

# La Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales en la Educación Media Superior de México\*

Clara Alvarado Zamorano\*\*

## Resumen

Este estudio presenta el estado que guarda la enseñanza de las ciencias experimentales en México, en el nivel medio superior. Inicialmente se reseñan algunas de las más destacadas acciones que, a partir de la segunda mitad del Siglo XIX, conformaron el actual Sistema Educativo Mexicano de nivel medio superior. A continuación se presenta diversa información relevante con respecto a cobertura, planes y programas de estudio, reprobación y deserción, etc., que permite visualizar el panorama actual de este nivel educativo en México, haciendo hincapié en sus principales deficiencias. La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales en el bachillerato de México, se aborda con respecto a: El tránsito de los alumnos de la secundaria al bachillerato; las características de alumnos y profesores de ciencias, así como del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales en el aula y el laboratorio, considerando la operación e infraestructura de los laboratorios. Se analiza la formación y actualización de los profesores de ciencias, y finalmente, se tratan la investigación educativa y la divulgación en el campo de las ciencias experimentales, en México, en el nivel medio superior. La información se obtuvo de diversos documentos oficiales y de los resultados de algunas investigaciones llevadas a cabo con profesores y alumnos de este nivel educativo.

*Palabras clave: Enseñanza, aprendizaje, ciencias experimentales, educación media superior, bachillerato, México.*

## Resumo

**Ensino e Aprendizagem das Ciências Experimentais na Educação Média Superior no México** – Apresenta-se neste estudo o status do ensino das ciências experimentais na educação média superior no México. Inicialmente são resumidas algumas das mais importantes ações que, desde a segunda metade do século 19 formaram o atual sistema mexicano nesse nível de ensino. Na sequência são apresentadas diversas informações referentes à cobertura, planos e programas de estudo, reprovação e evasão, etc., que permitem visualizar o atual panorama deste nível no México, enfatizando suas principais deficiências. O ensino e a aprendizagem das ciências experimentais no bacharelado do México, são abordados em relação a: o trânsito dos alunos da secundária ao bacharelado; as características de alunos e professores de ciências, assim como ao processo de ensino-aprendizagem das ciências experimentais em aula e no laboratório, considerando a operação e infraestrutura dos laboratórios. Analisa-se a formação e atualização dos professores de ciências, e finalmente, tratam-se a investigação educativa e a divulgação no campo das ciências experimentais no nível médio superior, realizadas no México. As informações foram obtidas em diversos documentos oficiais e os resultados de algumas investigações realizadas com professores e alunos do referido nível educacional.

*Palavras-chave: Ensino, aprendizagem, ciências experimentais, educação média superior, bacharelado, México.*

## Abstract

**Teaching and Learning of Experimental Sciences in High School of Mexico** - This study presents the status of the teaching of the experimental sciences in Mexico at the high school level. Initially, it outlines some of the most important actions that, from the second half of the nineteenth century on, formed the current Mexican educational system at this educational level. Then diverse relevant information regarding coverage, plans, and programs of study, failure, and dropout, etc., which displays the current panorama of this level in Mexico, emphasizing its main shortcomings, is presented. The teaching and learning of experimental science in high school addresses the following: The transition of students from secondary school to high school; the characteristics of students and science teachers, and the teaching-learning experimental science in the classroom and the laboratory, considering the operation and infrastructure of laboratories. Training and upgrading of science teachers are analyzed, and finally, educational research and outreach in the field of experimental sciences, in Mexico, at the high school level are treated. The information was obtained from various official documents and the results of some research carried out with teachers and students at this level.

*Keywords: Teaching, learning, experimental sciences, High school, México.*

\*En México, al nivel de Educación Media Superior (EMS) comúnmente se le denomina "Bachillerato" o "Preparatoria".

\*\*Investigadora del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM

## 1. Antecedentes históricos de la Educación Media Superior

En 1867 se produce uno de los sucesos de mayor importancia en la historia del sistema educativo mexicano y, en particular, de la actual Educación Media Superior: la creación de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP). Su primer plan de estudios se organizó con una orientación positivista, basado en principios científicos, introduciendo la enseñanza de las ciencias abstractas. A la teoría se añadió la práctica para estudiar los fenómenos naturales (BLANCO, 2007).

Hacia 1880 surgen las Escuelas Técnicas de Agricultura que, junto con las de Artes y Oficios, constituyen el antecedente del Bachillerato Tecnológico.

A finales del siglo XIX, durante "El Porfiriato", se determinó que la enseñanza preparatoria debía ser uniforme en todo el país (LOYOLA, 2008).

En 1896, la Ley de Enseñanza Preparatoria, mantiene vigente la visión positivista de la instrucción, planteándose la incorporación de la educación experimental, incluyendo laboratorios.

Justo Sierra, insigne educador mexicano, promovió en 1905 la creación de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes, otorgando jerarquía de primer orden a la administración del bachillerato. Él promovió la fundación, en 1910, de la Universidad Nacional de México, hoy Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), incorporándole la ENP; unión trascendental para la existencia futura del bachillerato en México (UNAM, 2015). En la ENP, en el segundo año se estudiaba Física y durante el tercero, Química (LOYOLA, 2008).

En 1921 se creó la Secretaría de Educación Pública (SEP), encargada actualmente de los planes y programas de estudio, los contenidos, los calendarios, las instalaciones, etc., tanto científicos como artísticos y deportivos en todos los niveles de la educación pública y buena parte de la privada [1] (SEP, 2013).

Para integrar y estructurar todo el sistema de enseñanza técnica existente, en 1936 se fundó el Instituto Politécnico Nacional (IPN, 2012), que junto con la UNAM, son las dos más importantes instituciones de educación superior públicas de México; ambas cuentan con planteles de EMS.

En 1956 se modificó el plan de estudios de la ENP, con menor atención a las materias científicas y mayor al contenido socio-humanístico, lo cual dio lugar a la formación de varias generaciones con limitado conocimiento científico. Por la falta de "calidad de la enseñanza, con la finalidad de hacer de sus egresados personas cultivadas con disciplina intelectual que los dotara de un espíritu científico", en 1964 se reestructuró el plan de estudios, ampliándose a tres años (DOMÍNGUEZ; CARRILLO, 2007, p.2).

Entonces, un proyecto innovador captó la atención de la comunidad universitaria del país: el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la UNAM, creado en 1971 para atender la creciente demanda de ingreso al nivel medio superior (NMS) en la zona metropolitana de la Ciudad

de México, con una nueva perspectiva curricular, énfasis en formar más que informar y nuevos métodos de enseñanza [2], para: preparar jóvenes que vincularan las humanidades, las ciencias y las técnicas; proporcionar nuevas oportunidades de estudio para desarrollar las ciencias; flexibilizar los sistemas de enseñanza para formar especialistas y profesionales adaptados a un mundo cambiante en el terreno de la ciencia y la técnica; proporcionar la EMS indispensable para el dominio de los métodos fundamentales de adquisición de conocimientos y de los "métodos experimentales" (ENCCCH, 2014).

A partir de 1974 se inició un nuevo proyecto nacional, el Colegio de Bachilleres, que ha desarrollado un enfoque curricular propio (el "modelo de bachilleres"); actualmente atiende a cerca de 100 mil estudiantes [3] (CB, 2015).

En 1978 se constituyó el CONALEP (Consejo Nacional de Educación Técnica y Profesional) para vincular la educación terminal de NMS y superior con el sector productivo y ofrecer la formación y capacitación para el trabajo. En el ciclo escolar 2013-2014 atendió a 304 mil estudiantes (CONALEP, 2013).

En el Congreso Nacional de Bachillerato, en 1982, se recomendó establecer un tronco común entre los 187 diferentes planes de estudio de EMS existentes en el país hasta ese momento; promover que los jóvenes adquirieran los instrumentos metodológicos necesarios para su formación y acceso al conocimiento científico; introducir en los programas tecnológicos contenidos vinculados con la aplicación de los conocimientos científicos (MADEMS, 2013).

A partir del Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000, diversos planes de estudio del país se desarrollaron basados en competencias, tal es el caso del Programa de Formación Docente de Educación Media Superior (PROFORDEMS), creado en 2008.

El Examen Único de Admisión a la EMS se aplica desde 1996, en la zona metropolitana de la Ciudad de México, para ingresar a las diversas instituciones de NMS (con la excepción de la UNAM). Actualmente se ha extendido a otras entidades federativas (CENEVAL, 2012).

En 2000, la SEP estableció el Proceso de Acreditación de Conocimientos Equivalentes al Bachillerato General, otorgándose reconocimiento académico formal a los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas por los individuos en forma autodidacta, a través de la experiencia laboral o por cualquier vía, cuando sean equivalentes al bachillerato general, favoreciendo el acceso a la población adulta y a jóvenes que han interrumpido sus estudios y desean reanudarlos.

El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) se creó en 2002 como un organismo descentralizado, dedicado a la construcción de indicadores con alta calidad técnica sobre el sistema educativo nacional, así como a la evaluación del aprendizaje de los alumnos (SCHMELKES, 2013).

Con el propósito de elevar la calidad de la EMS, el gobierno federal llevó a cabo en 2008 la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS), para orientar la EMS hacia el desarrollo de competencias, el desarrollo

de los campos del conocimiento que se han determinado necesarios y la mejora de las condiciones de operación de los planteles. A través de la RIEMS se creó, en el ciclo 2008-2009, el Sistema Nacional del Bachillerato (SNB), con base en cuatro pilares descritos en el portal de la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS, 2011): a) Implantación de un Marco Curricular Común (MCC) con base en competencias; b) Articulación y regulación de las distintas modalidades de EMS y mejoría de los servicios educativos; c) Profesionalización de los servicios educativos y fortalecimiento de la formación profesional de los

estudiantes; d) Correspondencia entre necesidades de los sectores productivos estratégicos para el país y la oferta de formación por competencias, estableciendo líneas de acción que permitan la coordinación y cooperación entre las instituciones de EMS, el sector productivo y la sociedad.

El Marco Curricular Común (MCC) está orientado a dotar a la EMS de una identidad que responda a sus necesidades presentes y futuras, basándose en las competencias genéricas, las disciplinares y las profesionales (Tabla 1), que se presentan a continuación (SEP, 2008).

