

# Reseña sobre la enseñanza escolar de la ciencia (1990-2005). El caso de México

Andoni Garritz y José Antonio Chamizo<sup>1</sup>

**ABSTRACT** (In this editorial the transformation during last fifteen years (1990-2005) of basic and baccalaureate Mexican science education are reviewed. Special attention is paid to graduate studies on education for teachers' training and the development of scientific educational research.)

**KEY WORDS** Mexico, basic education, high school, educational research, graduate education studies, teachers' training, profesionalization of academic work.

## Introducción

La población en México se ha multiplicado por tres en los últimos 50 años y, con ello, la necesidad de impartir educación obligatoria, que va desde el preescolar hasta la secundaria cuando los alumnos alcanzan los 15 años de edad (Chamizo, 2005; los datos desde 1990 han sido tomados de Inegi, 2007, tabla 1).

La tabla 2 contiene los datos de alumnos, profesores y escuelas para la educación básica durante el ciclo 1999-2000, (Chamizo, 1999). Los datos son escalofriantes: a pesar de los problemas de cobertura, hay un millón de profesores dando clases a más de 23 millones de estudiantes, en 200 mil escuelas.

La educación básica en México es obligatoria, libre y no religiosa. Desde 1960 todos los estudiantes de primaria reciben libros de texto gratuitos (como el de la ilustración 1), de acuerdo con un único currículo estudiado a lo largo de todo el país. En 2003 se imprimieron y distribuyeron 200 millones de ejemplares de libros de texto gratuitos de 105 títulos diferentes. Desde el inicio de su distribución masiva, pero particularmente desde la reforma educativa de 1973, el objetivo principal de la educación en ciencias fue la enseñanza del método científico (derivado de la entonces prevaleciente concepción de la ciencia lógico-positivista) realizando actividades experimentales, asunto que ante la carencia de formación profunda de los profesores se manifestó fundamentalmente en el discurso y muy poco en la práctica. La enseñanza dependió del libro de texto (se estima que cerca del 90% de los docentes lo utilizan el 90% del tiempo) y las actividades experimentales se limitaron fundamentalmente a verificar la información proveniente del mismo libro.

<sup>1</sup> Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

El primer autor participó con esta presentación en la mesa redonda "Formación de profesores en hispanoamérica", en el VI Encuentro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, del 26 de noviembre al 1 de diciembre de 2007, invitado por el profesor Eduardo Mortimer.

**Tabla 1.** Población en México desde 1900.

Año	Población (millones)
1900	13.6
1921	13.3
1940	19.7
1960	34.9
1980	66.8
1990	81.2
2000	97.4
2005	103.2
2020 (estimado)	121.8

## Ciencias Naturales en los libros de texto gratuitos

En la reforma que se inició en 1993, identificando algunos de los problemas antes mencionados, en particular el ritual dogmático de la concepción acumulativa de la ciencia, se realizaron modificaciones bajo el enfoque constructivista que apuntaban a que los alumnos reflexionaran a partir de la información empírica en diversas ocasiones a lo largo del curso sobre los diversos temas presentados. Para ello se requirieron los siguientes cuatro principios guía en la educación elemental:

- Enlazar el conocimiento del mundo natural con la formación y práctica de actitudes y habilidades científicas;
- Relacionar el conocimiento científico con sus aplicaciones técnicas;
- Poner atención especial a los temas relativos con la preservación del ambiente y de la salud;

**Tabla 2.** Número de alumnos, profesores y escuelas en la educación básica el año 2000.

Nivel	Edad	Alumnos (miles)	Profesores (miles)	Escuelas (miles)
Pre-escolar	3-5	3,456	156	73
Primaria	6-11	14,808	546	99
Secundaria	12-14	5,348	308	29
TOTAL		23,612	1,009	201

# Ciencias Naturales

## y Desarrollo Humano

Sexto grado



**Ilustración 1.** Libro de texto gratuito para el sexto año, sobre Ciencias Naturales y Desarrollo Humano. La portada muestra un mural de David Alfaro Siqueiros (*Pedregal con figuras*, 1947).

— Promover la relación del aprendizaje de la ciencia con otros temas, particularmente de lengua y matemática.

