
archivos analíticos de políticas educativas

Revista académica evaluada por pares, independiente, de
acceso abierto
y multilingüe



Arizona State University

Volumen 22 Número 35

12 Mayo, 2014

ISSN 1068-2341

Educar para la ciencia. Elementos para delinear una política educativa que apoye la formación de científicos. El caso de México

Francisco Javier Segura Mojica
Instituto Tecnológico de San Luis Potosí
México



Hugo Alejandro Borjas García
El Colegio de San Luis
México

Citación: Segura Mojica, F., & Borjas García, H. A. (2014). Educar para la ciencia. Elementos para delinear una política educativa que apoye la formación de científicos. El caso de México. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 22 (35). <http://dx.doi.org/10.14507/epaa.v22n35.2014>

Resumen: En este artículo se analiza la estructura y cambios recientes en el sistema educativo mexicano; se caracterizan algunas de las variables que relacionan a la educación con la investigación; y se concluye con una revisión de los estudios que recientemente se han desarrollado para identificar patrones en el proceso formativo de investigadores. Lo anterior permitirá, a grandes rasgos, delinear estrategias para mejorar la formación de investigadores en México.

Palabras clave: Formación de investigadores; educación para la ciencia; políticas educativas.

Educating for science. Elements to define an education policy that supports the training of scientists. The case of Mexico.

Abstract: This article analyzes the structure and recent changes in the Mexican educational system. It characterizes some of the variables that relate to education research, and concludes with a review

of studies that have recently been developed to identify patterns in the research training process. This paper will, in general terms, outline strategies to improve the training of researchers in México.

Keywords: Training of researchers; science education.

Educar para a ciência. Elementos para delinear uma política de educação que apoia a formação de cientistas. O caso do México.

Resumo: Este artigo analisa a estrutura e as recentes mudanças no sistema educacional mexicano, caracterizam-se algumas das variáveis que se relacionam com a pesquisa em educação, e conclui com uma revisão de estudos que foram recentemente desenvolvidos para identificar padrões na processo de formação em investigação. Isso permitirá que, em linhas gerais, traçar estratégias para melhorar a formação de pesquisadores no México.

Palavras-chave: Formação de pesquisadores; educação científica.

Introducción

La formación de investigadores es un proceso complejo. En él concurren múltiples factores y actores. Se realiza durante períodos de tiempo bastante prolongados y es pertinente en la medida en que sus resultados se ajustan a requerimientos de los mercados globales del sector ciencia, tecnología e innovación (CTI). Los siguientes indicadores nos permiten apreciar una panorámica respecto a la situación que guarda la formación de investigadores en México:

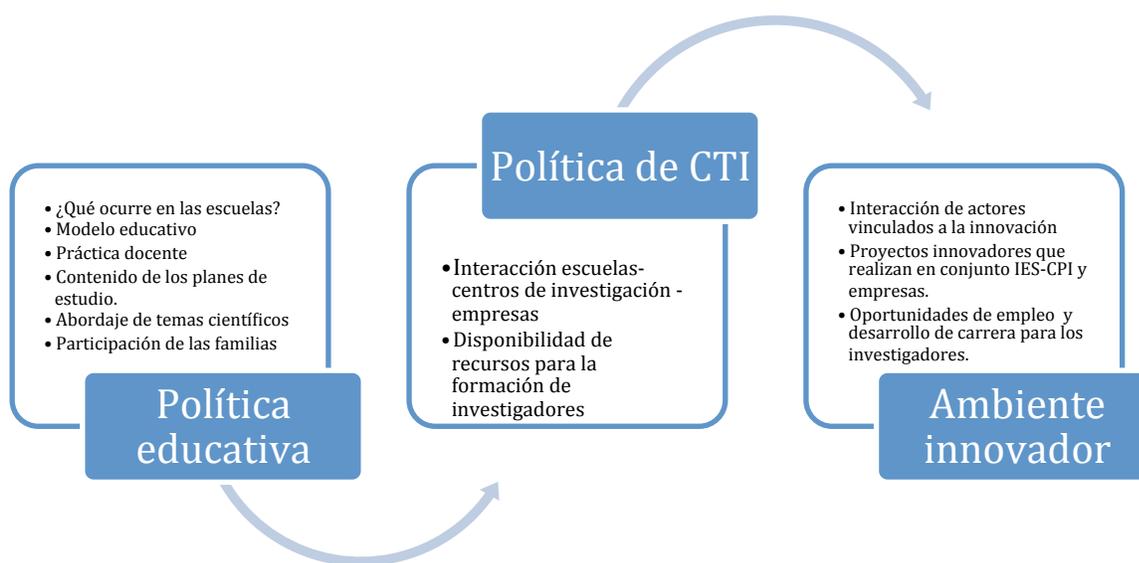
- a. La proporción de investigadores en México con respecto a la población económicamente activa, es de 1 por cada mil trabajadores; esta cifra es la menor entre los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en contraste con 16 de Finlandia, 11 de Japón y 10 de Dinamarca (Ortiz, 2011: 83).
- b. En el reporte 2006 del Foro Económico Mundial, que considera a 125 países, el indicador de Educación Superior y Capacitación ubica al país en el lugar 71; el de Disponibilidad Tecnológica en el lugar 56; y el de Innovación en el lugar 58 (PECYT 2008-2012: 3).
- c. A pesar de que en los últimos años se observa una tendencia favorable en cuanto a la incorporación de investigadores al sector productivo, los investigadores que laboran en el sector privado son aún minoría (45.3%), en tanto que el resto laboran en el gobierno, Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación Pública (CPI) (PECYT 2008-2012: 17)
- d. No todos los investigadores adscritos a las IES trabajan en proyectos conjuntos con empresas cuyo objetivo sea el desarrollo de innovaciones.
- e. La mayor parte de los docentes de educación superior en el país no participa en actividades de investigación.

Los datos anteriores nos revelan varias cosas; por ejemplo, que no se han propiciado las condiciones para que el país produzca una cantidad suficiente de investigadores, conforme a las necesidades de su economía; que la mayor parte de los programas de formación profesional están centrados en la docencia y no en la investigación, por lo que su contribución en este sentido es pobre; y que existen investigadores que aun cuando ya han pasado por un complejo proceso formativo, no logran insertarse en la cadena ciencia – ingeniería – tecnología - desarrollo tecnológico e innovación.

Estos datos ya han sido ampliamente comentados y analizados por diversos autores. Sin embargo el objetivo del presente documento, más que explorar el estado que guarda el sector CTI en México, es analizar la forma en que la educación básica fomenta en los estudiantes, primero el interés por las ciencias, y después los que podríamos llamar, las competencias para la investigación científica.

En este documento se realiza un breve recorrido a través de una parte de las variables que concurren en la formación de investigadores y, que si bien en lo particular pueden no ser determinantes, en conjunto configuran un proceso más o menos ajustado, cuya resultante es capital humano calificado para generar conocimiento e innovar.