Tabla 1: Competencias genéricas, disciplinares y profesionales de la EMS

Competencias		Objetivos
Genéricas		Comunes a todos los egresados de la EMS. Son competencias clave, por su importancia y aplicaciones diversas a lo largo de la vida; transversales, por ser relevantes a todas las disciplinas y espacios curriculares de la EMS, y transferibles, por reforzar la capacidad de los estudiantes de adquirir otras competencias.
Disciplinares	Básicas	Comunes a todos los egresados de la EMS. Representan la base común de la formación disciplinar en el marco del SNB.
	Extendidas	No serán compartidas por todos los egresados de la EMS. Dan especificidad al modelo educativo de los distintos subsistemas de la EMS. Son de mayor profundidad o amplitud que las competencias disciplinares básicas.
Profesionales	Básicas	Proporcionan a los jóvenes formación elemental para el trabajo
	Extendidas	Preparan a los jóvenes con una calificación de nivel técnico para incorporarse al ejercicio profesional.

Fuente: SEP, 2008.

Las competencias disciplinares básicas de las Ciencias Experimentales (Física, Química, Biología y Ecología), se orientan a que los estudiantes conozcan y apliquen los métodos y procedimientos de dichas ciencias, para la resolución de problemas cotidianos y para la comprensión racional de su entorno.

También en 2008 surgió el Programa de Formación Docente de Educación Media Superior (PROFORDEMS), para docentes en la modalidad escolarizada, no escolarizada y mixta, y obtención de un perfil docente, conformado por una serie de competencias (parte del Marco Curricular Común, MCC) que desarrollarían al cursar una "Especialidad en Competencias Docentes", impartida por la Universidad Pedagógica Nacional, y un "Diplomado en Competencias Docentes en el Nivel Medio Superior", que proporcionan instituciones de Educación Superior afiliadas a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, ANUIES (PROFORDEMS, 2008; SEMS, 2013).

En 2012 se decretó la obligatoriedad de la EMS en México, como deber del Estado de ofrecer un lugar para cursarla, pretendiéndose la cobertura total en el ciclo escolar 2021-2022 (SEP, 2014).

En febrero de 2013 se promulgó la Reforma Constitucional en Materia Educativa que establece, entre otras, las siguientes medidas (RAMÍREZ, 2013):

- La obligación del Estado de garantizar la calidad de la EMS.
- El ingreso al servicio docente y la promoción a cargos directivos mediante concursos de oposición que garanticen la "idoneidad de conocimientos y capacidades que correspondan" a cada función.
- El fortalecimiento del INEE mediante el otorgamiento de su autonomía constitucional y la ampliación de sus facultades, incluidas la de coordinar el Sistema Nacional de Evaluación Educativa y normar las acciones de evaluación que realicen autoridades federales y locales.

En 2013 se creó la Coordinación Nacional del Servicio Profesional Docente, órgano desconcentrado de la SEP, teniendo a su cargo los concursos de ingreso de docentes a la educación básica y EMS, y de promoción a cargos de Dirección en EMS, a nivel nacional (MEXICO, 2015).

En el Programa Sectorial de Educación 2013-2018 se estableció la creación del telebachillerato comunitario y el fortalecimiento del bachillerato intercultural (SEP, 2013a).

Es importante mencionar que: a) El conjunto de uni-

versidades estatales tiene en el NMS una gran parte de su población estudiantil y muchas veces de su tradición, debido a que la mayor parte de ellas nació de la evolución de los colegios civiles o de los institutos científicos y literarios, de modo que la preparatoria guarda siempre un lugar especial dentro de la estructura universitaria; y b) Los planes de estudio y los programas de las asignaturas de la Escuela Nacional Preparatoria y del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, han servido como marco referencial para el establecimiento de los correspondientes a diversas instituciones de entidades federativas de México, aún cuando inicialmente estos subsistemas de la UNAM no integraron la orientación por competencias. Así, la primera opción en la selección de plantel en el Concurso Metropolitano de Ingreso a la Educación Media Superior es la Escuela Nacional Preparatoria.

## 2. Panorama actual de la Educación Media Superior.

En México hay muy pocos estudios con respecto al NMS, pues la investigación se ha centrado en los niveles básico y superior, sin embargo, son conocidas las grandes diferencias entre los diversos sistemas de EMS. A pesar de varios intentos por unificarlos, aún existen alrededor de 110 planes de estudio diferentes de EMS [4] (MÉXICO, 2014). Esta multiplicidad y diversidad de planes, en ocasiones sin relación o compatibilidad entre sí, ha provocado la falta de identidad de la EMS y de perfiles de egreso que convergen a la educación superior y al sector productivo, y dificultades para revalidación de estudios y libre tránsito entre una institución y otra. También existe gran diversidad en el tamaño de las escuelas (desde aquellas con escasos 50 estudiantes hasta planteles de bachilleratos de universidades públicas o del Colegio de Bachilleres, que pueden albergar a ocho mil o más alumnos. La EMS se encuentra en el 52 % de los municipios del país, en prácticamente la totalidad de poblaciones con más de cinco mil habitantes (ALCÁNTARA; ZORRILLA, 2010).

Existen tres tipos principales de programas de EMS en México: a) el bachillerato general, que prepara a los alumnos para ingresar a la educación superior; b) el profesional técnico, que proporciona formación para el trabajo; y c) el bachillerato tecnológico, que es una combinación de ambos. Los bachilleratos general y tecnológico se imparten en las modalidades presencial, abierta y de educación a distancia (Jiménez, 1996; Segarra, 2000). Existe marcada preferencia de los jóvenes por el bachillerato general, del total de la matrícula reportada, el 58.6 % corresponde a la modalidad, el 27.4 % a la bivalente y sólo el 14 % a la de profesional técnico (Gobierno de la República. Programa Nacional de Desarrollo, 2013-2018). Esta preferencia contrasta con la registrada en los países desarrollados (en Europa, las opciones técnicas alcanzan alrededor del 80 %).

El sistema educativo mexicano ha enfrentado el reto en los años recientes y lo hará en las próximas décadas, de

la creciente demanda de EMS. Se ha avanzado en forma importante en la cobertura, al pasar del 48.4 % en el ciclo 2000-2001 al 69.7 % (con respecto a la población total en el grupo de edad de 15 a 17 años, que es de alrededor de 6 millones 750 mil personas) en el ciclo 2013-2014 (MÉXICO, 2015); cabe precisar que el promedio recomendado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) es de 82 %. En México, los recursos presupuestales destinados a este nivel son escasos y, a la vez, comparativamente menores – en proporción a la matrícula – a los canalizados a la educación básica y a la superior (CONALEP, 2013). La reforma educativa (RIEMS) que hizo obligatoria la EMS a partir del 2012, tiene por objetivo la cobertura total en este nivel para el 2022 (MÉXICO, 2013-2018).

La OCDE reveló que en México de cada 100 niños en nivel primaria sólo 62 la terminan, 45 concluyen la secundaria, 27 el bachillerato, 13 terminan la licenciatura y sólo dos o tres harán un posgrado (OCDE, 2014). La mayoría de los mexicanos tiene bajo nivel educativo (63 % posee nivel de estudios por debajo de la EMS), la proporción de adultos que han alcanzado al menos ese nivel educativo (37 %) está muy por debajo del promedio de la OCDE (75 %), no obstante, hay señales alentadoras.

En este nivel educativo, en el ciclo escolar 2013-2014, su matrícula se ubicó en cerca de 4.7 millones de alumnos (de 15 a 17 años de edad), según datos de la Subsecretaría de Educación Media Superior, bajo la tutela de 381 600 docentes en 17 200 escuelas, en las 32 entidades federativas del país (MÉXICO, 2015). Alrededor del 37 % de la matrícula es atendida por instituciones del gobierno federal, el 30 % pertenece a los gobiernos estatales, el 19.7 % son instituciones privadas y el 13.3 % son autónomas, dependientes de universidades u otras instituciones de educación superior.

México tiene una de las menores proporciones de jóvenes de 15 a 19 años matriculados en EMS (53 %), la cual aumentó 11 puntos porcentuales desde el 2000, pero sigue siendo más baja que el promedio de la OCDE (84 %). Sus estudiantes tienden a abandonar la escuela prematuramente. El 62 % de los jóvenes de 16 años están inscritos en EMS; el 35 % de los jóvenes de 18 años estudian (19 % en EMS, 16 % en educación superior). El 17 % de la población de 15 a 19 años no tiene empleo ni está matriculado en el sistema educativo nacional. Por cada 100 egresados del bachillerato, 85.9 se inscriben en alguna institución de educación superior (MÉXICO, 2013-2018).

La eficiencia terminal estimada para el ciclo 2013-2014 es del 64.7 % (MÉXICO, 2014), siendo mayor en los programas de profesional técnico. La reprobación (alrededor del 31.9 % en 2012) es causada frecuentemente por serias deficiencias en la formación básica de los alumnos, combinada con la carencia de alternativas e incluso la indiferencia de los profesores por suplir estas deficiencias.

La deserción escolar en 2012 fue de alrededor del 14.5 % anual por generación, constituyendo el nivel con mayor deserción del sistema educativo nacional, con cerca del 40 % por generación completa (SEP, 2012). Un elemento dra-

mático e ilustrativo de las deficiencias de la EMS es que la principal causa de deserción, de acuerdo a los propios jóvenes que deciden dejar el bachillerato, es que la escuela no les gusta, no les sirve, o no se adecúa a sus intereses y necesidades; el segundo motivo es la necesidad de generar ingresos económicos [5]. Otras causas son: los altos niveles de reprobación y bajas calificaciones; la poca asistencia a clases; los embarazos o la paternidad tempranos; el matrimonio o unión entre jóvenes; y la mayor valoración de otras actividades como el trabajo y el deporte, entre otras (SZÉKELY, 2009).

Desde 2008, la prueba ENLACE (Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares) representa una evaluación de la EMS, correspondiente a Comprensión Lectora y Habilidad Matemática. En 2014 se aplicó a 1,028,956 alumnos inscritos en el último grado de 14,125 escuelas participantes. Dentro de los resultados de esta evaluación destaca que en Matemáticas, entre 2008 y 2014, los niveles de Bueno y Excelente crecieron en 7.7 y 16 puntos porcentuales respectivamente. Sin embargo, en los resultados en Comunicación (Comprensión Lectora) se observó que los niveles Bueno y Excelente disminuyeron en 5.5 y 2.1 puntos porcentuales, respectivamente (MÉXICO, 2014; SEP, 2014b).

En consecuencia, las tensiones a que está sometido este subsistema educativo son diversas: aumentar su cobertura de forma acelerada, abatir las altas tasas de reprobación y abandono escolar, mejorar la baja calidad del aprendizaje. Estos últimos son bajos, si los comparamos con los datos de los países de la OCDE con base en los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) 2014, los cuales confirman las propias evaluaciones que realiza la SEP, mediante la prueba ENLACE (MÁRQUEZ, 2014).