Por ello, se establecieron los cinco ejes temáticos de la tabla 3. En la tabla 4 se ha colocado el nombre de los bloques de contenidos para cada grado de la primaria en los que se imparte la educación en Ciencias Naturales. Es importante hacer notar que los cinco ejes temáticos se desarrollan en los primeros cuatro bloques de manera integrada y que en el último se realiza una actividad de síntesis de todo lo aprendido.

### El nivel secundaria

En 1993 se reformó la educación secundaria pasándose de un currículo integrado (ciencia naturales en los tres grados) a uno por asignaturas (dos asignaturas, Biología, Física y Química en los tres años) haciendo énfasis en un currículo del tipo ciencia-tecnología-sociedad (CTS) (Garriz y Talanquer, 1999). Una de las razones de este cambio se debió a que muchos de los docentes de este nivel tenían una preparación específica en las disciplinas (ya que provenían de carreras de carácter-científico) y no pedagógica. Lo anterior acarrió un problema con el entrenamiento y la educación continua de los profesores, pues hasta el año 2000 se dieron los cambios

**Tabla 3.** Los ejes temáticos de la reforma de 1993.

1. Cuerpo humano y salud.
2. El ambiente y su protección.
3. Seres vivos.
4. Materia, energía y cambio.
5. Ciencia, tecnología y sociedad.

en la Universidad Pedagógica Nacional y las Escuelas Normales para acoplar al currículo los contenidos para el proceso de formación de profesores. Así, en la secundaria coexisten dos culturas docentes provenientes de otros tantos orígenes y que a la fecha no ha podido resolverse: por un lado los especialistas en las disciplinas y por el otro los especialistas en la docencia. A lo anterior hay que agregar que la secundaria se imparte en tres modalidades diferentes: general, técnica y telesecundaria (con un solo docente en zonas alejadas de los centros urbanos). A partir del año 2000 se reparten de manera gratuita libros de texto a todos los alumnos, pero a diferencia de la primaria éstos provienen de diversas editoriales privadas.

**Tabla 4.** Bloques de contenidos de tercero a sexto de la enseñanza primaria.

Bloque	Nombre
<b>Tercer grado (Ciencias Naturales)</b>	
Bloque 1	Todos usamos y desechamos cosas
Bloque 2	El agua, el aire y los seres vivos
Bloque 3	Alimentos y nutrición
Bloque 4	El movimiento
Bloque 5	Pongamos todo junto
<b>Cuarto grado (Ciencias Naturales)</b>	
Bloque 1	Nuestras relaciones con el mundo
Bloque 2	Los seres vivos y su ambiente
Bloque 3	Las cosas cambian
Bloque 4	Cuidemos nuestros recursos
Bloque 5	Pongamos todo junto
<b>Quinto grado (Ciencias Naturales)</b>	
Bloque 1	Los seres humanos somos parte de los ecosistemas
Bloque 2	El mundo de lo microscópico
Bloque 3	La diversidad humana
Bloque 4	Energía para transformar
Bloque 5	Pongamos todo junto
<b>Sexto grado (Ciencias Naturales y Desarrollo Humano)</b>	
Bloque 1	¿De dónde venimos?
Bloque 2	¿Cómo vivimos?
Bloque 3	¿Cómo somos?
Bloque 4	¿Adónde vamos?
Bloque 5	¿Cómo conocemos?

**Tabla 5.** Ámbitos de contenido en los cursos de la educación secundaria en la reforma del año 2005.

Ámbitos	Preguntas generadoras
La vida	¿Qué nos caracteriza como seres vivos?
El ambiente	¿Cómo y dónde vivimos los seres vivos?
Los materiales	¿De qué está hecho todo?
La tecnología	¿Cómo construimos e intervenimos en nuestro mundo?
El cambio y las interacciones	¿Cómo y por qué se transforma todo?
El conocimiento científico y tecnológico	¿Cómo conocemos y resolvemos situaciones problemáticas?

En 2005 vuelve a retomarse la reforma de los contenidos de los cursos de ciencia en la secundaria (grados 7 a 9), con las siguientes novedades (SEP, 2004):

- Se incorpora la tecnología como un tema central, llamándose “Programa de ciencia y tecnología”.
- Se mantuvo la separación de las disciplinas científicas: Biología el primer año, Física el segundo y Química el tercero.
- Se redujo la sobrecarga de contenidos.
- El trabajo se organiza por “proyectos”.
- Fortalecimiento de las dimensiones transversales: salud, ambiental, ética e intercultural.