Uno de los supuestos a partir de donde se construye el presente análisis es que, si bien es posible que una persona se convierta en investigador como resultado de un proceso de autoformación y autogestión individualizada, esto es poco probable; más bien, se asume que la producción de investigadores es una resultante de la interfaz entre política educativa, política de CTI, y ambiente innovador en un país o región, por un lado; y por otro, condiciones personales y familiares apropiadas a la carrera del investigador .



Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Variables que intervienen en la formación de investigadores

Tratándose de un proceso que transcurre durante largos períodos de tiempo, como parte de la formación de un individuo, gran parte de los sucesos que marcarán la vocación científica ocurrirán o tendrán que ver con la escuela.

En este documento nos centraremos en particular, en analizar lo que ocurre en las escuelas como parte de este proceso formativo.

La modernización educativa: resultados incipientes y asignaturas pendientes

Habiendo transcurrido casi 25 años de iniciado el proceso de modernización del sistema educativo en México, los análisis realizados por organismos internacionales, en particular la OCDE, apuntan hacia algunas conclusiones interesantes en relación al estado actual de la educación en México:

- Los objetivos de cobertura han sido alcanzados en una alta proporción. El sistema educativo pasó de atender una población de 3 millones en 1950 a una cobertura de 30 millones en el año 2000. La escolarización de los niños de entre 5 y 14 años es casi universal.

La proporción de estudiantes con estudios de secundaria pasó de 33% en el año 2000, a 42% en el 2005 (OCDE, 2010: 25).

- b. Sin embargo, y aun cuando la brecha en el desempeño de los estudiantes en México se ha reducido con respecto al promedio de la OCDE, prevalece una importante desventaja en términos de calidad. En este sentido, la medición de competencias para la ciencia realizada a través del Programa Internacional de Evaluación de Alumnos (PISA), muestra que 1 de cada 2 estudiantes en México no alcanza el nivel de competencias básicas (nivel 2) y sólo el 3% alcanza los niveles altos (5 y 6), cuyo significado es la capacidad de “identificar, explicar y aplicar conocimientos científicos de manera consistente en una variedad de situaciones complejas de la vida cotidiana” (OCDE, 2010: 25).
- c. Adicionalmente, México cuenta con la incidencia más alta de falta de preparación pedagógica, ausentismo e impuntualidad del personal docente, lo que direcciona una parte de la problemática hacia la calidad del profesorado (OCDE, 2010:26)

Lo anterior plantea importantes retos en materia de política pública; por un lado, el imperativo de atender los grandes rezagos en términos de calidad y profesionalización del magisterio; por otro, actuar estratégicamente para aprovechar mejor el talento que pasa por las escuelas y que, bajo las condiciones apropiadas puede convertirse en capital humano altamente calificado para la generación del conocimiento y la innovación.

¿Qué ocurre en las escuelas?

Si bien parece lógico que la formación de un científico comienza en etapas tempranas de la vida, en México la formación de investigadores ha sido un proceso tradicionalmente vinculado con el posgrado y centrado tanto en las IES que cuentan con programas y recursos para este fin, como en los centros de investigación.

Como primer punto habría que preguntar si entre las funciones de la educación básica y media superior está la de fomentar en los estudiantes el interés por la ciencia y desarrollar sus capacidades de investigación.

La respuesta de si la escuela debería desarrollar competencias para la investigación parece estar subordinada al proyecto de estado y sociedad predominante, de tal suerte que si en el escenario futuro de un país no se visualiza ocupar una posición de liderazgo intelectual o tecnológico, es natural que en su sistema educativo se promuevan más las competencias para el trabajo subordinado que para la generación de conocimiento.

A través de su historia, el sistema educativo en México ha transitado al menos por tres grandes etapas y sus respectivos modelos de enseñanza (COPARMEX, 2006: 24):

- a. *Modelo ilustrado* (1821-1910), con orientación liberal-positivista, orientado sobre todo a la clase media urbana, y cuyo objetivo central fue consolidar la integración nacional.
- b. *Modelo revolucionario* (1910-1988), con un enfoque que mezcla las tendencias liberal, socialista, comunista y nacionalista. Tuvo un fuerte énfasis en la revalorización de la unidad nacional centrada en la identidad mexicana, destacando la dimensión social del hombre, el cooperativismo, la justicia social y la inclusión de las comunidades indígenas. El concepto clave fue cobertura.
- c. *Modelo modernizador* (1988-2012). Si bien recupera el concepto de desarrollo armónico del ser humano que aparece en el Artículo 3º Constitucional desde la fase anterior, se centra en el principio de modernización y adaptación a un mundo dinámico, que cambia cuantitativa y cualitativamente. Los conceptos clave son calidad y equidad.

Las transiciones de modelo responden generalmente a las crisis y a la necesidad de adaptación a nuevas circunstancias; el modelo revolucionario, por ejemplo, dio respuesta a la necesidad de configurar un sistema educativo nacionalista que, además de consolidar al estado surgido del

movimiento armado, ayudara a trasladar la ideología de la revolución –justicia social-, y el sentido de identidad nacional a las comunidades y a las nuevas generaciones. Podríamos decir que este modelo “creció hacia adentro” y entró en crisis en los años 80 del siglo XX, ante la concurrencia de variables como la excesiva centralización y las consecuentes disfunciones en su sistema organizativo; la politización y el corporativismo sindical; la presión de los organismos internacionales; y los cambios demográficos y tecnológicos que lo alejaron de la dinámica social.

El modelo modernizador, por su parte, intenta responder a una necesidad de integración al orden global, sintonizando las políticas educativas y los objetivos formativos con las prácticas dominantes en el mundo. Un hito en la evolución del modelo educativo es la incorporación de México a los organismos internacionales que agrupan a las economías desarrolladas, como la OCDE.

Sin embargo, como es lógico suponer, las transiciones no se dan de manera tersa. De hecho, podríamos decir que aún nos encontramos en la etapa de transición hacia un sistema educativo moderno, ya que si bien se han operado cambios importantes, en especial la descentralización del sistema educativo y las reformas curriculares, existen componentes que aún no se modifican del todo, como son la práctica docente y el énfasis más en la enseñanza (y el maestro) que en el aprendizaje (y el alumno).

Durante el proceso de modernización del sistema educativo pueden apreciarse algunas constantes, que son mencionadas en la mayoría de los documentos de política educativa, y que son lo que podríamos llamar la agenda de la educación en México:

- a. Énfasis recurrente en los temas de calidad y equidad.
- b. Interés creciente por lo que se denomina “formación integral de los alumnos” y que se ha perfilado a través de reformas curriculares fundamentadas en el constructivismo y en la educación basada en competencias.
- c. Intentos de incorporar al magisterio al proceso modernizador, primero a través de esquemas de actualización y recompensa al desempeño; y después a través de sistemas de contratación, profesionalización y evaluación.
- d. Mejora de la gestión escolar
- e. Incorporación de las comunidades y las familias en el proceso educativo.