El 54 % de los docentes de EMS son hombres; el 46 %, mujeres. Sus salarios son bajos al principio, pero pueden aumentar considerablemente durante la carrera magisterial, hasta un monto superior al promedio de la OCDE. Los maestros mexicanos de EMS pasan 838 horas enseñando (655 es el promedio de la OCDE), sin embargo, lo importante es que las horas efectivas en clase se traduzcan de manera eficaz en un mejor aprendizaje para los estudiantes. En comparación con otros países de la OCDE, México tiene las proporciones más altas de estudiante por maestro (30 en EMS, comparado con el promedio de la OCDE de 13), siendo considerablemente más baja en escuelas privadas: 15; la proporción promedio de los países de la OCDE es de 13 tanto en escuelas públicas como privadas (OCDE, 2014).

En la Relatoría General del Foro de Consulta Nacional para la Revisión del Modelo Educativo - Educación Media Superior (SEMS, 2014), efectuado en 2014, se concluyó que debían superarse las principales deficiencias que la EMS presenta:

► La baja cobertura.

► La exclusión de los jóvenes de grupos más desfavorecidos (independientemente del carácter gratuito de la educación que ofrece el Estado). Muchos jóvenes se incor-

poran al mundo laboral para contribuir al sustento familiar; otros no cuentan con los recursos para cubrir el costo de los libros, útiles escolares y transporte; algunos más no se incorporan a la EMS por la distancia que estos centros educativos guardan con las comunidades en que habitan.

► Los planes y programas de estudio de EMS, en términos generales, no satisfacen las demandas y necesidades de los jóvenes, de los sectores productivos y de la sociedad en constante transformación. Son programas llenos de contenidos de carácter informativo, poco estimulantes e irrelevantes, que propician la desmotivación, el desinterés y la deserción; que no se revisan ni actualizan con la frecuencia que recomiendan los estándares internacionales.

► La baja profesionalización de los docentes. En general, las instituciones de EMS no cuentan con programas permanentes de capacitación y actualización de su planta docente; usualmente son cursos aislados, insuficientes. Frecuentemente, los profesores asisten a cursos con el único propósito de acumular "puntos" que les beneficien económicamente, no por un interés netamente académico. No existe consenso sobre las competencias que debe poseer el personal docente, ni los mecanismos de evaluación correspondientes.

► El predominio de métodos educativos tradicionales, poco flexibles y con insuficiencias, que generalmente obstaculizan el progreso hacia la alfabetización científica, para conocer y entender los conceptos y procesos científicos que se requieren para la toma de decisiones personales, sociales y productivas. Usualmente otorgan mayor importancia al aprendizaje de las respuestas en lugar de promover el análisis de las preguntas. Promueven la memorización en lugar del pensamiento crítico; la transmisión de fragmentos de información en lugar del entendimiento en un marco conceptual, y la lectura como remplazo de la actividad experimental (IPN, 2012).

► La baja e ineficiente inversión, particularmente la relacionada con la infraestructura de laboratorios, talleres, bibliotecas y centros de apoyo académico; con equipo frecuentemente insuficiente, inadecuado y obsoleto, debido a los altos costos que representa su actualización (IPN, 2012).

► La reducida proporción de estudiantes que transitan a la educación superior y la precaria inserción al mundo laboral debido a las limitadas competencias adquiridas, con respecto a las demandadas por las empresas. La educación basada en competencias, elemento central del Programa de la EMS, no ha sido adoptada por la mayoría de las instituciones (IPN, 2012).

En el documento Calidad Educativa (LUGO et al., 2013), se menciona que en evaluaciones a instituciones educativas realizadas por organismos como la OCDE (la prueba PISA), el Examen de Calidad y Logros Educativos del INEE (EXCALE) y la prueba ENLACE, se encuentran algunos indicadores relativos a la baja calidad de instituciones educativas mexicanas. Entre ellos, los siguientes:

1. Currículum y métodos de enseñanza inapropiados, por amplio contenido de instrucción con tiempos insuficientes para su enseñanza y por predominio de la ense-

ñanza tradicional, fundamentalmente expositiva y memorística.

2. Inadecuados procesos de evaluación del aprendizaje, con énfasis excesivo en los exámenes.

3. Personal docente insuficientemente capacitado en el contenido que transmiten y bajos niveles de pericia en el dominio que imparten, con ausencia de iniciativas innovadoras para mejora continua, además de gran cantidad de estudiantes por profesor y poca capacidad de equipo técnico de apoyo. Con bajos salarios y programas de compensación limitados.

4. Estudiantes con serias deficiencias en habilidades básicas como la lectura, escritura y las matemáticas y alto porcentaje de estudiantes que no aprenden los contenidos mínimos para desarrollar sus capacidades.

5. Acceso a fuentes de información limitadas e insuficientes (ausencia de bibliotecas y de medios electrónicos) y deficiente infraestructura física.

6. Insuficiente cantidad de libros de textos de calidad e inadecuada distribución de materiales.

7. Gestión directiva poco involucrada en la formación, centrada en el valor empresarial o político de la institución.

El Modelo Educativo actual de la EMS requiere revisarse para que responda a las necesidades del país, a las aspiraciones de los jóvenes y permita competir con países desarrollados. La EMS se ha caracterizado por la dispersión y desarticulación en sus propósitos y su estructura, careciendo de identidad propia dentro del sistema educativo mexicano. Según una reciente Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, 6 de cada 10 de sus egresados indicaron que no requirieron del bachillerato para ingresar al mercado laboral, mientras que 4 de cada 10 señalaron que las competencias les sirvieron poco o nada. Es necesario avanzar en el aprendizaje significativo, las competencias laborales y el fortalecimiento de la vinculación con el mercado laboral; impulsar la educación científica y tecnológica como elemento indispensable para la sociedad del conocimiento. Debe apoyarse la integración de las TICs y la implementación de metodologías didácticas activas. Se requiere impulsar la universalización del Marco Curricular Común (MCC), promover la certificación de competencias, desarrollar la oferta educativa en línea y definir estándares para infraestructura, equipamiento y conectividad (Subsecretaría de Educación Media Superior, 2014).

### 3. La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales en la Educación Media Superior

Es escasa la información sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales en la EMS de México (la gran mayoría existente es producto de tesis de licenciatura o posgrado) y usualmente se refieren a concepciones alternativas y dificultades de enseñanza-aprendizaje sobre algún contenido científico determinado; en algunos casos se abordan las creencias, los conocimientos y los recursos de

los maestros al planificar un contenido para su impartición en el aula (GARCÍA; JIMÉNEZ, 1996; GARRITZ; TALANQUER, 1999; CARVAJAL; GÓMEZ, 2002; OROZCO, 2012; ALVARADO, 2012; ALVARADO et al., 2013). En los congresos anuales de México de enseñanza de la Física, son muy raros los trabajos presentados de nivel preparatoria y los mismos se centran en el uso de las TIC en la enseñanza o para proponer cómo se vincula la teoría con la práctica (RUIZ, 2005).

► Garritz y Talanquer citaban problemas de la educación de las ciencias en el bachillerato mexicano, que constituían un resumen de la situación en ese año de la EMS, muchos de los cuales subsisten hoy día:

- Carencia de mecanismos efectivos de coordinación.
- Eficiencia terminal en entredicho.
- Diversidad, el patrón generalizado.
- Deficiente flexibilidad de tránsito y valoración social.
- Planes de estudio obsoletos.
- Deficiente calidad del profesorado.
- Usualmente los profesores desconocen el currículo o cómo abordarlo.

- Infraestructura inadecuada.

► En la investigación sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias, de Carvajal y Gómez, con profesores mexicanos de ciencias de nivel medio y medio superior, a los cuales se entrevistó, el análisis de sus respuestas permitió determinar que, en general:

a) Se percibe en ellos escasa reflexión sobre la naturaleza del conocimiento científico. Algunos sostienen posturas empiristas ("Las leyes de la física no cambian"), otros, los menos, posturas epistemológicas más orientadas al constructivismo ("La ciencia tiene aproximación a respuestas, pero no tiene verdades...").

b) Consideran a la ciencia como un proceso de exploración y recolección de datos que conduce al descubrimiento de las verdades sobre la naturaleza; pocos conocen el proceso por el cual las teorías se desarrollan y son aceptadas por la comunidad científica.

c) Perciben poco valorado el papel de la comunidad científica en la creación y utilidad del conocimiento científico, considerándose incapaces de profundizar en este conocimiento y mucho menos de generarlo. Conciben a los científicos como seres extraordinarios y poco afectivos. Y, en general, reflexionan poco con respecto a aspectos culturales, éticos y filosóficos de la ciencia.

d) Usualmente no consideran la necesidad de la colegialidad, rechazando en su quehacer diario, en lo general, los comentarios de colegas y la observación de su práctica, sin embargo, en procesos de formación comparten experiencias y buscan el intercambio con esos mismos colegas.

e) En general, recurren a diversas estrategias didácticas, sin embargo, no todas promueven la construcción del conocimiento por parte de sus alumnos.

f) Frecuentemente, sobre todo con grupos numerosos, la clase es expositiva. En general, van adaptando sus prácticas tradicionales a nuevos enfoques, mediante ensayo-error, determinando qué les funciona mejor con sus alumnos.

g) La evaluación del aprendizaje es un aspecto crítico para los profesores, pues en ocasiones su práctica contradice sus convicciones o los cursos de capacitación en que han participado, por diversas razones como el calendario escolar, el número de alumnos o los requerimientos institucionales. Existe, con frecuencia, confusión sobre cómo evaluar el avance y la evolución del aprendizaje de los alumnos, por lo cual, generalmente efectúan evaluaciones sumativas, escaseando la autoevaluación y la coevaluación.

h) En general, se quejan del nivel de análisis de sus alumnos, del tipo de conclusiones que manifiestan en los reportes de las actividades de laboratorio, de la dificultad de entablar una discusión y reflexión en grupo.

i) Con respecto a su concepción del aprendizaje de la ciencia y representaciones sobre la enseñanza, se detectaron dos grandes perfiles profesionales de maestros:

- Aquellos con tendencias conductistas, la mayoría, que hablan de la verdad del conocimiento científico, el cual transmiten; de que el contenido a enseñar es fijo, estático y hay que transmitirlo, implicando el seguimiento esquemático de una serie de actividades dirigidas, explicadas y evaluadas por el maestro; creen poco en la independencia y la capacidad de sus alumnos, concibiéndolos como individuos pasivos. No consideran la creatividad ni la imaginación de los alumnos como parte del hacer ciencia.

