor es bastante alta. Baste mencionar que, semestralmente, un total de 230 profesores atiende a 25 000 estudiantes.

Por otro lado, la ENP mantiene el esquema de cursos anuales desde 1964. Todos los alumnos reciben un curso clásico de química general de un año de duración, con tres horas a la semana de clase teórica y una práctica experimental, cada quince días. Asimismo, aquellos que optan en su tercer año por el área químico biológica toman un segundo curso anual, esencialmente de química orgánica, y pueden optar por un tercero, sobre fundamentos de fisicoquímica. La tabla IV reúne los contenidos de los tres cursos.

**Tabla IV. Contenidos de los cursos anuales de la ENP**

I. Fundamentos de química general

- Leyes ponderales y estequiometría
- Estructura cuántica del átomo
- Periodicidad y enlace químico
- Nomenclatura y reacciones químicas
- Hidrógeno, oxígeno y sus compuestos
- Gases, soluciones y coloides
- Halógenos y azufre
- Soluciones de electrólitos y electroquímica
- Nitrógeno, fósforo, carbono y silicio
- Introducción a los metales

II. Química orgánica

- Estructura atómica e hibridación
- Hidrocarburos
- Derivados halogenados
- Alcoholes, éteres, aminas, aldehidos y cetonas
- Ácidos carboxílicos y sus derivados
- Química biológica

III. Temas selectos de química

- Estructura de la materia
- Tabla periódica
- Enlace químico
- Estequiometría
- Gases, soluciones y dispersiones
- Equilibrio químico
- Termodinámica y termoquímica
- Electroquímica
- Radiactividad

Después de más de veinte años de aplicarse estos programas en la ENP, ha resultado evidente que su extensión es exagerada. Las reformas extraoficiales que se han hecho han consistido, precisamente, en ampliar los temas de "principios de química", a cambio de reducir los aspectos de química descriptiva. Tanto el primero como el segundo curso necesitan una urgente actualización, pues no responden a las tendencias actuales de enseñanza-aprendizaje de estos temas. Por añadidura, el poco énfasis puesto en los aspectos experimentales (sólo 17 de las 100 horas programadas para cada curso se llevan a cabo en el laboratorio) elimina una faceta motivacional importante en el estudio de esta disciplina científica.

Por otra parte, la figura 8 puede dar una idea de la calidad de preparación con la que los bachilleres llegan al nivel de educación superior de la UNAM. Se trata del porcentaje medio de aciertos que diversas generaciones que ingresan a la Facultad de Química de la UNAM, ha obtenido en un examen sobre conocimientos básicos de matemáticas, física y química.

Puede aseverarse que incluso quienes pretenden estudiar una carrera de química sólo recuerdan, en promedio, un 40% de lo que deberían saber. ¿Qué ocurrirá con los que ingresan a otras carreras profesionales?

Es evidente que la educación química del bachillerato necesita una revisión urgente a nivel nacional.

### **El reto actual de la educación química en el bachillerato mexicano**

No se conoce a ciencia cierta la causa, pero la proporción de estudiantes que egresan del bachillerato y eligen una carrera del área química viene reduciéndose drásticamente en México, desde 1970. A falta de datos globales recientes, la figura 9 presenta dicho porcentaje en el periodo 1971-1983.

Este fenómeno, de carácter mundial, preocupa tanto al profesorado como a las autoridades educativas. Por ejemplo, su prolongación y deterioro podrían afectar a las industrias alimentaria, metalúrgica, química y petroquímica en su trayecto hacia la madurez. Baste recordar que estas industrias son las más dinámicas y de mayor contribución al Producto Interno Bruto dentro del sector de la transformación, y que México aún mantiene el liderazgo mundial en la producción de diversos minerales y metales, y ocupa el cuarto lugar como productor de crudo, y el décimosegundo de petroquímicos.

Aunque han aparecido multitud de hipótesis para explicar este fenómeno, el efecto neto es que la química ha perdido su encanto para los estudiantes del bachillerato. La opinión de los autores de este trabajo es que buen parte de lo que ocurre se debe atribuir a nuestros contenidos programáticos y otra parte a la preparación de nuestro profesorado y al estado de anemia en que se encuentra la educación en México. Nuestros programas, libros y profesores dedican demasiado tiempo intentando que los estudiantes aprendan un conjunto de datos memorísticos y de abstractos "principios de química, así como de sus posibles aplicaciones para la sociedad del siglo XXI, para la que ellos van a trabajar.