Sin embargo, aunque existen referencias al tema de la *educación para la ciencia* desde el Programa de Modernización Educativa 1989-1994, no parece haberse configurado hasta el momento una estrategia que permita avanzar cualitativamente tanto en la enseñanza de las ciencias como en la formación de científicos, ya que, como se apuntó líneas arriba, este tema parece haber sido conferido sólo a las IES.

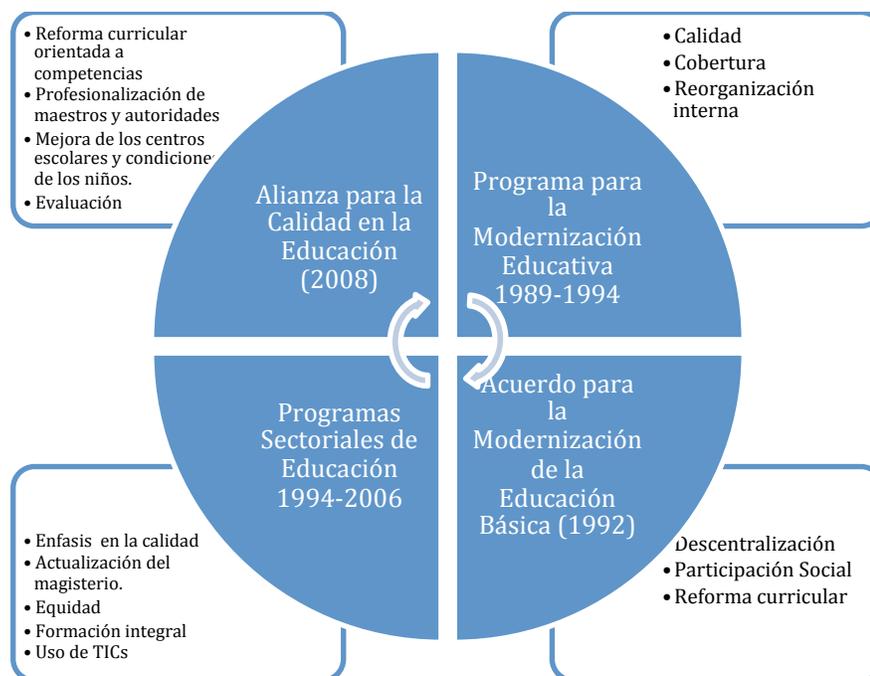


Figura 2. Temas predominantes en el proceso modernizador del sistema educativo

Fuente: Elaboración propia con datos del Programa para la Modernización Educativa 1989-1994; Acuerdo para la Modernización de la Educación Básica 1992; Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000, Plan Nacional de Educación 2001-2006, Programa Sectorial de Educación 2007-2012 y Alianza para la Calidad de la Educación 2008.

¿Qué ocurre en las aulas? Breve análisis de la relación entre las prácticas docentes y el logro escolar en ciencias en educación básica

En 2004 comenzó a implementarse una reforma curricular denominada *Reforma Integral para la Educación Básica* (RIEB) cuyo eje es la educación basada en competencias. Esta reforma incluye nuevos planes de estudio para educación preescolar (2004), primaria (2009) y secundaria (2006).

Los principios pedagógicos de la RIEB son (SEP, 2011):

- Centrar la atención en los estudiantes y en sus procesos de aprendizaje.
- Planificar para potenciar el aprendizaje
- Generar ambientes de aprendizaje
- Trabajar en colaboración para construir el aprendizaje.
- Poner énfasis en el desarrollo de competencias, el logro de estándares curriculares y los aprendizajes esperados.
- Usar materiales educativos para favorecer el aprendizaje.
- Evaluar para aprender
- Favorecer la inclusión para atender la diversidad
- Incorporar temas de relevancia social
- Renovar el pacto entre el estudiante, el docente y la familia.
- Reorientar el liderazgo
- La tutoría y la asesoría académica a la escuela

En esta declaración de principios pueden apreciarse varias líneas de continuidad con respecto a los planes de estudio 1993, por ejemplo el énfasis en los *procesos y los ambientes de aprendizaje*, la *relevancia*

social y la inclusión; incorpora algunos conceptos nuevos, como el *desarrollo de competencias*; y da algunas pautas para mejorar la gestión educativa, tales como *el liderazgo, la tutoría y la asesoría académica*.

Sin embargo, ¿existe algún cambio de enfoque en la enseñanza de las ciencias? Como puede apreciarse en la tabla 1, el discurso sobre la enseñanza de las ciencias en los planes de estudio, ha adquirido complejidad, pasando de la noción de primer contacto con el quehacer científico, al uso del conocimiento científico para la solución de problemas, y finalmente a la construcción de modelos explicativos y funcionales.

Tabla 1.

Enfoque de las reformas curriculares sobre la enseñanza de las ciencias

PND 1984-1989	ANMEB 1993	RIEB 2004-2009
“Fortalecer la formación científica, la capacidad crítica y la vinculación de los alumnos con la cultura, a través de la realización de experimentos más sencillos, visitas a museos, investigaciones locales, visitas a centros artesanales, asistencia a exhibiciones de audiovisuales, documentales y cortometrajes relacionados con la actividad científica y tecnológica; de reproducir técnicas sencillas utilizadas por su comunidad en actividades productivas; de desarmar aparatos en desuso y descubrir usos diferentes a los originales; de organizar exposiciones de objetos, descubrimientos e inventos del pasado y presentes elaborados por habitantes de la localidad o por ellos mismos, entre otras” (Candela, León y Venegas, 1989)	“Fortalecer los conocimientos y habilidades realmente básicos, entre los que destacan claramente las capacidades de lectura y escritura, el uso de las matemáticas en la solución de problemas y en la vida práctica, la vinculación de los conocimientos científicos con la preservación de la salud y la protección del ambiente, y un conocimiento más amplio de la historia y la geografía de nuestro país” (SEP, 1993). Se definió lo básico como “aquello que permite adquirir, organizar y aplicar saberes de diverso orden y complejidad creciente” (SEP, 1993), con lo cual se retoma también el propósito para que las habilidades intelectuales “permitan aprender permanentemente y con independencia” (SEP, 1993).	“Que el estudiante fortalezca habilidades para la investigación, el uso y la búsqueda de fuentes adecuadas de información, la elaboración de predicciones e hipótesis, el diseño de experimentos sencillos, la organización de información, la construcción de modelos explicativos y funcionales de lo que observe, plantee o analice, así como la comunicación y argumentación de resultados y conclusiones”.

Fuente: Candela, Sánchez y Alvarado, 2012; y Guerra, 2012.