- Los que poseen inclinaciones constructivistas, los menos, consideran que el aprendizaje involucra la transformación del sujeto, una modificación de sus esquemas cognitivos y conductuales, compartiendo una visión del currículo conformado por una red de ideas importantes que hay que explorar, un sistema abierto al que se accede de diferentes formas y que da una imagen del mundo real, complejo y cambiante; así hablan de que el aprendizaje implica un proceso de reflexión y descubrimiento; visualizan su papel como guía que debe motivar al estudiante para que logre el aprendizaje, como un organizador de ideas que lo asesora; consideran a sus alumnos como sujetos activos y responsables en el proceso de aprender, además de poseer la capacidad de cuestionar, reconociendo en algunos casos que para que el conocimiento ocurra, la nueva información debe relacionarse con la que ya poseen, asignándole importancia al contexto social del aprendizaje.

Por ser la UNAM, la más grande e importante institución educativa de México, reconocida a nivel internacional, en cuanto a oferta de bachilleratos (3), carreras de licenciatura (113), planes de estudio de maestría y doctorado (90), profesorado y población estudiantil (337 763 alumnos en el ciclo escolar 2013-2014), así como infraestructura de instalaciones, laboratorios, bibliotecas y servicios diversos, se presenta la información más destacada resultante de dos estudios diagnósticos recientes (CCADET, 2010; ENCCH, 2011), elaborados sobre el bachillerato UNAM, el cual contaba en 2014 con una matrícula de alrededor de 113 000 alumnos y 6 000 profesores, en sus tres planes de estudio de bachillerato: Escuela Nacional Preparatoria (nueve planteles), Colegio de Ciencias y Humanidades (cinco planteles), además de la del Bachillerato a Distancia B@UNAM. Para elaborar el Diagnóstico a cargo del

CCADET, se entrevistó a 257 docentes que impartían las asignaturas de Biología, Física y Química en bachillerato de la UNAM. La problemática que se presenta a continuación refleja así mismo la existente en diversas instituciones mexicanas públicas y privadas del NMS, con respecto a la enseñanza de las ciencias. Se intercala información referente a otras fuentes para enriquecer el documento.

### 3.1. El tránsito de la secundaria al bachillerato

La mayoría de los alumnos de secundaria, pública y privada, se forman en un sistema educativo tradicional que prioriza la enseñanza (del profesor) y no el aprendizaje (del alumno), con predominio de esquemas de enseñanza que ponen énfasis en lo memorístico y en la transmisión de conocimientos; usualmente no se presta atención a su interiorización del conocimiento, obstaculizando la reflexión y la autoconciencia de los alumnos; se les educa imponiéndoles ciertas reglas como el uso de uniforme, la presencia de prefectos que los vigilan durante sus tiempos libres, etc., por lo que a muchos de ellos se les dificulta asimilar el modelo educativo de diversas modalidades de la EMS que pretenden el autoaprendizaje, el aprender a ser, el aprender a hacer y el aprender a convivir.

Alrededor del 80% de los alumnos de EMS no tuvieron ninguna experiencia de reprobación en la secundaria, sin embargo, al término del primer ciclo escolar de EMS, un poco más de la mitad de los estudiantes reprueban entre una y seis asignaturas, lo cual les ocasiona fuerte stress al enfrentarse por primera vez ante una calificación reprobatoria. Ellos mencionan como causas de su reprobación: clases aburridas, calificaciones injustas, ausentismo del profesor, además de que una parte importante de los alumnos no logra adaptarse a las demandas académicas de la institución. Académicamente consideran que, en términos generales, los estudios no presentan un alto grado de dificultad, si bien existen circunstancias que pueden complicar su situación académica, tales como la complejidad de ciertos textos y la excesiva carga de trabajo en algunas materias.

En general, los alumnos al ingresar a la EMS presentan deficiencias en matemáticas y problemas de lectura y de escritura, que les impiden un nivel de comprensión adecuada del conocimiento científico. En la prueba PISA 2012 aplicada en México a estudiantes de 15 años (que están por concluir o han concluido recientemente su educación secundaria), los resultados más destacados correspondientes a Ciencias (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2012), mostraron que los estudiantes mexicanos obtuvieron una media estadística de 415 puntos (la más alta fue de Shanghái-China, con 580 puntos). De los 65 países participantes, 52 la obtuvieron superior a la de México; en el contexto latinoamericano, la de México fue superior a la del promedio de América Latina (sólo Chile y Costa Rica superaron la de México). La distribución correspondiente a México se encuentra muy alejada de la del promedio OCDE: 2% de los estudiantes se encuentra

en los niveles altos (el promedio OCDE, es 29%). En los niveles intermedios, México presenta 51% de sus estudiantes, 54% la OCDE. En los niveles inferiores, el promedio OCDE concentra 18% de los estudiantes, México el 47%. Con respecto a Latinoamérica, el 2% de los estudiantes en México y 4% de los estudiantes en el promedio de AL están en los niveles altos; en los niveles inferiores, México concentra a 47% de los estudiantes, AL el 49%. Chile, Costa Rica, México y Uruguay, obtuvieron los mejores resultados en América Latina, en las tres competencias evaluadas (Ciencias, habilidades matemáticas y habilidades lectoras), sin embargo, casi 50% de los estudiantes mexicanos se ubicó en los niveles bajos de desempeño en las tres competencias. Aún así se evidenció un avance considerable en la educación pública en México, en el cual en muchos casos, la educación privada no es garantía de educación de calidad.

### 3.2. Los alumnos

Usualmente los jóvenes visualizan al bachillerato general como un medio para continuar estudios superiores, al desarrollar conocimientos y habilidades, y como un espacio de vida juvenil; los de los bachilleratos tecnológicos lo perciben como un medio para obtener un certificado que les posibilite la movilidad económica para adquirir autoestima y valoración social. Muestran baja preferencia por asistir a bibliotecas, librerías, conciertos y teatros. La mayoría se encuentra a la vanguardia de las nuevas tecnologías, pero usualmente para descargar música y videos en Internet y participar en redes sociales (tres horas al día en promedio).

La Acreditación de Asignaturas correspondiente al primer año de estudios de la Generación 2009-2011 (alrededor de 17 000 alumnos inscritos en el CCH) muestra que las tres asignaturas con menor porcentaje de acreditación fueron Matemáticas II (69%), Matemáticas I (74%) y Química II (77%). En el segundo año fueron: Matemáticas IV (65%), Matemáticas III (67%) y Física II (74%).

En relación con las carreras de licenciatura seleccionadas en 2011 por los alumnos de la generación 2009-2011, únicamente tres de cada diez alumnos optaron por carreras científico-técnicas, siendo las más elegidas: Médico Cirujano (6.9%), Psicología (6.7%), Cirujano Dentista (4.7%), Biología (4.1%), Medicina Veterinaria y Zootecnista (3.4%), Ingeniería Civil (2.1%), Química Farmacéutica Biológica (2.0%); la carrera de Física sólo fue seleccionada por el 0.3% de los alumnos. De acuerdo con datos de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) de México, la mayor parte de los profesionales egresados se concentran en el área económico-administrativa, y únicamente un pequeño sector en el área de las disciplinas científicas.

Existen diversas evidencias (como los resultados de las pruebas Excale del INEE, publicados en abril de 2009 en Panorama Educativo de México 2008), de que una proporción elevada de los egresados de EMS no cuenta con la preparación adecuada para cursar estudios de nivel su-

perior, por la falta de calidad de la educación brindada, la ausencia de estándares objetivos para ponderar las diferentes aptitudes académicas de los alumnos para las opciones existentes y una orientación educativa manifiestamente ineficaz para auxiliar a los estudiantes en función de su capacidad, sus inclinaciones y sus posibilidades (ALCÁNTARA; ZORRILLA, 2010).

### 3.3. Los profesores

Con frecuencia, el ejercicio de la docencia se caracteriza por la carencia de vocación, burocratización de la práctica docente, falta de reconocimiento social y excesiva carga de trabajo, lo que se refleja en su insatisfacción y desempeño laboral.

Con cierta frecuencia hay falta de transparencia en el proceso de selección de los profesores, considerándose criterios no profesionales para su contratación. Además, ya contratados no se realiza un seguimiento y evaluación sistemática e integral de su desempeño.

En general sus salarios son bajos y una elevada proporción de docentes tiene un segundo trabajo para complementar su ingreso económico, reduciendo el tiempo que dedican a actualizar los contenidos y habilidades requeridos, a preparar y experimentar nuevas estrategias y actividades experimentales, nuevas modalidades de evaluación, así como para perfeccionar las habilidades de lectura, escritura y cultura general.

Existe gran diversidad de formas de contratación de los maestros, sólo una parte de ellos cuenta con plaza de tiempo completo, el resto está contratado por hora frente a grupo o por asignatura (Muñoz, 2003).

Del total de la planta docente de EMS, alrededor del 32% corresponde a profesorado de Ciencias Experimentales, del cual el 78% posee la licenciatura como máxima escolaridad, requiriendo la actualización de los contenidos de su disciplina científica, sobre todo por la rapidez del desarrollo científico y tecnológico actual; con grado máximo de Maestría se encuentra el 19% y de Doctorado el 3%. En los planteles, la mayor cantidad de profesores con Doctorado y Maestría pertenece al Área de Ciencias Experimentales. Sin embargo, que los profesores se certifiquen como maestros o doctores no implica, necesariamente, que ejerzan una docencia de mayor calidad.

En el área de las Ciencias Experimentales, alrededor del 53% son profesores y el 47% son profesoras, atendiendo, según la institución de EMS, de 25 a 70 alumnos por grupo.

Las principales carreras de procedencia de los profesores de Química son: Ingeniería Química (24.9%), Químico Farmacéutico Biólogo (21.3%) y Química (18.1%); y de Física: Ingenierías Físico-Matemáticas (35.7%), Física (26.9%) e Ingenierías Químico Biológicas (21.6%). Esta diversidad implica la existencia de distintas formas de abordar la asignatura, en los aspectos disciplinar y didáctico.

Aunque la UNAM, y otras instituciones, han ofrecido diversos programas y acciones de formación de profesores

de bachillerato, desafortunadamente no han sido lo fructífero que se desearía, en muchos casos, por la falta de compromiso de los propios profesores.

Con respecto a las condiciones en su práctica docente, algunas de las conclusiones más importantes con respecto a las opiniones de los profesores fueron:

- La mayoría cree que el desempeño académico de los alumnos está determinado por su formación previa.