El estudio de la ciencia y la tecnología se organiza en torno a los seis ámbitos de la tabla 5.

El estudio de la ciencia y la tecnología en la educación básica, que concluye en la secundaria, se menciona con el propósito fundamental de:

Proporcionar una formación científica y tecnológica básica que permita a los alumnos aproximarse a la comprensión de los fenómenos y procesos de la naturaleza y de la tecnología, valorar críticamente el impacto social de la ciencia y la tecnología y participar en el mejoramiento de la calidad de vida con base en la toma informada de decisiones, especialmente en el campo del cuidado de la salud, la conservación ambiental y el reconocimiento de otras formas de construir el conocimiento acerca de la naturaleza.

La participación de los alumnos de tercero de secundaria mexicanos en las evaluaciones PISA (en las que ocupamos el último lugar de los países de la OCDE) ha levantado la voz de alarma de diversos sectores de la sociedad sobre si lo que se busca, se alcanza.

### El nivel de bachillerato

Al nivel de bachillerato (grados 10–12), donde no existe un currículo nacional sino decenas de ellos, empiezan a aparecer desarrollos dentro de la dimensión CTS. Por lo anterior, hay una multitud de textos, muchos de ellos provenientes del extranjero.

La calidad del profesorado es otra barrera a la reforma de la

**Tabla 6.** Población escolar reciente en las tres modalidades de la educación media superior en México.

Año	Preparatoria (miles)	Tecnológico (miles)	Profesional Técnico (miles)	Total (miles)
1996	1,507	715	384	2,606
2004	2,091	993	360	3,444

educación al nivel del bachillerato, lo mismo que la descentralización del sistema y las altas tasas de deserción estudiantil.

En la tabla 6 se muestran los datos de alumnos en este nivel. En 2004 había casi tres millones y medio de estudiantes en los diferentes bachilleratos.

Un hecho que tuvo gran impacto entre los observadores de la OCDE (1997) es que la mayoría de los bachilleratos (46.6% en 1993) están anexados a instituciones universitarias, por razones históricas (la Universidad Nacional de México se fundó en 1910 absorbiendo la Escuela Nacional Preparatoria, creada en 1867). Esto imparte características muy especiales al sistema.

La misma OECD indica en una serie de comentarios y recomendaciones:

There is an inconvenient downward trend in the numbers registering for technical professional education, revealing a primary parental interest in helping children to attend the universities.

A national high school system should be created that allows the fair admission of all candidates satisfying minimum requirements, with common objectives and regulations defined at the federal level, but leaving the responsibility of applying the program to the states.

De manera muy general en este nivel se tiene una concepción generalizada de la ciencia en su vertiente lógico-positivista anclada en las temáticas disciplinarias con poco trabajo experimental y con una incipiente y desordenada incorporación de las TIC. A pesar de diversos esfuerzos la formación de profesores sigue siendo una preocupación.

### Estrategias de impulso de la profesionalización del trabajo académico y desarrollo de la investigación educativa

A partir de 1970 el propósito de profesionalizar el trabajo académico fue incorporado en las políticas gubernamentales del nivel superior. Se tomaron dos decisiones importantes:

- Establecimiento de Centros de Didáctica en las Universidades;
- Elaboración de un Programa Nacional de Formación de Profesores.

Los resultados fueron más bien ambiguos. Así a partir de 1980 las políticas educativas impulsaron los estudios de posgrado como estrategia esencial para fortalecer el trabajo de los académicos (Galicia, 2006).

Se monta el Programa Integral para el Desarrollo de la Educación Superior (PRONAES 1986-1996).

**Tabla 7.** El crecimiento de la matrícula en el posgrado en México.

<i>Año</i>	<i>Población en posgrado</i>
1970	6,000
1980	25,500
1990	44,000
2000	118,100
2004	142,500

En 1989 se aprueba el Programa Nacional de Posgrado.

La población estudiantil en este nivel ha crecido muy fuertemente, como lo revela la tabla 7.

Actualmente en la zona metropolitana de la ciudad de México se cuenta con 54 programas de posgrado en educación: 17 de especialización, 32 de maestría y cinco de doctorado. Las instituciones y denominaciones de algunos de ellos están listados en la tabla 8.

Acompañando el proceso anterior en la década 1992-2002 la investigación educativa en México ha seguido las líneas internacionales, salvo que entre éstas se ha desarrollado mucho el tema de “Las concepciones epistemológicas de los alumnos” y poco el del “constructivismo en la investigación educativa” (Ramírez, Alcántara y Caballero, 2004).