Los libros de texto gratuito han sido en México, desde hace finales de la década de los 60 del siglo XX, el hilo conductor que permite trasladar los cambios de enfoque y las reformas curriculares al quehacer docente. En la tabla 2 pueden identificarse, a grandes rasgos, los cambios en el diseño de los materiales.

Tabla 2.

Principales características de libros de texto de ciencias naturales en las últimas 2 reformas curriculares.

Año de la reforma curricular	Enfoque pedagógico	Organización del contenido de los textos	Características de las lecciones
1993-1996	Constructivismo	5 bloques. Cada bloque contiene 8 temas o lecciones. Los temas se plantean, en su mayoría, como preguntas, por ejemplo ¿de qué están hechas las cosas? Esto permite abordar desde la experiencia cotidiana temas más complejos o abstractos como los materiales.	Las lecciones inician con una breve exposición sobre el tema, en la cuál por lo general se incluye una o varias preguntas. Posteriormente se plantea un experimento sencillo, del cual se desprenden una serie de interrogantes. Finalmente se añade una cápsula de información interesante, que se presenta con la pregunta ¿Sabías que..?
2004-2009	Formación y desarrollo de competencias	5 bloques. Cada bloque contiene 3 temas y un proyecto; cada tema incluye una serie de actividades.	<p>Las actividades son prácticas en las que se realizan acciones tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construir implementos • Realizar experimentos sencillos • Observación y análisis de datos • Comparación y registro de datos • Mediciones • Indagación/investigación <p>Los proyectos tienen como punto de partida una o varias preguntas. Incluyen las etapas de planeación, desarrollo, comunicación y evaluación. Al final se incluye un apartado de autoevaluación donde el estudiante identifica sus aprendizajes, así como las habilidades y actitudes.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de la consulta a libros de texto gratuito.

Los libros de texto traducen el discurso del modelo educativo imperante, a la realidad cotidiana de las aulas. Sin embargo, lo que ocurre en el salón de clase generalmente no se transforma con la misma velocidad que los contenidos educativos. Por el contrario, es natural que las reformas

curriculares produzcan reacciones cuya fuerza no es fácil superar. De ahí que convenga preguntar ¿están las reformas curriculares asociadas a los cambios el nivel de logro de los estudiantes?

Son escasas las mediciones estandarizadas que permitieran da seguimiento a los niveles de logro académico antes del año 2000; es en la primera década del siglo XXI cuando comienza generalizarse la aplicación de pruebas basadas en parámetros internacionales de desempeño escolar (PISA y EXCALE), así como pruebas nacionales orientadas a medir el nivel de comprensión de los contenidos programáticos por los estudiantes de educación básica y media (Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares-ENLACE).

La diferencia sustantiva entre la prueba ENLACE con las pruebas PISA y EXCALE, tiene qué ver tanto con su diseño como con su objetivo; mientras que las pruebas PISA son matriciales y “miden las habilidades para la vida en matemáticas, lectura y ciencias, independientemente de si fueron adquiridas o no en el trayecto escolar”, EXCALE “mide el logro académico a nivel sistémico, y ENLACE “permite un diagnóstico del trabajo escolar por cada alumno evaluado en las materias instrumentales básicas” (SEP, 2012).

La prueba ENLACE evalúa desde el año 2006 el desempeño de los estudiantes de 3° a 6° grado de primaria y 1° a 3° de secundaria en las asignaturas de español y matemáticas. A partir del año 2012 se incorporó la evaluación de la asignatura de ciencias en ambos niveles educativos.

En el gráfico 1 puede apreciarse el puntaje medio logrado en matemáticas por 4 cohortes generacionales de primaria que han sido evaluadas entre los años 2006 y 2012. Se seleccionó la asignatura de matemáticas para el presente análisis por considerarse que es una de las más vinculadas al desarrollo del interés por la ciencia en los niños, habida cuenta de que la asignatura de ciencias no fue evaluada sino hasta el año 2012.

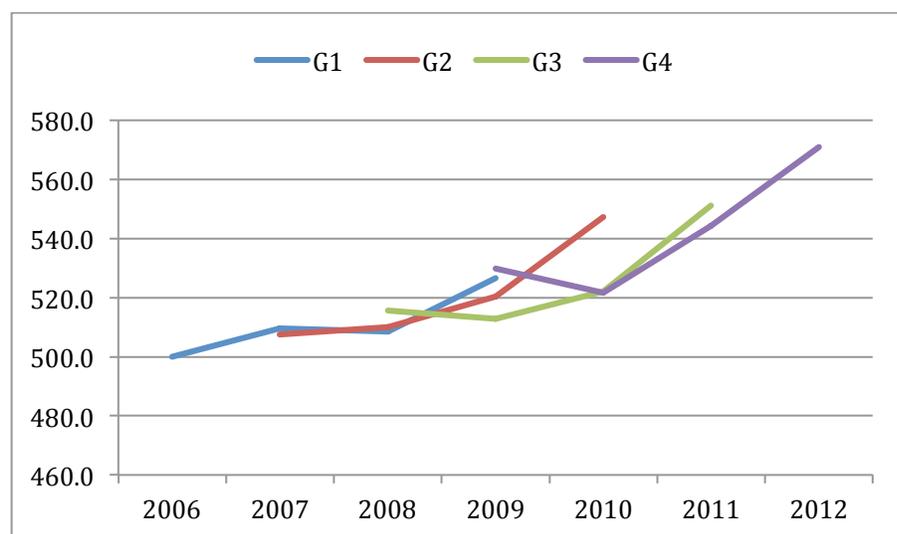


Gráfico 1. Puntaje promedio de cuatro cohortes generacionales en la prueba ENLACE (Matemáticas)
Fuente: Elaboración propia a partir de Base de Datos de ENLACE, SEP,2012.

Como puede apreciarse, el desempeño de cada una de las cohortes generacionales observadas (cuyos valores corresponden a los grados 3°, 4°, 5°, y 6°) ha tenido ligeras mejorías con respecto al grupo anterior.

Al realizar un análisis más detallado de cada una de las cohortes, se puede apreciar la evolución relativa de los subgrupos de acuerdo a su nivel de desempeño.