No hay duda de que los cambios programáticos que se dieron en la década de los sesenta fueron necesarios para sistematizar y resumir los contenidos. Sin embargo, ha pasado mucho tiempo para corregir ese abandono de la química descriptiva y su importancia para la sociedad, así como el de la química de los fenómenos cotidianos. El péndulo se ha inclinado, y es necesario llevarlo hacia el centro.

Resulta paradójico que, sin modificar los contenidos actuales, se pretenda que los principios rectores y los objetivos de los planes de estudio que se ofrecen actualmente en el bachillerato<sup>4,18,19</sup> logren que el alumno:

- Realice una primera síntesis interpretativa del mundo que lo rodea;
- comprenda los fenómenos de la naturaleza y sus repercusiones socioeconómicas y ecológicas;
- integre una visión sobre su realidad social, sobre la dirección en la que marcha el país en el campo de la química;
- tome conciencia de que la química aplicada y la tecnología química producen efectos tanto positivos como negativos y que, como ciudadano, asuma su responsabilidad social como fabricante o consumidor de productos químicos, con el fin de que sea agente de cambio hacia la construcción de una sociedad más sana;
- conozca ejemplos de juicio para el mejor aprovechamiento de los recursos del país;
- maneje conocimientos útiles para su vida social e individual, relacionados con la realidad que vive y confronta cada día;
- integre el conocimiento de los fenómenos físicos, químicos, biológicos, psicológicos y de salud, e una visión general del comportamiento de la naturaleza.

A partir de estos objetivos puede generarse un currículum adecuado para los cursos de química del bachillerato, que contenga más aspectos de "química cotidiana" y menos "principios de química". Aunque no hay claridad completa acerca de cómo hacerlo, existen ya propuestas interesantes<sup>20</sup> en México y otros países. Serán varios los problemas que haya que vencer en este proceso de revisión de contenidos. Primero, habrá que triunfar sobre la multitud de inercias acumuladas, para después seleccionar apropiadamente los tópicos que habrán de conservarse, relativos a conceptos básicos de la química, su lenguaje y sus técnicas de resolución de problemas, así como decidir sobre los nuevos temas de química, sociedad y vida cotidiana. A este respecto, los autores hemos desarrollado algunas ideas.<sup>21</sup>

Tal vez un corolario motivador pudiera ser que la comunidad de profesores de química, y todos los interesados en la educación, tenemos un reto por delante, en cuanto a la redefinición de los contenidos programáticos del bachillerato. En él habremos de trabajar, sin perder de vista que ello es sólo parte de la solución. Es decir, que además habrá que hacer mucho en cuanto a la actualización del profesorado, y solicitar que culmine de una vez por todas este periodo de presupuestos educativos decrecientes en términos reales, que colocan al país en una verdadera crisis de largo plazo.

## Agradecimientos

Los autores agradecemos la información proporcionada por el profesor Gabino García Lugo, del CCH, y del licenciado Mario Beltrán, del COSNET. Asimismo, deseamos manifestar nuestro reconocimiento a la doctora Araceli Reyes, quien nos dio la oportunidad de desarrollar algunas de nuestras ideas<sup>21</sup> dentro del Bachillerato Tecnológico y el apoyo posterior de la I.Q. Sherezade Villela, la maestra Dalia Koprivtza y la licenciada Rebeca Reynoso, del COSNET. Finalmente, vaya también nuestro agradecimiento al profesor Enrique Chacón, por su apoyo entusiasta dentro de los veinte planteles del Colegio de Bachilleres.