Gallegos y Flores (2003) mencionan las seis líneas prioritarias de investigación de la tabla 9.

Estos autores destacan que:

- Destaca la reducida cantidad de reportes de investigación encontrados en revistas arbitradas;
- La dedicación a la investigación está condicionada por otras funciones académicas;
- Falta de formación especializada entre los investigadores del campo;
- Deficiente estructuración de grupos de investigación;
- Ausencia de una revista especializada en el campo.

En realidad sólo existe una revista que olvidaron mencionar Gallegos y Flores: *Educación Química*, con 18 años de vida. Ésta acaba de publicar un monográfico conjunto con otras dos revistas (*Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales* de la editorial Graó, en Barcelona, y *Química Nova na Escola*, publicada por la Sociedad Brasileña de Química en su división de enseñanza de la química) sobre las perspectivas iberoamericanas de la enseñanza de las ciencias (ilustración 2).

## Conclusión

Retomamos para la enseñanza escolar de las ciencias en México las palabras de Brunner (2001), cuando refiriéndose a América Latina dice:

...la educación latinoamericana enfrenta dos desafíos de enorme magnitud. Por un lado, debe cumplir las asignaturas pendientes del siglo XX, tales como universalizar la cobertura preescolar, básica y media; incorporar las pobla-

**Tabla 8.** Algunas de las instituciones de la ciudad de México y los programas de posgrado que ofrecen.

<i>Institución</i>	<i>Programa</i>
Centro de Estudios Superiores en Educación	M en Docencia M en Planeación Educativa
Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (pública)	M y D en Investigaciones Educativas
Centro Universitario México	M en Educación
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (Ciudad de México)	M y D en Matemática Educativa M en Educación M y D en Tecnología Educativa
Universidad Autónoma Metropolitana (Xochimilco) (pública)	M en Desarrollo y Planeación de la Educación
Universidad Anáhuac	M en Docencia Universitaria
Universidad Autónoma de la Ciudad de México (pública)	M en Educación Ambiental
Universidad de las Américas (Ciudad de México)	M en Educación
Universidad Hebrea	M en Ciencias de la Educación
Universidad Iberoamericana	M en Educación Humanística M en Investigación y Desarrollo de la Educación
Universidad InterContinental	M en Enseñanza Superior
Universidad la Salle	E en Enseñanza Superior M en Docencia Universitaria M en Administración Educativa
Universidad Nacional Autónoma de México (pública)	M en Educación Matemática M en Docencia para la EMS M y D en Pedagogía
Universidad Pedagógica Nacional (pública)	E en Educación Ambiental E en Computación y Educación E en Evaluación Académica E en Orientación Educativa M en Planeación Educativa M en Desarrollo Educativo D en Educación
Universidad Simón Bolívar	M en Docencia Universitaria
Universidad del Valle de México	M en Ciencias de la Educación

**Tabla 9.** Los seis rubros mencionados como prioritarios en la investigación educativa en ciencias para el caso mexicano.

<i>Perspectiva nacional de la investigación educativa en ciencias</i>
1. El constructivismo en la investigación educativa.
2. Propiedades de las concepciones estudiantiles.
3. Construcción de modelos de representación.
4. Las ideas de los profesores de ciencia.
5. Replanteamiento de los modelos de cambio conceptual.
6. La historia y la enseñanza de la ciencia.



**Ilustración 2.** Portada del número conjunto entre las tres revistas iberoamericanas más prestigiadas en el campo de la enseñanza de la química escolar.

ciones indígenas al sistema escolar, mejorar la calidad y resultados de la enseñanza de competencias básicas, particularmente entre los sectores más pobres de la población infantil, juvenil y adulta; modernizar la educación técnica de nivel medio superior, masificar la enseñanza del nivel terciario. Por el otro lado, debe dar el salto hacia el siglo XXI y emprender las nuevas tareas de las cuales dependen el crecimiento económico, la equidad social y la integración cultural, adaptando para ello sus estructuras procesos y resultados de políticas educacionales, a las transformaciones que —por efecto de la globalización— experimentan los contextos de información, conocimiento laboral, tecnológico y de significados culturales en que se desenvuelven los procesos de enseñanza y aprendizaje. Ambas agendas —del siglo XX y del siglo XXI son tremendamente exigentes y costosas.