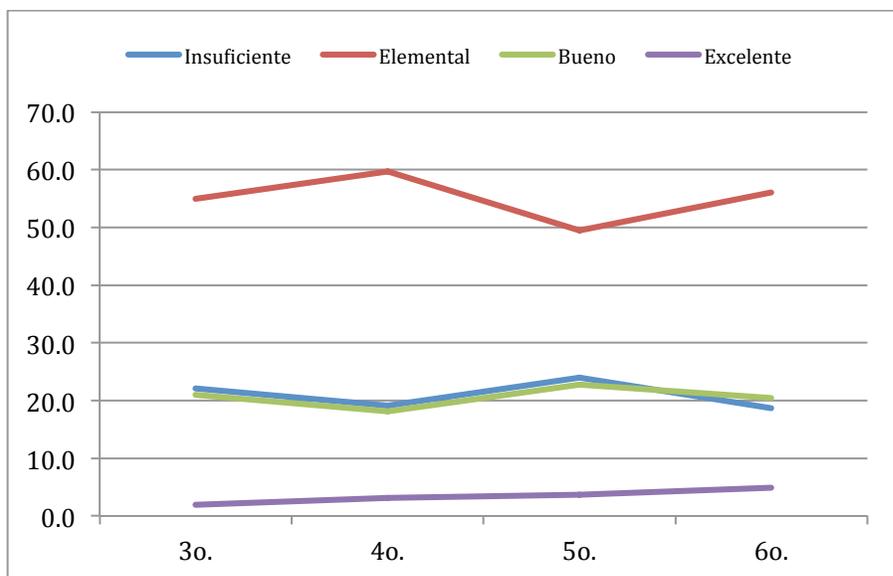


Gráfico 2. Cohorte 2003-2009 por niveles de desempeño en Matemáticas
Fuente: Elaboración propia a partir de Base de Datos de ENLACE, SEP,2012.

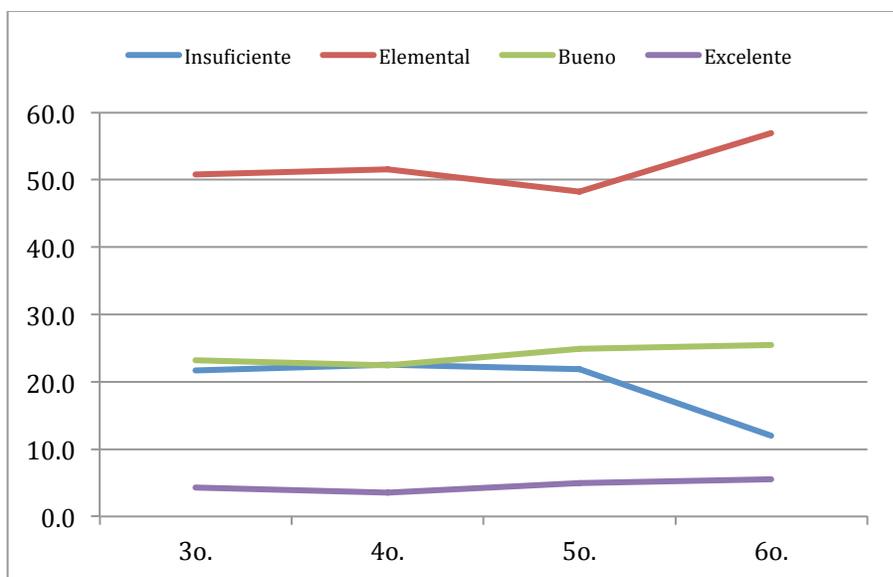


Gráfico 3. Cohorte 2004-2010 por niveles de desempeño en Matemáticas
Fuente: Elaboración propia a partir de Base de Datos de ENLACE, SEP,2012.

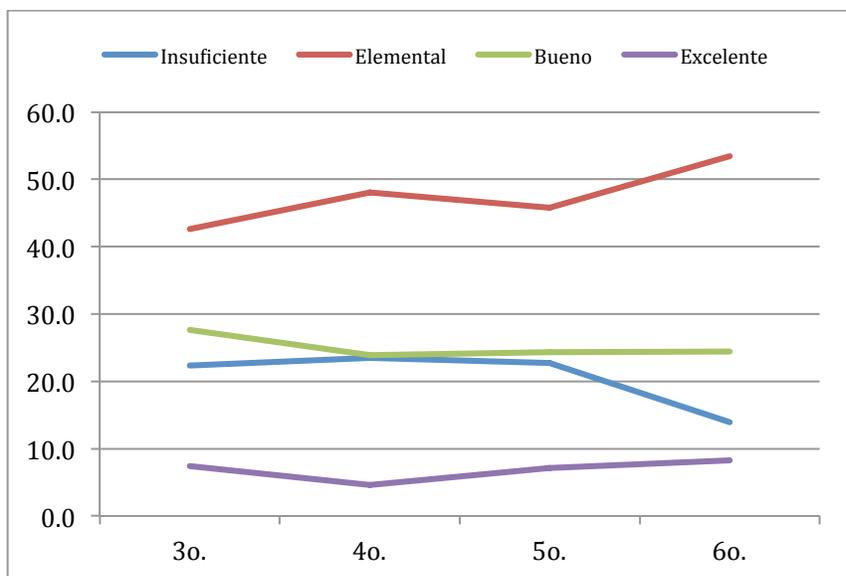


Gráfico 4. Cohorte 2005-2011 por niveles de desempeño en Matemáticas
Fuente: Elaboración propia a partir de Base de Datos de ENLACE, SEP,2012.

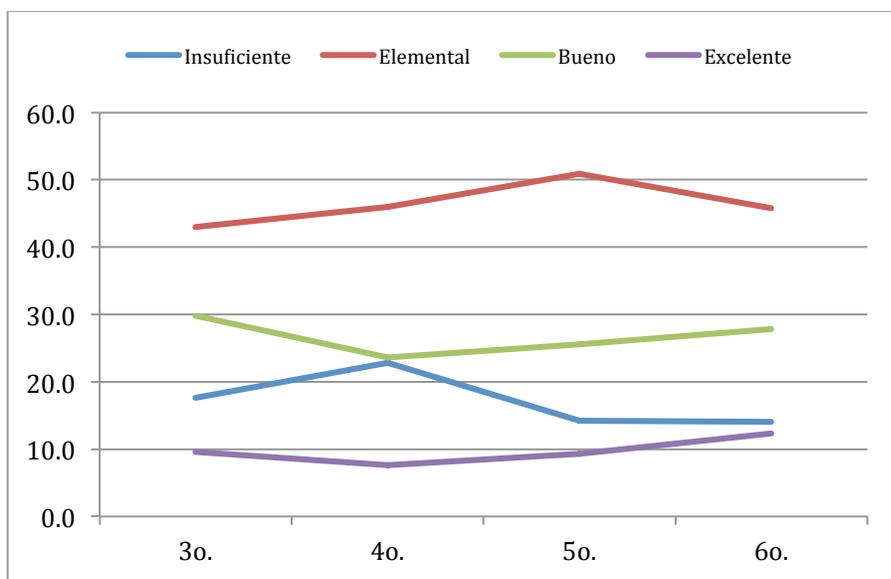


Gráfico 5. Cohorte 2006-2012 por niveles de desempeño en Matemáticas
Fuente: Elaboración propia a partir de Base de Datos de ENLACE, SEP,2012.