- Poco menos del 20 % considera que los programas de estudio responden al desarrollo actual de la ciencia y la tecnología.

- Consideran que para que los estudiantes desarrollen habilidades científicas se requieren espacios acondicionados para la experimentación; para que adquieran un buen adiestramiento en el manejo de software y equipo de cómputo, precisan de fácil acceso a equipo funcional y actualizado; para adquirir la imprescindible habilidad de búsqueda y selección de información tienen que hacer uso continuo de acervos, así como de materiales de consulta impresos y digitales.

- Los profesores en general tienen expectativas de que la situación de la enseñanza de las ciencias mejorará. Esperan tener acceso a los laboratorios y al equipamiento cuando lo requieran; disponer de instalaciones, mobiliario, equipo y material suficientes y adecuados; tener grupos reducidos de estudiantes; contar con personal de apoyo preparado y responsable.

Los profesores raramente asisten a congresos y pláticas con el propósito de actualizarse tanto en el campo de su disciplina como de la didáctica; en muchos casos lo hacen únicamente por los beneficios económicos que su asistencia puede generarles (RUIZ, 2005). Tampoco es usual que consulten revistas sobre investigación educativa en su área de conocimientos.

En agosto de 2014 se publicaron los resultados del primer examen realizado en el marco de la Reforma Educativa de 2013: el Examen del Concurso de Oposición para el Ingreso a la EMS para el ciclo escolar 2014-2015, los cuales mostraron que de los 34 mil 413 profesores que hicieron el examen para obtener una plaza de bachillerato, 23 mil 127 (el 67 %), se ubicaron en la categoría de "no idóneo". Lo anterior motivó, expresó el Subsecretario de Educación Media Superior, Rodolfo Tuirán, que en algunas asignaturas no se pudieran cubrir en primera instancia las plazas requeridas por no haber suficientes maestros idóneos, por lo que la SEP tuvo que establecer nombramientos temporales para ocupar dichas plazas. Actualmente la Ley claramente indica que ningún docente que no haya acreditado los concursos o el examen de ingreso o promoción, puede ingresar o promoverse en el servicio profesional docente. El examen comprende la aplicación de cuatro instrumentos: a) Examen de Conocimientos sobre Contenidos Disciplinarios, b) Examen de Conocimientos sobre Habilidades Docentes; c) Examen de Expresión Escrita en Español (EXPREESE); d) Plan de Clase.

### 3.4. La Enseñanza de las Ciencias Experimentales

En México existen importantes problemas en la enseñanza de las ciencias en todos los niveles educativos. Evaluaciones recientes de la OCDE indican que los alumnos mexicanos de 15 años, próximos a ingresar a la EMS, se encuentran en niveles muy bajos de lectura, matemáticas y ciencias, ocupando el lugar más bajo de este organismo. Estas habilidades son herramientas cruciales para la adquisición de conocimiento y, por lo tanto, para el aprendizaje de la ciencia. La enseñanza desde la primaria hasta la universidad da énfasis a la adquisición de conocimientos mediante la memorización, más que mediante el manejo de estrategias requeridas para el aprendizaje del conocimiento científico. Se entrena a los alumnos para cumplir con una gran cantidad de tareas y actividades escolares repetitivas e irrelevantes, que usualmente no se revisan ni reflexiona sobre ellas. No se les encamina hacia la comprensión de la lectura, la redacción de textos, la expresión oral, el análisis crítico de la información, la generación de hipótesis, las estrategias para verificar si los conocimientos son válidos y confiables, ni la capacidad para solucionar problemas. En vez de promover una educación científica, se adiestra al alumno para que obtenga las máximas calificaciones posibles, sin importar si realmente reflejan el nivel de conocimientos que posee. Usualmente, los pocos alumnos que se interesan por la ciencia llegan a esta actividad por tener contacto con algún científico, no porque en los planteles de la EMS se fomente la formación y el interés hacia la ciencia. Con el propósito de consolidar un programa de formación científica debe reforzarse la enseñanza formal de la ciencia y establecer una actitud y cultura científica, tanto en los estudiantes de todos los niveles educativos como en la población general. Debe promoverse la participación de los estudiantes en actividades de investigación, en contacto directo con los científicos; vincular la docencia con la investigación; otorgar mayor reconocimiento a la ciencia y a los científicos; promover la divulgación y difusión de la ciencia mediante diversas acciones (VALDEZ, 2009).

Actualmente el Marco Curricular Común contempla cuatro Campos Disciplinarios (SEMS, 2014), uno de ellos es el de Ciencias Experimentales: Biología (Ecología), Ciencias de la Salud, Física, Geografía y Química.

El profesorado de EMS del área de Ciencias Experimentales presenta la problemática de su gran diversidad por las diferentes instituciones de su procedencia y la variedad de procesos de formación profesional y pedagógica, así como distintos puntos de vista e interpretaciones con respecto a la ciencia, sus procesos y sus productos, en ocasiones incompatibles con la enseñanza que demandan algunas temáticas actualizadas en las disciplinas al presentarlas en el laboratorio. Uno de los problemas que manifiestan con frecuencia los profesores se relaciona con la manera en que se interpreta la ciencia, sus procesos y sus productos, pues a menudo se enseña fuera de contexto, con criterios reduccionistas de sus métodos, y presentando sus productos como verdades absolutas. Además, es deficiente

la comprensión que los profesores poseen de la influencia de la filosofía de la ciencia como un elemento esencial para el análisis y fundamentación de las disciplinas científicas (SALINAS, 2012).

No ha existido un proceso de formación de los profesores de ciencias para promover en ellos la reflexión sobre su trabajo docente en la enseñanza de las ciencias, y al mismo tiempo permitirles explicitar sus puntos de vista sobre la construcción del conocimiento científico y tener elementos para reconocer, en la medida de lo posible, qué elementos del ejercicio docente contribuyen a presentar formas deformadas de la ciencia, y buscar maneras de corregir esta situación.

Gran parte del profesorado carece de la adecuada comprensión de la naturaleza de la ciencia, de los aspectos filosóficos, históricos y sociológicos que facilitan el aprendizaje de los contenidos de las disciplinas científicas. Con las usuales prácticas docentes en la enseñanza de la ciencia, como la repetición de modelos metodológicos —estandarizar técnicas, probar protocolos, recrear experimentos sin reflexiones profundas, crear teorías que se consideran inmutables—, se promueve que los estudiantes se queden en lo descriptivo y se evita que sean propositivos e innovadores, que planteen modelos explicativos de los fenómenos y que consideren lo multidimensional del conocimiento (SALINAS, 2012). Además, el profesor debe actualizarse en el uso de las nuevas tecnologías.

### 3.5. La enseñanza experimental en los laboratorios

Desafortunadamente en las instituciones mexicanas de EMS cada día se realizan menos actividades experimentales. La mayoría son de tipo demostrativo o preestablecidas, cerradas, por la falta de material o de espacio, por el gran número de alumnos que constituyen el grupo y, en algunos casos, por la falta de interés o competencia del profesor. Entre el 35 % y el 50 % de los profesores llevan a sus alumnos al laboratorio, realizando principalmente las actividades marcadas en el programa de la asignatura que imparten o que los profesores han planeado y, en muy contadas ocasiones, para que los alumnos desarrollen proyectos (sólo alrededor del 5 al 15 % de las actividades).

Entre los profesores con tendencias conductistas, la mayoría, la realización de actividades experimentales es

totalmente esquematizada y dirigida por ellos, pues su único propósito es demostrar algo que teóricamente ya se vio en clase. Los profesores con inclinaciones constructivistas, los menos, emplean diversas modalidades de actividades, incorporando nuevos enfoques y experiencias surgidas de la reflexión en los cursos (CARVAJAL; GÓMEZ, 2002).

Con suma frecuencia recurren a la comprobación de la teoría, a corroborar conocimientos mediante demostraciones y actividades de laboratorio preestablecidas y rígidas, denominadas comúnmente "recetas de cocina", anulando cualquier posibilidad de creatividad, de innovación y de ensayo de nuevas actividades por parte del alumno, sin contribuir al desarrollo y construcción de las nociones científicas, salvo en algunos casos (realizando una o dos prácticas abiertas al año).

Para la mayoría de los profesores, el objetivo principal del laboratorio es "relacionar la teoría con la práctica", que los alumnos 'vean' o 'practiquen' los conceptos.

Con respecto a la modalidad de actividades y la frecuencia con las que se llevan a cabo en los laboratorios de Biología, Química y Física, del CCH y ENP de la UNAM, el resultado de dos opciones a elegir se presenta en la Tabla 2.

Los programas de estudio establecen que las actividades abiertas son importantes para el proceso de aprendizaje en los alumnos, sin embargo, los profesores en muchos casos las realizan simplemente por aspectos motivacionales (para que no se aburran), no cognitivos.

Es importante resaltar que:

- Las actividades en el laboratorio no constituyen el eje en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales en el bachillerato, lo cual se refleja en el porcentaje de ocasiones en que se llevan a cabo las distintas modalidades de actividades.

- Las actividades experimentales o prácticas que se llevan a cabo, son poco diversificadas y usualmente están centradas, para cada asignatura, en unas cuantas temáticas.

- No se percibe una concepción de la enseñanza de la ciencia anclada en el ámbito educativo actual y no se incorporan las TIC a la enseñanza en los laboratorios, salvo escasas excepciones.

- Las condiciones inadecuadas de equipamiento, seguridad y disponibilidad de materiales y sustancias en ocasiones no permiten llevar a cabo mayor diversidad de actividades en el laboratorio.