---

## NOTAS

1. Los datos estadísticos de las figuras de este trabajo han sido tomados de diversas fuentes, como por ejemplo:
  - a) G. Soberón, *La universidad ahora. Anotaciones, experiencias y reflexiones*. México, El Colegio Nacional, 1983.
  - b) M. de la Madrid Hurtado, *Quinto informe de gobierno*. México, Presidencia de la República, 1987.
  - c) Banco Nacional de México, *México social. Indicadores seleccionados*. México, 1982.
  - d) Secretaría de Educación Pública, *Estadística básica del sistema educativo nacional 1985-1986*. México, 1986.
  - e) SEIT, *El sistema nacional de educación tecnológica en el ámbito del sistema educativo mexicano*. México, SEP, 1987.
  - f) ANUIES, *La enseñanza superior de México, 1970-1976*. México, 1979.
  - g) -----, *Anuarios estadísticos 1978 y 1983*. México, 1979 y 1984.
  - h) -----, *Carreras del área de la química en México*, México, 1980.
2. J.C. Villa J. Flores, y R. López Torres, "Gasto y políticas de investigación en la Universidad Nacional Autónoma de México", *Ciencia y Desarrollo*, 14 (80), 1988: 93
3. COSNET, *Tronco común del bachillerato tecnológico*. México, 1981.
4. SEP-COSNET, *Programas maestros. Tronco común del bachillerato tecnológico*, 1984, México, 1984.
5. M. A. Moreno, "Hablemos sobre los alumnos", *Gaceta del CCH*, abril, 1987: 17.
6. R. S. Nyholm, "Education for Change", *Journal of Chemistry Education*, 48 (34), 1971. G. Hammond y R. S. Nyholm, "The Structure of Chemistry", *Journal of Chemistry Education*, 48 (6), 1971.
7. L. E. Strong, editor, *Sistemas químicos. Proyecto CBA*. Barcelona, Reverté, 1966.

8. G. C. Pimentel (editor), *Química –una ciencia experimental-* Puyecto CHEMS. Barcelona, Reverté, 1966.
9. Nuffield Foundation, editor, *Química. Introducción y guía*. Barcelona, Reverté, 1969.
10. Algunos estudios críticos que se refieren a los efectos de estos nuevos enfoques educativos en la enseñanza del bachillerato son:
  - i) J.S.F.Pode, “Los cursos CBA y CHEMS: una crítica apreciativa”, *Revista Iberoamericana de Educación Química*, 2 (58), 1967.
  - j) L.G. Wade Jr., “Chemistry Without a Cookbook”, *Journal of Chemistry Education*, 56 (825), 1979.
  - k) D.A. Halsted, “High School Chemistry for the General Student in the 80’s”, *Journal of Chemistry Education*, 56 (819), 1979.
  - l) Kapuscinsky, B.P., “The Purposes of Laboratory Instruction in High School Chemistry”, *Journal of Chemistry Education*, 58 (194), 1981.
  - m) R.I. Ingle y A.M. Ranaweera, “Innovación curricular en la química escolar”, en *La enseñanza de la química escolar*, editado por D.J. Waddington, Montevideo, UNESCO, 1984.
  - n) D.Tamion, “School Science Teaching. Is there Any?”, *New Scientist*, 34 (782), 1977.
11. F.A. Cotton, “Depth versus breath. Or, you Can’t Cover it All In One Year”, *Journal of Chemistry Education*, 57 (768), 1980.
12. M. Hudson, “Why Should We Teach Descriptive Chemistry”, *Journal of Chemistry Education*, 57 (770), 1980.
13.
  - a) F. Basolo, “Systematic Inorganic Reaction Chemistry”, *Journal of Chemistry Education*, 57 (761) 1980.
  - b) E. Ochiai, “Organic Chemistry in High School”, *Journal of Chemistry Education*, 65 (604), 1988.
14. P.J. Fargo, M.J. Frazer y S.D. Walker, *Chemical Education in Europe*. Londres, The Chemical Society (Burlington House), 1976.
15.
  - a) R. Velázquez “Metodología de la enseñanza media superior”, *Perfiles Educativos*, 15, 1982: 38
  - b) D. Pantoja Morá, *Ponencia de Presentación del CCH en la Revisión de Educación Media Superior, UNAM-CCH*. México, 1979.
16.
  - a) R. Karplus et al., “Science Teaching and the Development of Reasoning”, Lawrence Hall of Science, University of California, 1977.
  - b) N. De la Torre, *Revista de la Sociedad Química Mexicana*, 25 (399), 1981.
  - c) -----y C.M. Castro, Piaget and the Teaching of Chemistry. Ten Years of Experience, ponencia presentada en la Sección de Educación Química del Tercer Congreso de Química de América del Norte, Toronto, Canadá, junio de 1988.