Es interesante apuntar que el subgrupo que obtuvo nivel *insuficiente* se ha reducido considerablemente entre los años 2006 y 2012, pasando de niveles de 24% en el 5° grado de la primera cohorte, al 14% en el mismo grado de la última cohorte. Mientras tanto, el nivel de desempeño *bueno* pasó de 20% en el 6° grado la primera generación a 27% en el mismo grado de la última generación.

La tendencia hacia la mejora parece ser constante y no parece estar asociada únicamente al cambio de plan de estudios que se llevó a cabo en el año 2009, ya que el patrón de mejora se podía observar con anterioridad. Autores como Guerra (2012), tomando como referencia las reformas curriculares de los años 80 en Inglaterra, consideran que el proceso de maduración de este tipo de procesos se lleva entre 10 y 15 años, de modo que pueda apreciarse tanto en las prácticas docentes

como en el aprendizaje de los estudiantes. Lo anterior nos sugeriría que el patrón de mejora observado corresponde a la maduración de las reformas realizadas en 1993; sin embargo, al mantenerse la tendencia una vez modificados los planes de estudio en 2009, podría entenderse que esta última reforma curricular no representó una ruptura con respecto a los planes anteriores, sino que más bien se insertó en la misma línea y permitió mantener o reforzar la tendencia.

Otras interrogantes que quedan abiertas son si la reforma curricular permitirá acelerar el proceso de mejora que ya se observa, y en qué medida inciden los cambios en las prácticas docentes para mejorar el desempeño del sistema educativo.

Las pruebas EXCALE (Exámenes de la Calidad y el Logro Educativos) son otro punto de referencia que puede ayudar a apreciar tanto la evolución del desempeño como las relaciones entre los resultados y numerosas variables que forman parte del sistema educativo. Las pruebas EXCALE son pruebas criterio, basadas en el currículo nacional, con una estructura matricial (INEE, 2009).

Para efectos del presente estudio se analizaron los niveles de logro en matemáticas y ciencias para el tercer grado de primaria (evaluado en 2010), y sexto grado de primaria (evaluado en 2009); así como matemáticas y biología para el tercer grado de secundaria (evaluado en 2008). Lo anterior a partir de considerar que estas asignaturas son las que tienen mayor cercanía con los procesos de formación de pensamiento científico.

El primer nivel plausible de logro (puntaje) fue correlacionado con los valores obtenidos en una serie de preguntas relacionadas con las prácticas docentes, por ejemplo, la frecuencia con la que faltan los maestros, la frecuencia con la que los maestros llegan tarde, o si sus explicaciones son entendibles, obteniéndose los Coeficientes Pearson que aparecen en la tabla 3. Para calcular los coeficientes de correlación se utilizaron las bases de datos EXCALE disponibles en el sitio web del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE) y se procesaron a través del software SPSS Statistics 20.

Tabla 3.

Coefficientes de Correlación Pearson entre el primer nivel de logro plausible de los estudiantes evaluados y las variables relativas a las prácticas docentes.

	3er año de primaria		6o. año de primaria		3er año de secundaria	
	C. Naturales	Matemáticas	C. Naturales	Matemáticas	Biología	Matemáticas
¿Haces las tareas que tu maestra te deja?	0.29	0.268				
¿Tu maestra(o) te ayuda a resolver tus dudas?	0.224	0.196				
¿Revisan (corrigen) en clase las tareas, ejercicios e investigaciones que les deja al maestra(o)?	0.216	0.18	0.233	0.182	-0.084	-0.058
¿Tu maestra(o) explica bien? (¿Entiendes las explicaciones de tus maestros?)	0.349	0.304	0.312	0.29	0.212	0.262
¿Tu maestra(o) da ejemplos fáciles para ayudarte a aprender?	0.201	0.154			0.103	0.122
Además del pizarrón, libros y cuadernos, ¿tu maestra(o) utiliza otros materiales para dar clase?	-0.058	-0.074	0.098	0.044	-0.083	-0.11
¿Qué tan seguido falta tu maestra(o) a clases?	0.401	0.37	0.256	0.197	0.003	0.058
¿Qué tan seguido llega tarde tu maestra(o)?	0.32	0.318	0.185	0.148	0.085	0.103
¿Tu maestra(o) deja solo a tu grupo en horas de clase?	0.248	0.248	0.052	0.043	0.026	0.051
¿Tu maestra(o) platica con otros adultos en horas de clase?	0.253	0.245	0.121	0.091	0.052	0.071
¿Hay personas que interrumpen las clases de tu grupo?	0.171	0.165	0	-0.001		
¿Tu maestra(o) los deja hacer lo que quieran mientras ella hace otras cosas?	0.394	0.34	0.184	0.136		
¿Te aburres durante las clases porque no tienes trabajo que hacer?	0.18	0.18				
¿Tu maestra(o) interrumpe sus clases por mala conducta de tus compañeros?	0.002	0.004	-0.166	-0.139	-0.197	-0.141
¿Tu maestra(o) hace que todos participen en la clase?	0.181	0.15				
¿Tu maestra(o) te pide que te esfuerces por aprender?	0.184	0.147				
¿Tu maestra(o) cree que puedes aprender lo que te enseña?	0.333	0.292	0.317	0.235	-0.054	-0.028
¿Tu maestra(o) cree que eres inteligente?	0.277	0.25				
¿Tu maestra(o) te felicita cuando haces algo bien?	0.155	0.129				
¿Tu maestra(o) platica contigo?	-0.085	-0.09				
¿Tu maestra(o) te hace caso cuando le hablas?	0.24	0.211				

Tabla 3.

Coefficientes de Correlación Pearson entre el primer nivel de logro plausible de los estudiantes evaluados y las variables relativas a las prácticas docentes.

¿Tu maestra(o) se preocupa por lo que te pasa?	0.203	0.16	0.174	0.133		
¿Confías en tu maestra(o) para platicarles tus problemas?	0.103	0.072	0.12	0.119		
¿Tu maestra (o) te comprende?			0.12	0.12		
¿Pasa mucho tiempo entre que terminas un trabajo y empiezas otro en clase?			0.082	0.72		
¿Tu maestra (o) te explica cómo corregir tus errores?			0.233	0.176	0.023	0.058
¿Tu maestra (o) les deja hacer investigación?			0.163	0.107	-0.094	-0.057
¿Tu maestra (o) te permite expresar tus opiniones y dudas?			0.313	0.229	0.106	0.114
¿Tu maestra (o) hace que participen en clase?			0.317	0.232	0.091	0.087
¿Tus maestros les exigen que se esfuercen mucho?					0.109	0.08
¿Tus maestros los alientan a que sigan estudiando después de terminar la secundaria?					0.021	0.03
¿Cómo es la disciplina de la mayoría de tus compañeros durante las clases?					-0.023	0.037
¿Hay tanto desorden dentro de tu salón que no se puede poner atención en las clases?					-0.017	0.004
¿Tus maestros te explican cómo hacer los trabajos que te dejan?					0.056	0.052
¿Tus maestros te explican los criterios con los que calificarán los trabajos?					0.206	0.176
¿Tus maestros respetan tus criterios de calificación?					0.156	0.161
¿Tus maestros preparan bien sus clases?					0.003	0.022
¿Tus maestros se llevan bien entre ellos?					0.038	0.059
¿Tus maestros tratan bien a los alumnos?					0.045	0.074
Casos analizados	14152	21187	15984	18859	11851	23967
Las correlaciones son significativas al nivel 0.01 (bilateral)						

Fuente: Elaboración propia a partir de las bases de datos EXCALE 2009 y 2010.