Tabla 2: Modalidades de actividades más frecuentemente efectuadas en el laboratorio

Modalidades de Actividades	%	Frecuencia mensual
Actividades realizadas por los estudiantes con protocolo determinado y rígido	53	2 a 4
Experiencias de cátedra o demostraciones	38	1 a 2
Actividades utilizando tecnología para la toma de datos	33	Raramente
Actividades en que los estudiantes resuelven libremente los problemas, sin seguir un procedimiento estipulado previamente o un problema planteado por el profesor	32	0 a 1
Actividades en que los estudiantes proponen el problema y la forma de solución	27	Ocasionalmente

Las principales dificultades que reportan los profesores como cotidianas y por las cuales no efectúan regularmente actividades experimentales en el laboratorio, son:

a) El equipo está en malas condiciones, es inadecuado, o no está disponible. Además, el personal asignado al mantenimiento no siempre está capacitado.

b) Las actividades o materiales son peligrosos para profesores y alumnos (uso de gas en grupos numerosos, de algunos reactivos sin contar con la ventilación adecuada, riesgo de infección, etc.). Usualmente los alumnos no utilizan lentes protectores, ni guantes para el manejo de ciertas sustancias y no se cuenta con instalaciones adecuadas como regaderas y lavajos. Frecuentemente se carece de indicaciones sobre medidas de seguridad, existen instalaciones eléctricas expuestas, no existen programas adecuados de manejo de residuos químicos, ni biológico-infecciosos.

c) No saben usar adecuadamente el equipo necesario para la práctica.

d) Es difícil el acceso al laboratorio o al material de laboratorio.

e) No cuentan con personal calificado que apoye sus tareas, encargándose por completo de la preparación, desarrollo y evaluación de las actividades experimentales. Para la mayoría de los profesores el personal de apoyo es uno de los principales obstáculos para llevar a cabo las actividades en el laboratorio por sus actitud poco colaborativa, ya sea por su falta de capacitación o por la poca importancia que le dan al trabajo en el laboratorio, privilegiando sus actividades sindicales. De hecho, algunos profesores consideran que lo único que necesitan en el laboratorio es laboratoristas con mayor preparación académica y técnica, además de dispuestos a colaborar, sobre todo en el caso de grupos con más de cincuenta alumnos.

f) El tamaño de los grupos (en ocasiones hasta alrededor de 70 alumnos) representa un obstáculo, un peligro, para la realización de actividades con materiales que puedan causar algún daño.

g) La no disponibilidad para usar los laboratorios más tiempo para realizar las actividades.

h) Espacios e instalaciones inadecuados (falta de gas o agua, contactos eléctricos insuficientes, etc.), en ocasiones el diseño del mobiliario o del aula no permite que se realice la actividad adecuadamente, etc.

i) Evitar el sacrificio de animales (Biología) o la con-

taminación (Química).

Es importante mencionar que diversos profesores de Química y Física han incorporado el uso de material casero a su práctica cotidiana. Esto se debe entre otras causas, a que algunas actividades se realizan bajo el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad.

Aún cuando numerosos profesores manifiestan utilizar las TIC, no las integran a la práctica docente cotidiana, pues se emplean para el trabajo personal y adquisición de información, sin emplear estrategias que permitan generar formas de uso de la TIC en la enseñanza de las ciencias, en especial en los laboratorios escolares.

Los principales aspectos que toman en cuenta los profesores al evaluar las actividades del laboratorio, son: Cómo trabajan los alumnos en el laboratorio (entre el 30 y el 50%), los reportes de las prácticas (alrededor del 10%), investigaciones (10%), asistencia (10%), exámenes y cuestionarios (10%).

Concluyendo, el laboratorio se sigue utilizando para hacer demostraciones y actividades de bajo perfil que no involucran de manera importante procesos de enseñanza y de aprendizaje que se requieren para una enseñanza de las ciencias de mayor calidad.

### 3.6. Operación e infraestructura de los Laboratorios

Con frecuencia, las sesiones de laboratorio tienen una duración de 50 minutos, lo cual en muchos casos dificulta llevar a cabo actividades experimentales más creativas e imposibilita la discusión de la metodología a seguir y de los resultados obtenidos.

En general, el control del acceso a los laboratorios y almacenes depende del personal administrativo encargado de ello y, por consiguiente, al equipo, materiales y sustancias, lo que ocasiona problemas cuando dicho personal no se presenta a laborar.

El número de alumnos constituye un obstáculo importante para el trabajo experimental ya que frecuentemente se tienen grupos de entre 50 y 80 estudiantes, con un único profesor al frente del grupo, lo cual determina el tipo de prácticas que se realizan y la evaluación que se hace de éstas, organizando a los alumnos en equipos de 4 a 6 alumnos.

En general, el espacio físico de los laboratorios es insuficiente para el número de alumnos tan grande, lo que provoca que se dividan los grupos, asistiendo al laboratorio una semana una parte del grupo y a la siguiente, la otra parte. El mobiliario fijo en muchos laboratorios, no favorece el trabajo colaborativo.

El estado de las instalaciones eléctricas y de gas con frecuencia es deficiente. Usualmente no se observan ni se hacen explícitas las normas de seguridad y el equipo destinado a ello (extintores, regaderas, campanas de extracción, etc.) no funciona o no se encuentra accesible, lo cual ocasiona problemas de seguridad y limita el tipo de actividades que se realizan.

El equipo en general se utiliza para demostraciones y actividades experimentales que se han llevado a cabo desde hace mucho tiempo, con escasas situaciones de innovación en el laboratorio escolar.

El equipo es antiguo, en general, aunque en ocasiones aunque sea reciente prácticamente no se utiliza porque llega incompleto, no se hace uso de su garantía o de los cursos de capacitación que ofrecen las compañías.

Es común encontrar equipo que ya no se utiliza porque está descompuesto y no se dispone de los manuales de mantenimiento preventivo y correctivo y/o no se cuenta con presupuesto y/o personal para su reparación.

Prácticamente no hay laboratorios escolares que cuenten con equipo de medición automatizada como sensores, ni con equipo de cómputo y otros implementos de las TIC. Actualmente, la UNAM desarrolla el proyecto Laboratorios de Ciencias para el Bachillerato UNAM en sus planteles de EMS, proponiendo un modelo de enseñanza experimental de las ciencias con la incorporación de las TIC.

De acuerdo con el INEE, el promedio nacional de alumnos por computadora en las escuelas de EMS, según modelo educativo y tipo de sostenimiento, en el curso escolar 2010/2011, era: a) Bachillerato General, privado (5) y público (13); b) Bachillerato Tecnológico, privado (5) y público (8); c) Profesional técnico, privado (5) y público (7). El acceso a Internet era de 18 alumnos por computadora disponible.

El almacenamiento y manejo de sustancias es deficiente y, en algunos casos, irresponsable, pues frecuentemente no se clasifican, ni almacenan convenientemente en instalaciones apropiadas, porque se carece de ellas o bien porque no se le da la importancia necesaria. Así, en ocasiones algunas están caducas o contaminadas. Es práctica común tener disoluciones preparadas sin etiquetar, en frascos inapropiados y sin indicaciones de seguridad, representando un posible riesgo.

#### **4. Los programas de formación y actualización docente en las ciencias experimentales**

Los resultados antes mencionados del Examen del Curso de Oposición para el Ingreso a la Educación Media Superior, para el ciclo escolar 2014-2015, que mostraron

que el 67% de los profesores que hicieron el examen para obtener una plaza de bachillerato se ubicó en la categoría de “no idóneo”, exhiben que una de las debilidades de la EMS en México reside en que los profesores no han pasado por un proceso de formación docente o de la actualización correspondiente, que les apoye en su desarrollo como profesores de ciencias, y que contribuya a la constitución de comunidades académicas que propongan soluciones y proyectos educativos que de manera formal y sistemática vayan transformando la enseñanza de las ciencias experimentales, para alcanzar niveles óptimos de calidad.

En resumen, no se cuenta con el personal suficientemente capacitado. La mayoría de las instituciones en este nivel contratan a los maestros bajo el régimen de horas-semana, obstaculizando los esfuerzos para mejorar la práctica docente, pues en muchos casos no se genera un compromiso ni con la docencia ni con la institución para dedicar tiempo extraclase para capacitarse, para brindar una atención personalizada a los alumnos o para planear la instrumentación curricular de las asignaturas a su cargo. Existe un considerable rezago para capacitar y actualizar a los alrededor de trescientos ochenta mil maestros, con perfiles académicos y tipos de contratación heterogéneos. Todo esfuerzo de capacitación y actualización docente deberá contemplar el mejoramiento de los niveles de remuneración del personal, con el propósito de estimularlo a alcanzar los estándares de calidad deseados. Además, hay que considerar que algunos docentes se resisten a recibir sugerencias, pues se resisten a modificar su práctica docente (IPN, 2012).

El personal docente que imparte asignaturas en EMS, aún cuando posea el grado de maestría o doctorado en su disciplina, frecuentemente no posee una formación pedagógica formal, ni experiencia con la investigación educativa en su campo, por lo que su idea de enseñar usualmente es la tradicional, pues aún con el adecuado dominio del conocimiento científico de su disciplina, ello no significa que esté completamente preparado para ejercer la docencia en forma profesional.

Es importante que los profesores posean bases disciplinarias, psicopedagógicas y didácticas para dominar los contenidos de los programas académicos que imparten, así como los conocimientos generales y las habilidades sobre el uso de diversas tecnologías para la enseñanza-aprendizaje del conocimiento científico, en un marco de necesidades diversas y limitados recursos. Se requiere formar y actualizar a los profesores de EMS, desde una perspectiva científica y didáctica que favorezca una enseñanza de la ciencia multidisciplinaria, con diversas representaciones y con base en el trabajo colaborativo. Se requiere reconocer el papel complementario de las TIC con otros recursos educativos, como la comunicación oral y escrita y el trabajo colegiado, para el cumplimiento de los objetivos académicos.

En México, la forma predominante de atender la formación de los profesores de este nivel educativo, ha sido la oferta de cursos intersemestrales, que no tienen seguimiento y no se han vinculado con ninguna forma de evaluación sobre su utilidad para mejorar la enseñanza y el

aprendizaje de los alumnos. Los programas que en diversas instituciones alientan la capacitación de los profesores, parecen tener poco impacto y tienden a estar orientados a proporcionar estímulos a la carrera docente y su sistema de remuneración. Algunas instituciones han optado por impulsar la obtención de posgrados para enseñar en la EMS, sin embargo, su generalización es difícil hoy día, por su incapacidad para formar maestros en la cantidad requerida considerando el número de estudiantes (MUÑOZ, 2003).

Entre la mitad y 35 por ciento de los profesores de EMS no han obtenido un grado de nivel superior; se ha atribuido a la rapidez con que se instrumentó el crecimiento de la matrícula de EMS en los años setenta del siglo pasado, sin embargo, en la actualidad, muchos de esos profesores continúan laborando sin obtener el título y sin haberse actualizado, a pesar de los esfuerzos que gran parte de las instituciones han desplegado para incrementar sustantivamente la titulación de sus profesores. Actualmente, muchas instituciones han incrementado los requisitos de admisión de sus profesores (MUÑOZ, 2003).