- 17.
- a) I. Piña Millán, "Marco conceptual para la elaboración de un programa de química a nivel medio-superior", en las Memorias del Congreso Nacional de Enseñanza de la Química. Nivel medio-superior. UNAM-CCH, 1982:91.
- S. Cataño, G. Cervantes, y O. Valdés, "La enseñanza de la química y su influencia en la formación del bachiller", en las Memorias del Congreso Nacional de Enseñanza de la Química. Nivel medio-superior. UNAM-CCH, 1982:47.
18. CCH, *Ciencias experimentales. Inventario de la producción académica 1978-1986*. México, UNAM, 1986.
19. UNAM, *Programas de estudio. Nivel de bachillerato*. Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios, México, 1975.
- 20.
- a) R. S. Fuentes, A.M. Velázquez, J. G. Romero, "La enseñanza de la química a través de su interacción con el medio ambiente", en Memorias del Congreso Nacional de Enseñanza de la Química. Nivel medio-superior, UNAM-CCH, 1982:81.
- b) H. García, y A. Rebolledo, "Los programas de química en el bachillerato", en las Memorias del Congreso Nacional de Enseñanza de la Química. Nivel medio-superior, UNAM-CCH, 1982:89.
- c) L.C. Pérez, y C. P. McFadden, editores, *World Trends in Chemical Education*, Canadá, Atlantic Institute of Education, 1980.
- d) S. Haggis y P. Adey, "A Review of Integrated Science Education Worldwide", en: *Studies in Science Education*, 6 (69), 1979.
- e) T. Hughes, *Chemistry: Ideas to Interpret our Changing Environmet*. Encino, Dickenson, 1975.
- f) J.W. Hill, *Chemistry for Changing Times*. Minneapolis, Burgess, 1980.
- g) M. M. Jones, J. T. Netteville, D. O. Johnston,  
y  
J.L. Wood, *Chemistry. Man and Society*. Filadelfia, Saunder, 1976.
- 21.
- a) A. Garritz y J. A. Chamizo, "La enseñanza de la química en el bachillerato. Una alternativa", en Memorias del I Congreso Nacional de Pedagogía. México, 1987.
- b) -----, *Guía didáctica sobre estequiometría, estructura atómica y química cotidiana*. México, COSNET, 1987.
- c) -----, "Nunca es tarde para enmendar entuertos", *ICYT*, 10 (137) 1988: 50.
- d) -----, *Química para el siglo XXI, Libro del estudiante*. México, Addison Wesley Iberoamericana, versión preliminar, 1987.
- e) *Antología de química*. México, COSNET, 1988.
- f) A. Garritz, M. R. Salinas, E. Marambio, R. Sandoval, S. Capella, H. Torrens, y G. Magaña, *33 prácticas de química. Tecnología educativa experimental para el Bachillerato Tecnológico*. México, COSNET-Facultad de Química, UNAM, 1985.
- g) J.A. Chamizo, "Proyectos de investigación como una alternativa a la enseñanza de la química en el bachillerato", en: *Contactos*, 3 (2), 1988:58

# CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN EN MÉXICO

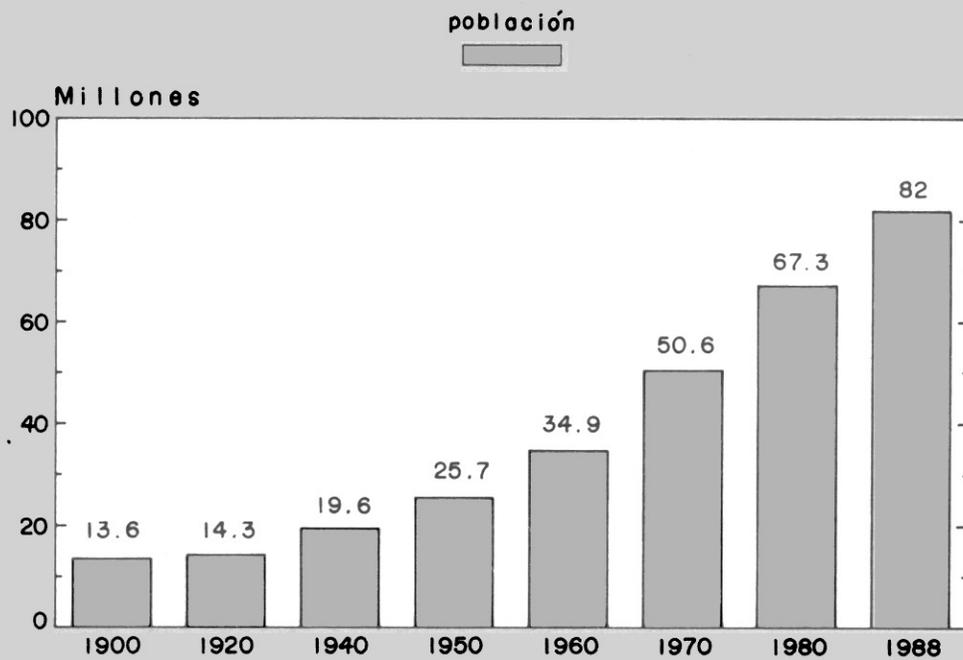


FIGURA 1

# DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN, POR EDADES (1980)

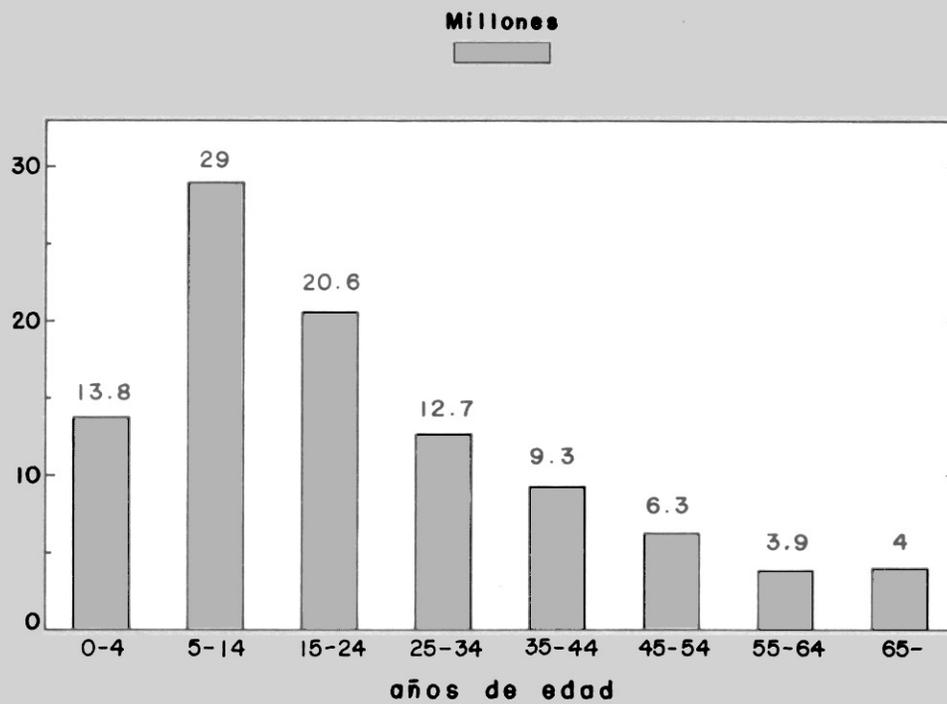


FIGURA 2