Los resultados obtenidos permiten apreciar que algunas de las variables relativas a las prácticas docentes, como es el caso de la asistencia a clases o la puntualidad, parecen ejercer una influencia significativa sobre el nivel de logro de los estudiantes, particularmente en el tercer grado de primaria.

La variable que muestra valores relativamente constantes y significativos en su correlación con el nivel de logro, es el estilo del docente, traducido en la percepción de que “el maestro explica bien” y que “se entienden sus explicaciones”. Esta variable muestra un comportamiento parecido para las asignaturas de matemáticas y ciencias tanto en primaria como en secundaria (Gráfico 6).

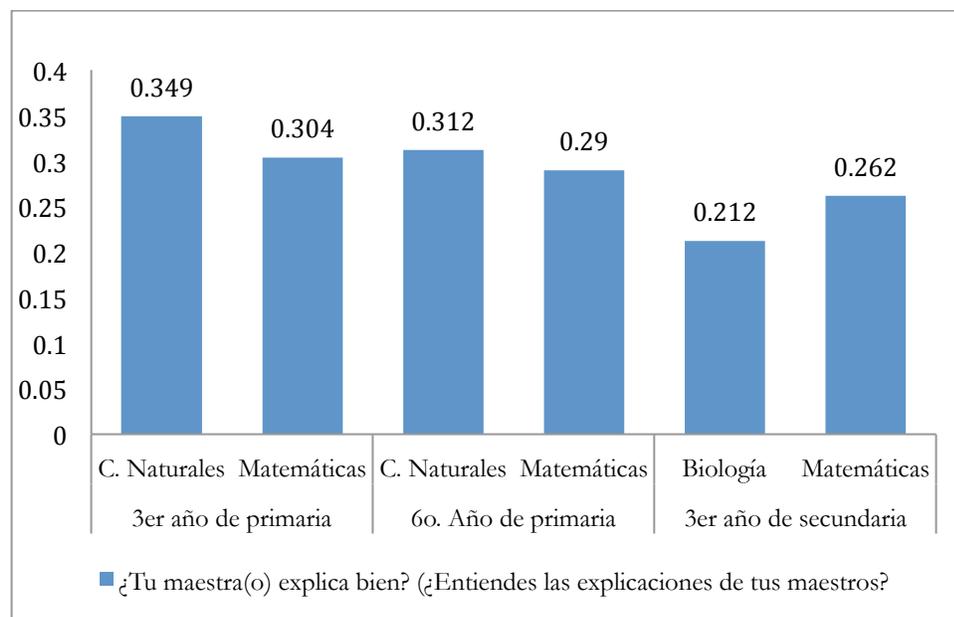


Gráfico 6. Correlaciones nivel de logro-forma en que explican los maestros

Fuente: Elaboración propia a partir de las bases de datos EXCALE 2009 y 2010.

Por otra parte, los coeficientes de correlación parecen sugerir que la asistencia/inasistencia de los maestros ejerce menor influencia en el desempeño escolar conforme más avanzado es el grado de los estudiantes, si bien es cierto que en el tercer año es el factor que tendría mayor impacto sobre el desempeño de los niños (gráfico 7).

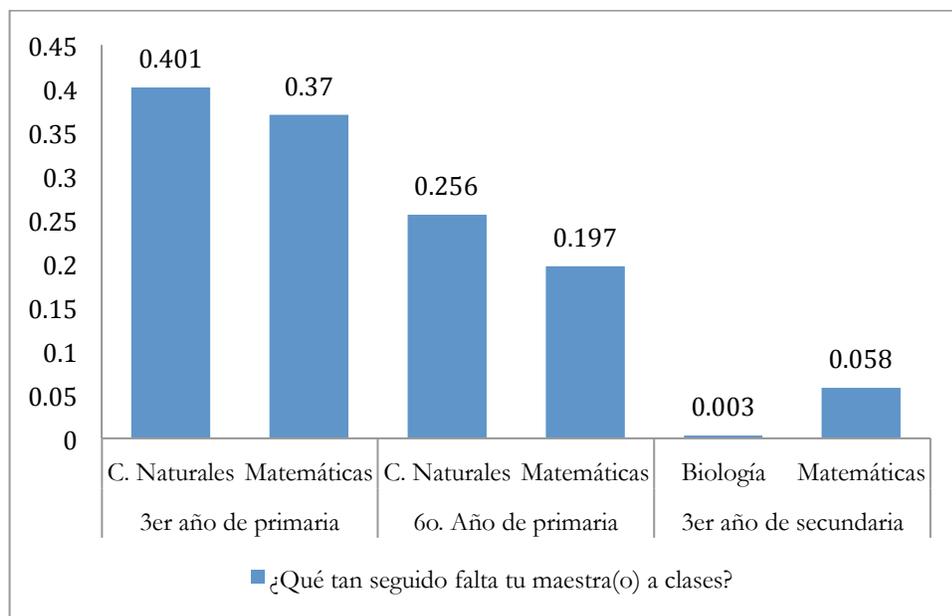


Gráfico 7. Correlaciones nivel de logro-asistencia de los maestros

Fuente: Elaboración propia a partir de las bases de datos EXCALE 2009 y 2010.

La puntualidad/impuntualidad del maestro también ejerce una influencia significativa sobre el desempeño. Sin embargo, al igual que la variable asistencia del maestro, su importancia se reduce conforme aumenta el grado escolar (gráfico 8).