En México, instituciones de educación superior, públicas y privadas, ofrecen programas de maestría de carácter profesionalizante, que representan opciones para el desarrollo profesional y la formación continua del profesorado de EMS, al proponer la complementariedad de las formaciones pedagógica y disciplinar (SEP, 2014c). Algunas de estas Maestrías son:

- Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS), de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Maestría en Enseñanza Media Superior y Superior, de la Universidad Marista, en la Ciudad de México.
- Maestría en Educación Media Superior, de la Universidad de Colima, en Colima.
- Maestría en Docencia para la Educación Media Superior y Superior, de la Universidad La Salle, en Pachuca.
- Maestría en Docencia con Orientación en Educación, de la Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Maestría en Educación Media Superior, de la Universidad de las Américas, en Puebla.
- Maestría en Docencia para la Educación Media Superior, de la Universidad Pedagógica Nacional.

El Programa MADEMS de la UNAM, creado en 2003-2004, y al cual pueden acceder egresados de diversas instituciones educativas, ofrece catorce campos de conocimiento, entre ellos Biología, Física y Química, por separado, con duración de dos años. Es un programa en que la formación práctica en planteles de bachillerato, guiada por expertos de la disciplina de manera conjunta con expertos en el campo de la psicopedagogía, es el eje de formación para los maestrantes. Sin embargo, este esfuerzo de la UNAM es insuficiente por el reducido número de sus egresados, sobre todo en el campo de las ciencias experimentales (hasta enero de 2012, en Biología se habían graduado 43; en Física, 14; y en Química, 19).

La Coordinación de Actualización Docente (CAD) de la Facultad de Química-UNAM apoya la formación, actualización y superación de los profesores de ciencias, para

proveerlos de nuevas habilidades y competencias docentes. Coordina la Maestría en Enseñanza de las Ciencias que se imparte, por convenio, en diversas instituciones de entidades federativas de México.

Una solución ideal sería crear, ampliar y diversificar posgrados o especialidades en enseñanza de las ciencias, del tipo de las MADEMS-UNAM u otra similar.

## 5. La investigación educativa en ciencias en México

En México es usual la elaboración de estudios relacionados con datos estadísticos vinculados con la cobertura, índices de reprobación y deserción, etc., usualmente a cargo de instancias gubernamentales, sin embargo, son escasos los grupos abocados a investigar sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje del conocimiento científico en el aula, para determinar el conocimiento y dificultades de aprendizaje que poseen o manifiestan los alumnos, las prácticas docentes que se están aplicando en el aula, etc. Entre las instituciones educativas que destacan por llevar a cabo estudios formales en el campo de las ciencias experimentales, se pueden mencionar las siguientes:

► En la UNAM, por ser la institución mexicana con mayor población de investigadores en diversos campos del conocimiento, es donde se ubica el mayor número de grupos dedicados al desarrollo de proyectos de investigación educativa en el campo de las ciencias experimentales, entre ellos se encuentran: a) En el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET), el Grupo Espacios y Sistemas Interactivos para la Educación y el Grupo de Cognición y Didáctica de la Ciencias; en la Facultad de Química, el Seminario de Investigación Educativa, el cual participó en el diseño e impartición de la MADEMS-Opción Química; c) otras dependencias como la Facultad de Ciencias, el Museo UNIVERSUM, el CCH-Azcapotzalco y el CCH- Sur y la FES- Iztacala.

► En el Instituto Politécnico Nacional (IPN): a) El Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV)- D.F. en su Departamento de Investigaciones Educativa (DIE). b) En el CINVESTAV - Monterrey, en el Área de Investigación en Educación en Ciencias.

► En la UAM- Plantel Cuajimalpa, el Grupo Institucional de Investigación Educativa.

► En la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), su área académica "Aprendizaje y Enseñanza en Ciencias, Humanidades y Artes".

► En la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

► En la Universidad Iberoamericana.

► En el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa - sede México, el Laboratorio de Investigación e Innovación Educativa.

## 6. La divulgación de las ciencias experimentales

Es justo reconocer el esfuerzo de diversas instituciones por divulgar la ciencia entre los jóvenes, a través de revistas y museos: La Academia Mexicana de Ciencias (a través de la revista *Ciencia*), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (con su revista *Ciencia y Desarrollo*), de la UNAM (por medio de su revista *¿Cómo ves? Revista de Divulgación de la Ciencia de la UNAM*); además de diversos museos de ciencias tales como UNIVERSUM, Museo de Geología y Museo de la Luz, de la UNAM; Museo Tecnológico de la CFE; Centro de Ciencias de Sinaloa; Centro de Ciencias Explora, de León, Guanajuato; Descubre Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología, de Aguascalientes; Museo Interactivo de Xalapa MIX, Veracruz; Museo Laberinto de las Ciencias y las Artes, de San Luis Potosí; etc.

## 7. Revistas mexicanas sobre investigación educativa en ciencias.

Educación Química, de la Facultad de Química de la UNAM

Revista Mexicana de Investigación Educativa, del Consejo Mexicano de la Investigación Educativa

Ciencia, Revista de la Academia Mexicana de Ciencias Eutopia. Revista del Colegio de Ciencias y Humanidades para el Bachillerato, de la UNAM

Perfiles Educativos, del Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación de la UNAM

Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)

Revista Educación y Desarrollo, de la Universidad de Guadalajara

Revista de la Educación Superior, de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

AZ. Revista de Educación y Cultura

REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa, de la Universidad Autónoma de Baja California

Revista Mexicana de Física

Contactos, de la Universidad Autónoma Metropolitana - Plantel Iztapalapa

En resumen, en años recientes, se han dedicado importantes esfuerzos y recursos en México para avanzar en el desarrollo de un sistema educativo incluyente y de calidad. El desafío es muy grande, dados los rezagos históricos y el enorme reto que representa el tamaño de la población de jóvenes. Si bien ha habido avances en cuanto a la cobertura y los jóvenes mexicanos de hoy permanecen más tiempo en la escuela, queda todavía mucho por hacer. México tiene que garantizar que sus esfuerzos, incluyendo la reciente reforma educativa, se traduzcan en oportunidades reales de mejora en la calidad de la educación y en el acceso para todos; mientras el sistema gane en cobertura, el gran número de estudiantes no debe ser un factor que devalúe

la calidad de la enseñanza. Las escuelas, los maestros, y sus directores requieren de apoyo y seguimiento constantes (OCDE, 2014).

En México se espera que únicamente el 47% de los jóvenes de hoy se gradúen de la EMS, pues la deserción en la EMS es muy alta. La EMS, ahora obligatoria, así como la introducción en 2009 del Sistema Nacional de Bachillerato, pueden contribuir a mejorar esta situación. Escuelas, maestros y directores están avanzando y requieren apoyo. Gran número de herramientas para seleccionar y evaluar a los maestros se han puesto en marcha, pero se requiere transparencia y mayor eficacia para capitalizar la evaluación de la enseñanza en un mejor aprendizaje. Con el objetivo de la cobertura universal para el año 2022 viene también el desafío de hacer atractivo este nivel educativo para los estudiantes y asegurar que permanezcan y terminen sus estudios. México tiene que ser capaz de recolectar y analizar datos sobre las habilidades y competencias que son necesarias en el mercado laboral actual y aplicar este conocimiento en el Sistema de EMS (OECD, 2014).

## Notas

- [1] Con la excepción de la impartida en la UNAM y otras instituciones de educación superior. La mayor parte de las escuelas privadas de los niveles básico y medio superior están incorporadas a la SEP.
- [2] Actualmente el CCH atiende a una población estudiantil de más de 56 mil alumnos, con una planta docente superior a 3 mil profesores. Desde su origen, el CCH consideró al estudiante como individuo capaz de captar por sí mismo el conocimiento y sus aplicaciones; como un individuo crítico para aprender a aprender, a hacer y a ser. Al ser un aprendiz dinámico, desarrollará una participación activa tanto en el salón de clases como en la realización de trabajos de investigación y prácticas de laboratorio.
- [3] Aproximadamente 90 mil en el sistema escolarizado, en 20 planteles, atendidos por poco más de 5 mil profesores y cerca de 11 mil 500 alumnos activos en las modalidades mixta y no escolarizada, atendidos por 270 docentes vía internet.
- [4] La mayoría con una duración de tres años, aunque hay algunos de dos (en bachilleratos de algunas universidades autónomas) y una pequeña proporción de programas de cuatro años (de algunos bachilleratos de arte). Se organizan en torno a asignaturas que se administran semestral, cuatrimestral o anualmente (ALCÁNTARA; ZORRILLA, 2010).
- [5] En la actualidad existen diversos programas de otorgamiento de becas, pero los apoyos económicos son de baja cuantía, por lo que su impacto en la retención estudiantil es reducido. En el ciclo escolar 2013-2014 cerca de la mitad de los estudiantes inscritos en instituciones públicas de EMS recibieron beca (MÉXICO, 2015).