## ESTUDIANTES EN BACHILLERATO POR CADA 100 000 HABITANTES

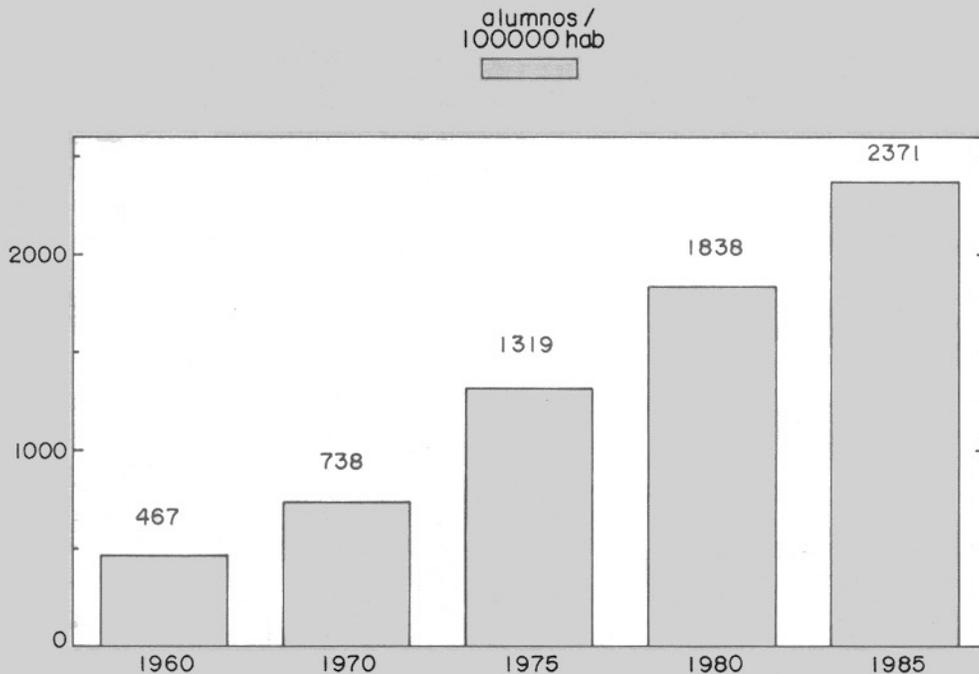


FIGURA 3

## PIRÁMIDE EDUCATIVA

Distribución de la población escolar por cada 1000 alumnos

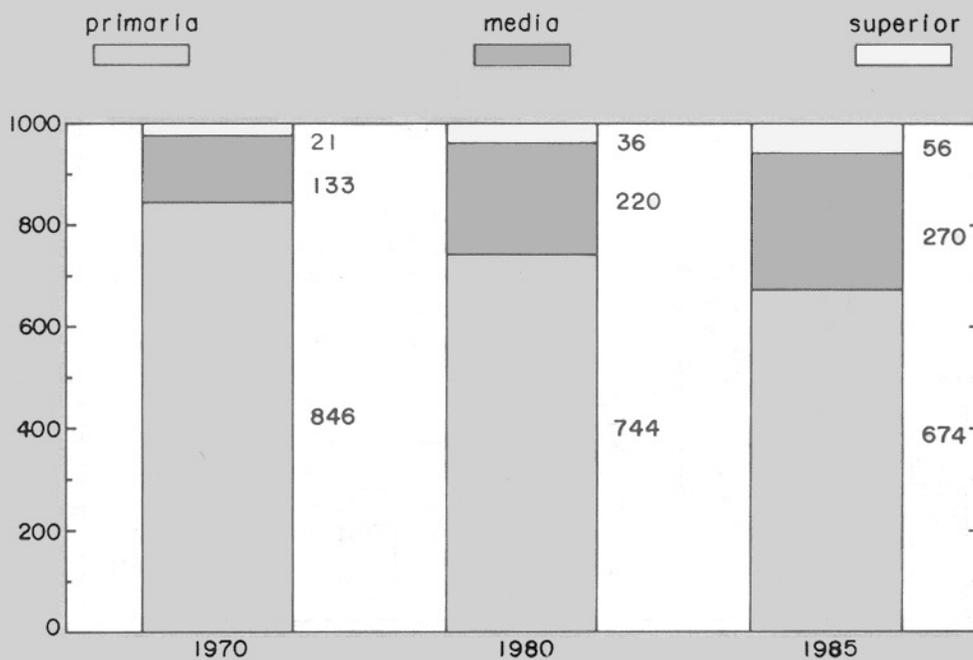


FIGURA 4

POBLACIÓN ESCOLARIZADA Y NO ESCOLARIZADA  
por grupos de edades y nivel educativo (1986)