En México estamos sobrepasados por el crecimiento en la demanda educativa.

Se realizó una reforma importante en la enseñanza primaria que concluyó entre 1996 y 1999 con la escritura de cuatro nuevos libros gratuitos para los grados 3° a 6°.

Ha habido dos reformas importantes en los últimos 15 años en la enseñanza secundaria (Grados 7 a 9), la primera en 1993 y la segunda en 2005.

En el bachillerato destaca la descentralización excesiva y la existencia de múltiples desarrollos curriculares.

La investigación educativa en ciencias es limitada.

Se extienden cada vez más los posgrados en educación en México y su matrícula.

La formación profesional de profesores en ciencias naturales sigue siendo una tarea pendiente.

¿En cuál agenda nos encontramos?

## Referencias

- Barahona, A., Catalá, R. M., Chamizo, J. A., Rico, B., Robles, M. y Talanquer V. A. (1996). *Ciencias Naturales. Tercer grado*, México: Secretaría de Educación Pública, 1996. Cuarto grado, (1997) Quinto grado; 1998 Sexto grado, 1999.
- Brunner J.J. *Globalización y el futuro de la educación: tendencias, desafíos y estrategias*, Documento de apoyo. Séptima reunion del Comité Regional Intergubernamental del Proyecto Principal de Educación de América Latina y el Caribe, UNESCO, 2001.
- Chamizo, J. A. The Teaching of Natural Sciences in Mexico: New Programs and Textbooks for Elementary School, *Science Education International*, 16(4), 271-279, 2005.
- Galicia-Reyes, J. Estrategias para impulsar la profesionalización del trabajo académico en México, *Andamios*, 3(5), 91-112, 2006.
- Gallegos, L. y Flores, F. Concepciones, cambio conceptual, modelos de representación e historia y filosofía en la enseñanza de la ciencia, en Ángel López y Mota (editor del vol. VII) "Saberes científicos, humanísticos y tecnológicos: Procesos de enseñanza-aprendizaje", en Mario Rueda (ed.) *La investigación educativa en México 1992-2002*, México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa. Vol. VII, Tomo I, Cap. 2, pp. 457-507, 2003.
- Garriz, A. and Talanquer, V. Advances and Obstacles to the Reform of Science Education in Secondary Schools in Mexico", in *Science and Environment Education. Views from Developing Countries*, Editor Sylvia Ware. Secondary Education Series, The World Bank, 1999, pp. 75-92.
- INEGI, *Mujeres y hombres en México 2007*. Publicación anual. Décima edición, México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2007, 644 p.
- OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Économique). Exámenes de las Políticas Nacionales de Educación: México, Educación Superior. OCDE: París, 1997.
- Ramírez-Romero, J. L., Alcántara-Santuario, A. y Caballero-Álvarez, R. Reseña "La investigación educativa en México (1992-2002)", *Revista de la Educación Superior*, 33(132), 127-136, 2004.
- SEP (Secretaría de Educación Pública). *Programa de ciencia y tecnología para la educación básica*. Versión del 19 de abril de 2004.

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://educacionquimica.info/>. The page features a green header with the ISSN 1870-8404 and a navigation menu with links for Inicio, La Revista, Navegar Número, Suscripciones, Libro de visitas, Búsqueda, and Contacto. The main content area includes a login/register section, a navigation menu, and a featured article titled 'GRACIAS A LA DGAPA-UNAM PAPIME PE200406'. The article text reads: 'Educación Química agradece a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México el apoyo otorgado, el que fue utilizado parcialmente para la construcción de esta nueva página para la venta electrónica y control de suscripción de la revista Educación Química en Línea, a través del Proyecto PAPIME PE2004406, denominado 'El vigésimo aniversario de la revista Educación Química'.' Other articles listed include 'La pedagogía en la educación química' and 'Estudio exploratorio sobre la comprensión de los conceptos de evaporación, condensación y presión de vapor en estudiantes universitarios'.

## Gracias a la DGAPA-UNAM PAPIME PE200406

*Educación Química* agradece a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México el apoyo otorgado, que fue utilizado parcialmente para la construcción de esta nueva página para la venta electrónica de la revista, a través del Proyecto PAPIME PE200406, denominado 'El vigésimo aniversario de la revista *Educación Química*'.