## Referencias

- ALCÁNTARA, A.; ZORRILLA, J. F. Globalización y educación media superior en México: En busca de la pertinencia curricular. Perfiles educativos [online]. 32(127), 38-57. 2010. Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982010000100003&lng=es&nrn=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982010000100003&lng=es&nrn=iso)>. Consultada el 13 de marzo de 2015.
- ALVARADO, C. Secuencias de enseñanza-aprendizaje sobre acidez y basicidad, a partir del Conocimiento Didáctico del Contenido de profesores de Bachillerato con experiencia docente. Disertación Doctoral. Universidad de Extremadura, España. 464 p. + 11 anexos en CD. 2012.
- ALVARADO, C.; CAÑADA, F.; MELLADO, V.; GARRITZ, A. Dificultades en el aprendizaje de acidez y basicidad y el conocimiento didáctico del contenido de profesores mexicanos de bachillerato. Comunicación del IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Girona, 9-12 de septiembre de 2013, 107-112. 2013.
- BLANCO, J. La Educación Media Superior: asignatura pendiente. Eutopia, 2, 5-15, 2007.
- CARVAJAL, E.; GÓMEZ, M. R. Concepciones y representaciones de los maestros mexicanos de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 7(16), 577-602, 2002.
- CB - Colegio de Bachilleres. 2015. Disponible en <[http://www.cbachilleres.edu.mx/cbportal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=278&Itemid=1](http://www.cbachilleres.edu.mx/cbportal/index.php?option=com_content&view=article&id=278&Itemid=1)>. Consultada el 27 de enero de 2015.
- CCADT - Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico y Dirección General de Cómputo Académico-UNAM Laboratorios de Ciencias para el Bachillerato UNAM. Diagnóstico. UNAM: México, D. F. 2010. 97 p.
- CENEVAL. Informe del Concurso de Ingreso a la Educación Media Superior de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (1996-2010). 2012. Disponible en <<http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=7338>>. Consultada el 28 de febrero de 2015.
- CONALEP. Programa de Mediano Plazo CONALEP 2013-2018. Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica. México, 2013, 75 p. [http://www.conalep.edu.mx/quienes-somos/areas\\_administrativas/Documents/programa\\_desarrollo\\_mediano\\_plazo/PMPCONALEP2013-2018.pdf](http://www.conalep.edu.mx/quienes-somos/areas_administrativas/Documents/programa_desarrollo_mediano_plazo/PMPCONALEP2013-2018.pdf). Consultada el 11 de febrero de 2015.
- DOMÍNGUEZ, H.; CARRILLO, R. Una aproximación a los paradigmas educativos en las reformas de los planes de estudio de los bachilleratos de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. Revista Iberoamericana de Educación, 43(4), 1-12, 2007.
- ENCCH - Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. Dirección General. Diagnóstico institucional para la revisión curricular. Universidad Nacional Autónoma de México. Colegio de Ciencias y Humanidades, 2011, 178 p.
- \_\_\_\_\_. Historia del Colegio de Ciencias y Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. Disponible en <<http://www.cch.unam.mx/historia>>. Consultada el 5 de marzo de 2015.
- GARCÍA, B.; JIMÉNEZ, S. Redes semánticas de los conceptos de presión y flotación en estudiantes de bachillerato. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 1(2), 343-361, 1996.
- GARRITZ, A.; TALANQUER, V. Advances and Obstacles to the Reform of Science Education in Secondary Schools in Mexico. In: Sylvia Ware (Ed.) Science and Environment Education. Views from Developing Countries, pp. 75-92, The World Bank, 1999. Disponible en <[https://www.academia.edu/2446640/Advances\\_and\\_obstacles\\_to\\_the\\_reform\\_of\\_science\\_education\\_in\\_secondary\\_schools\\_in\\_Mexico](https://www.academia.edu/2446640/Advances_and_obstacles_to_the_reform_of_science_education_in_secondary_schools_in_Mexico)>. Consultada el 5 de marzo de 2015.
- INEE - Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. MÉXICO EN PISA 2012. Resumen Ejecutivo. 2012. Disponible en <[http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resumen/11149/1/images/Mexico\\_PISA\\_2012\\_Informe.pdf](http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resumen/11149/1/images/Mexico_PISA_2012_Informe.pdf)>. Consultada el 19 de marzo de 2015.
- IPN. Instituto Politécnico Nacional. Una Oportunidad Renovada. Impulso a la Innovación de la Educación Tecnológica. Avances y Resultados. 2012. Disponible en <<http://www.ipn.mx/Documents/Transparencia/Documento2.pdf>>. Consultada el 19 de marzo de 2015.
- JIMÉNEZ, E. Diagnóstico y análisis de la enseñanza de la Física en el Colegio de Bachilleres (1992-1995). Tesis de Maestría en Enseñanza Superior. México: UNAM-Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón, 1996.
- LOYOLA, J. I. La Educación Media Superior en México (1833-1910). Eutopia, Núm. 6, p. 63-68, 2008.
- LUGO, M. G.; STINCER, D.; CAMPOS, R. Calidad Educativa, México: Red Tercer Milenio, 2013.
- MADEMS. Acerca de MADEMS, 2013. Disponible en <<http://www.posgrado.unam.mx/madems/acerca/acerca.html>>. Consultada el 26 de febrero de 2015.
- MÁRQUEZ, A. Retos y tensiones en la EMS. Perfiles Educativos. 36(146), 3-11, 2014. Disponible en <<http://www.elsevier.es/es-revista-perfiles-educativos-85-articulo-retos-tensiones-ems-90370786>>. Consultada el 26 de febrero de 2015.
- MÉXICO - Gobierno de la República. Programa Nacional de Desarrollo (2013-2018). Disponible en <[http://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/MarcoJuridico/PND\\_2013-2018.pdf](http://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/MarcoJuridico/PND_2013-2018.pdf)>. Consultada el 26 de febrero de 2015.
- \_\_\_\_\_. REFORMA EDUCATIVA. Avances a enero de 2015. <http://reformas.gob.mx/reforma-educativa/avances>. Consultada el 18 de abril de 2015.
- \_\_\_\_\_. 2do. INFORME DE GOBIERNO 2013-2014, p.

- 205-270, 2014. Disponible en <[http://cdn.presidencia.gob.mx/segundoinforme/Segundo\\_Informe\\_escrito\\_completo.pdf](http://cdn.presidencia.gob.mx/segundoinforme/Segundo_Informe_escrito_completo.pdf)>. Consultada el 21 de febrero de 2015.
- MUÑOZ, H. ¿Qué política educativa refleja la enseñanza de las escuelas indígenas?, In: *Inclusión y diversidad. Discusiones recientes sobre la educación indígena en México*, Oaxaca, Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca, 2003.
- OCDE. México – Nota país – Panorama de la educación 2014: Indicadores OCDE <http://www.oecd.org/edu/Mexico-EAG2014-Country-Note-spanish.pdf>. Consultada el 7 de abril de 2015.
- OECD Education. Panorama de la Educación 2014. Presentación-Conferencia de prensa para México, México, D. F., 2014. Disponible en <<http://es.slideshare.net/OECD/ocde-panorama-de-la-educacin-2014-mxico>>. Consultada el 5 de abril de 2015.
- OROZCO, J. El aprendizaje activo de la Física en los cursos en línea del IPN. *Revista Mexicana de Bach. A distancia*. Núm. 7, 2012. Disponible en <<http://bdistancia.ecoesad.org.mx/?articulo=el-aprendizaje-activo-de-la-fisica-en-los-cursos-en-linea-del-ipn>>. Consultada el 12 de enero de 2015.
- PROFORDEMS. ACUERDO número 447 por el que se establecen las competencias docentes para quienes impartan educación media superior en la modalidad escolarizada. Secretaría de Educación Pública, 2008. Disponible en <[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5066425&fecha=29/10/2008](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5066425&fecha=29/10/2008)>. Consultada el 3 de marzo de 2015.
- RAMÍREZ, R., coord. *La Reforma Constitucional en materia educativa: Alcances y desafíos*. Senado de la República. Instituto Belisario Domínguez, 2013.
- RUIZ, J. C. *Alternativa metodológica para la formación integral de los estudiantes desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física*. Disertación Doctoral. Universidad de Camagüey, Cuba, 2005.
- SALINAS, H. L. ¿Cuáles son los nuevos rumbos de la ciencia en el Colegio? *Eutopia*. 16, 36-43, 2012.
- SCHMELKES, S. *Hacia una nueva evaluación educativa en México*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. México, D. F., 2013.
- SEGARRA, M. P. *La formación y profesionalización del profesorado de Física en el bachillerato*, Tesis de Doctorado en Educación, México, Universidad LaSalle, 2000.
- SEMS - Subsecretaría de Educación Media Superior. Educación Media Superior, 2011. Disponible en <<http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/2075/1/images/Media%20Superior.pdf>>. Consultada el 3 de febrero de 2015. SEMS. Programa de Formación Docente (PROFORDEMS).
- SEMS - Secretaría de Educación Pública. Subsecretaría de Educación Media Superior. México, 2013. Disponible en <[http://www.sems.gob.mx/es\\_mx/sems/programacion\\_de\\_formacion\\_docente](http://www.sems.gob.mx/es_mx/sems/programacion_de_formacion_docente)>. Consultada el 20 de abril de 2015.
- SEP – Secretaría de Educación Pública. Acuerdo número 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional de Bachillerato, 2008. Disponible en <<http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/ACUERDO%20444.pdf>>. Consultada el 3 de enero de 2015.
- \_\_\_\_\_. SEMS-COPEEMS Reporte de la Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior. México, 2012.
- \_\_\_\_\_. Historia de la SEP. Creación de la Secretaría de Educación Pública, 2013a. Disponible en <[http://www.sep.gob.mx/es/sep1/sep1\\_Historia\\_de\\_la\\_SEP#.VP4HY3yG9Fc](http://www.sep.gob.mx/es/sep1/sep1_Historia_de_la_SEP#.VP4HY3yG9Fc)>. Consultada el 12 de abril de 2015.
- \_\_\_\_\_. Programa Sectorial de Educación (2013-2018), 2013b. Disponible en <[http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/4479/4/images/PROGRAMA\\_SECTORIAL\\_DE\\_EDUCACION\\_2013\\_2018\\_WEB.pdf](http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/4479/4/images/PROGRAMA_SECTORIAL_DE_EDUCACION_2013_2018_WEB.pdf)>. Consultada el 7 de enero de 2015.
- \_\_\_\_\_. CRITERIOS PARA EL PROCESO DE AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA EN EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR 2014, 2014a. Disponible en <[http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/11763/1/images/CRITERIOS\\_AC\\_2014\\_EMS.pdf](http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/11763/1/images/CRITERIOS_AC_2014_EMS.pdf)>. Consultada el 17 de abril de 2015.
- \_\_\_\_\_. ENLACE 2014. Resultados 2014. Educación Media Superior, 2014b. Disponible en <[http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/estadisticas\\_de\\_resultados/](http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/estadisticas_de_resultados/)>. Consultada el 31 de enero de 2015.
- \_\_\_\_\_. *Formación docente y sus desafíos para la superación profesional en México. El desarrollo profesional y la formación continua de docentes y directivos*, 2014c.
- \_\_\_\_\_. *Perfil, Parámetros e Indicadores para el ingreso a las funciones docentes y técnico docentes en la Educación Media Superior*. México, 2014d. Disponible en <[http://servicioprofesionaldocente.sep.gob.mx/content/ms/docs/parametros\\_indicadores/Perfil\\_Parametros\\_Indicadores\\_Docentes.pdf](http://servicioprofesionaldocente.sep.gob.mx/content/ms/docs/parametros_indicadores/Perfil_Parametros_Indicadores_Docentes.pdf)>. Consultada el 16 de febrero de 2015.
- SZÉKELY, M. *Avances y transformaciones en la educación media superior*, 2009. Disponible en <<http://virtual.chapingo.mx/prope/lecturas/avances.pdf>>. Consultada el 18 de febrero de 2015.
- UNAM. *Acerca de la UNAM*. Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. Disponible en <[http://www.unam.mx/acercaunam/es/unam\\_tiempo/unam/1910.html](http://www.unam.mx/acercaunam/es/unam_tiempo/unam/1910.html)>. Consultada el 2 de febrero de 2015.
- VALDEZ, P. *Problemas en la formación de científicos en México*. Ingenierías, Vol. XII, No. 43, 12-18, 2009.