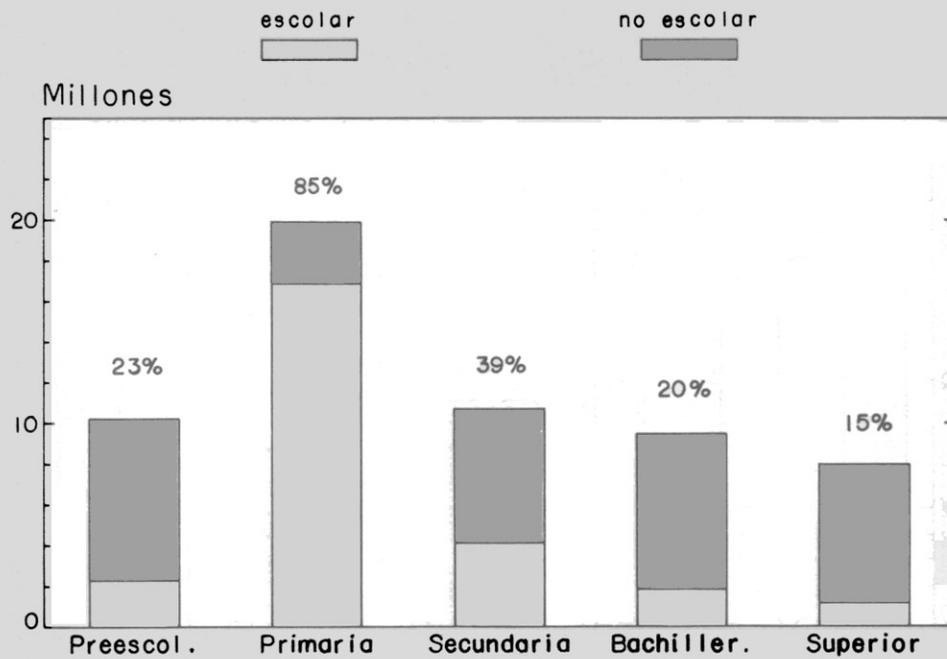


FIGURA 5

PRESÚPUESTO DE LA UNAM  
A PESOS CONSTANTES DE 1972

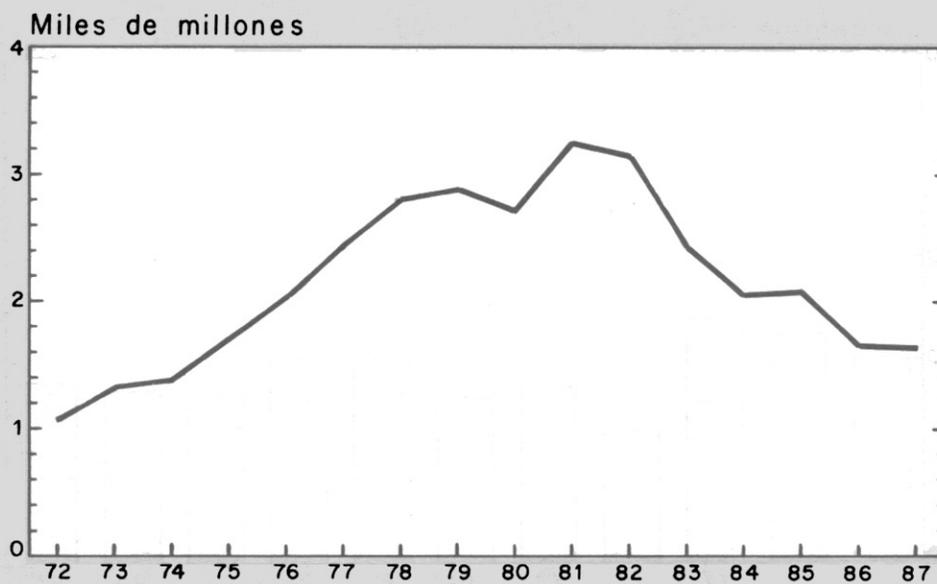


FIGURA 6

### NÚMERO DE ALUMNOS POR PROFESOR, PARA CADA NIVEL EDUCATIVO (1986)

ALUMNOS Por PROFESOR

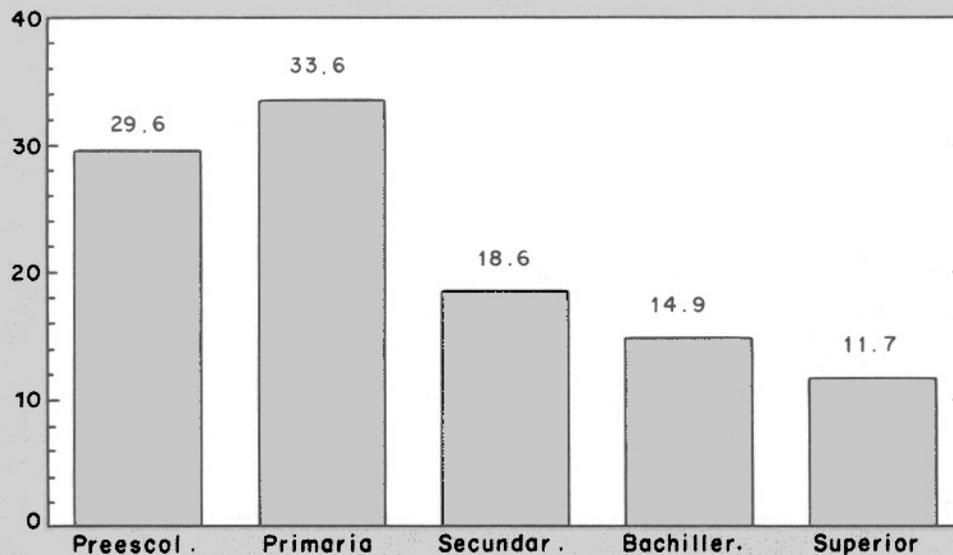
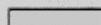


FIGURA 7

### RESULTADOS DEL EXAMEN DIAGNÓSTICO DE INGRESO Facultad de Química. UNAM

Aciertos

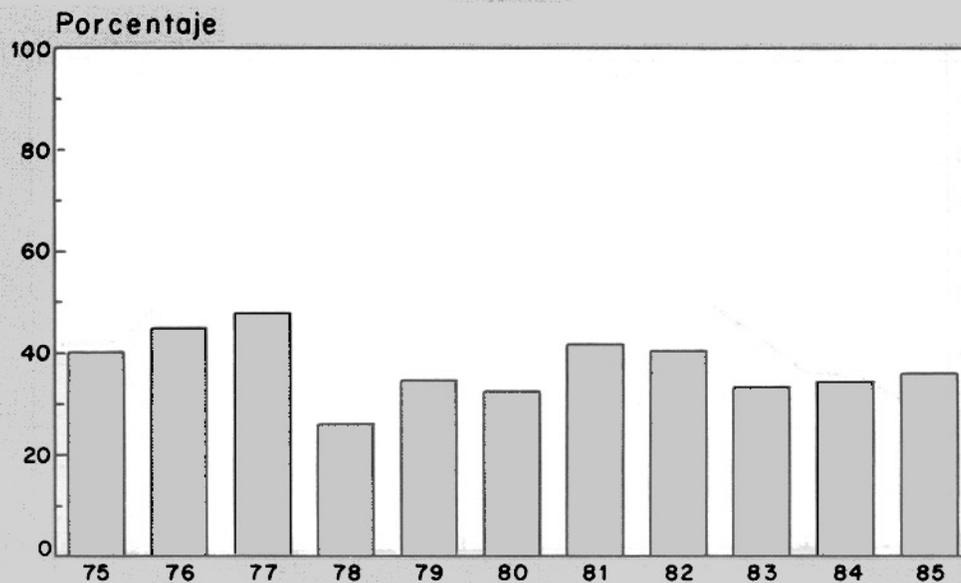
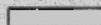


FIGURA 8

# PROPORCIÓN DE ESTUDIANTES QUE INGRESAN A CARRERAS DEL ÁREA QUÍMICA

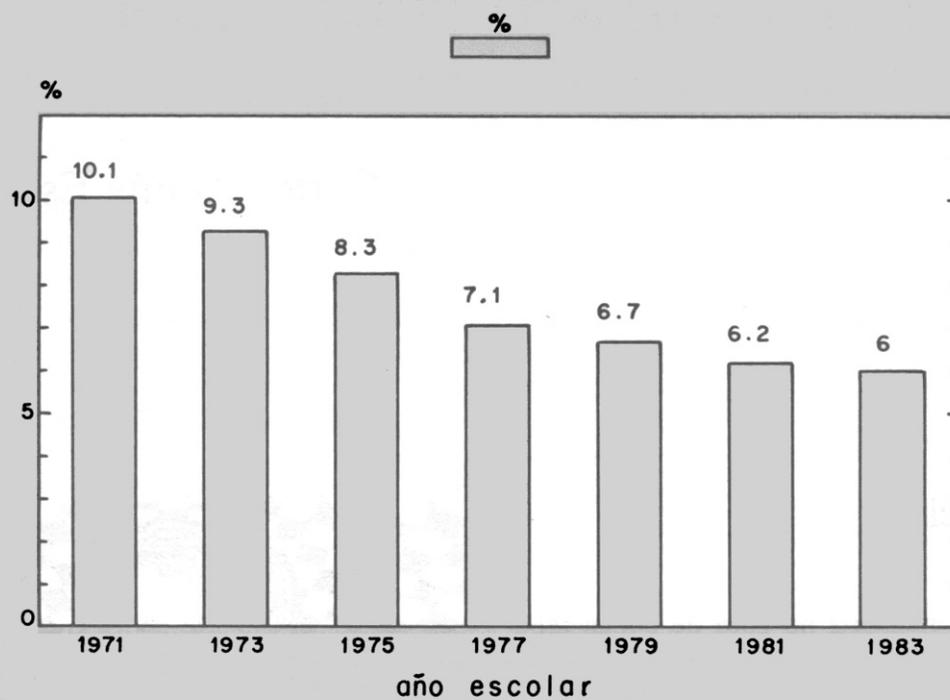


FIGURA 9