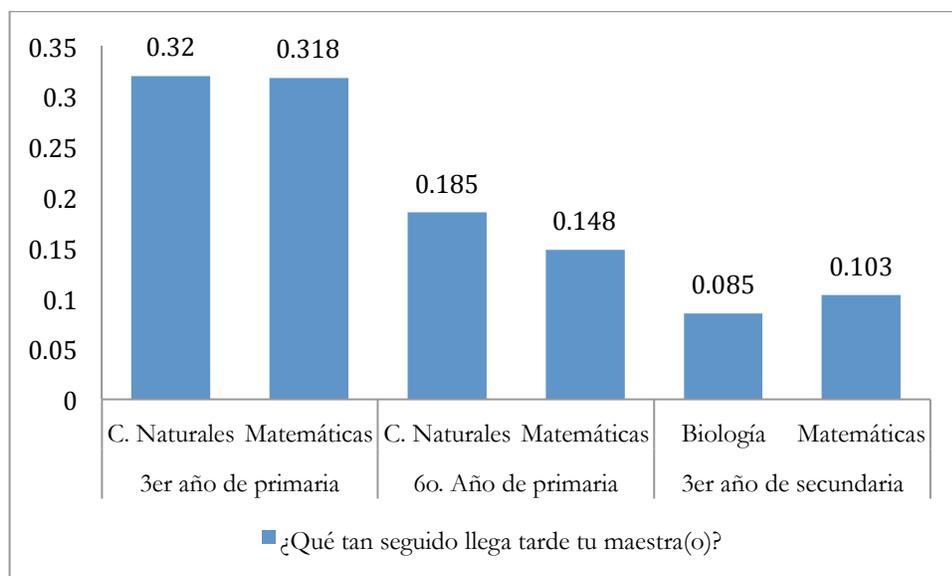


Gráfico 8. Correlaciones nivel de logro- puntualidad de los maestros

Fuente: Elaboración propia a partir de las bases de datos EXCALE 2009 y 2010.

Otro factor que al parecer ejercería una influencia significativa sobre el nivel de logro, es la confianza del maestro transmitida al alumno. Esta variable se tradujo en la pregunta ¿tu maestro cree que puedes aprender lo que te enseña? Llama la atención que si bien en primaria la correlación es positiva, en secundaria el coeficiente es negativo, aunque poco significativo (gráfico 9).

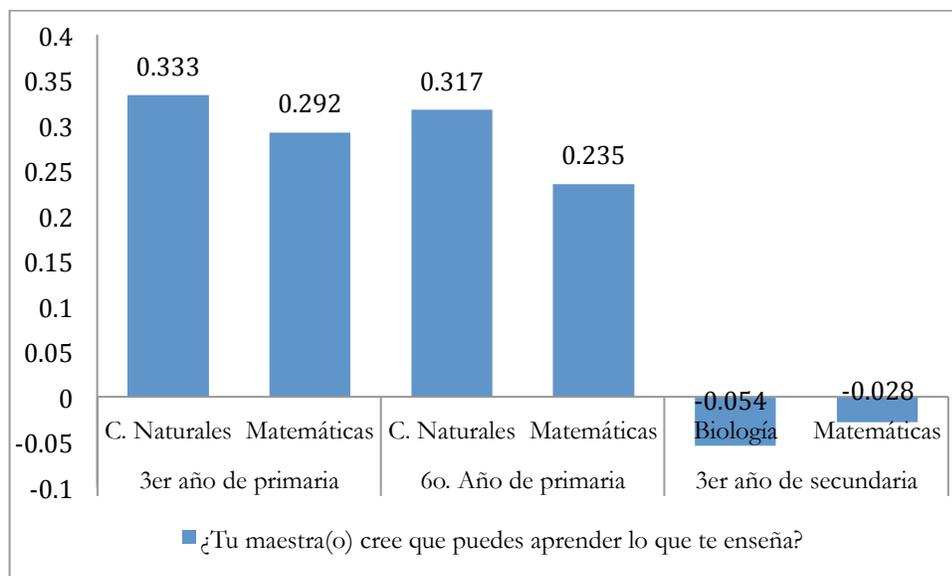


Gráfico 9. Correlaciones nivel de logro- percepción de la confianza del maestro
Fuente: Elaboración propia a partir de las bases de datos EXCALE 2009 y 2010.

Otras variables que parecen tener cierta influencia sobre el nivel de logro, aunque en menor grado que las ya mencionadas, son que el maestro deje al grupo hacer lo que quiera mientras él hace otras cosas; cumplir con las tareas y revisarlas en clase; incentivar la participación en clase; y resolver las dudas.

Es interesante apuntar también que variables como el uso de otros materiales por el maestro (además del pizarrón) tiene una correlación negativa, aunque poco significativa, con el desempeño de los estudiantes en las materias analizadas.

Este análisis permite apreciar cómo interactúan numerosas prácticas docentes inciden en el nivel de logro de los estudiantes. Algunas de estas prácticas, como la asistencia y puntualidad de los maestros, no están vinculadas con el enfoque de las reformas curriculares; sin embargo, otras prácticas también importantes como el estilo docente, la participación en clase y la resolución de dudas si pueden estar relacionadas con enfoques educativos más avanzados, como el constructivismo.

Ideas para promover el trabajo científico en educación básica

A continuación se presentan algunas ideas que podrían ayudar a estructurar estrategias, que desde las escuelas, detonen el proceso de formación de científicos.

Saber pensar: Desarrollar el pensamiento complejo.

Aunque a veces así lo parezca, la formación de investigadores no puede limitarse al proceso instrumental referente a la formación metodológica y al interés por la ciencia. Tiene qué ver también, y sobre todo, con un “aprender a pensar”.

El problema de cómo pensamos ha sido motivo de reflexión desde las etapas tempranas en el desarrollo de la filosofía y la ciencia. De hecho, el conocimiento organizado, contrastado y validado que conocemos como ciencia tiene como punto de partida un principio de separación entre sujeto y objeto, y ha transitado gradualmente de la pretensión de abarcar y conocer la realidad, tal cual es, a partir de la percepción, la medición, el razonamiento lógico y el método científico, a un

modesto reconocimiento de que la realidad es más compleja de lo que parece y que la relatividad de nuestro conocimiento puede proceder de varias fuentes.

En efecto, nuestro conocimiento es relativo en parte, porque nuestros sentidos y nuestro razonamiento lógico son limitados; pero también es relativo porque la realidad involucra niveles de complejidad que no entendemos porque partimos de una organización del conocimiento fragmentada, en tanto que los problemas son transversales, multidisciplinarios y nos parecen engañosos porque no logramos verlos en su totalidad. Por lo tanto, se requiere replantear nuestra forma de pensar: “vivenciar existencialmente la mayor cantidad de relaciones que circundan (contextualizan) y dan forma a nuestras vidas. Debemos observar no puntos, sino redes de relaciones y, al mismo tiempo, las complejidades entre los diferentes niveles de conexión” (Bateson, citado por Martínez, 2011).

Morin (1999: 15), habla de distinguir entre racionalidad y racionalización; si bien la racionalidad es abierta a la discusión y a la crítica, la racionalización suele partir de premisas que se creen permanentes, y generalmente intenta acomodar la realidad a modelos mecánicos y deterministas, en lugar de dialogar con la realidad, es decir, ajustarse y ser rebatida constantemente. Por lo tanto, cuando un maestro enseña teorías y principios como verdades irrefutables, no está enseñando a pensar, sino a repetir.

De lo anterior se desprende una creciente necesidad por replantear, por un lado, la forma de enseñar; por otro, la forma de construir el conocimiento, y por otro, la forma de abordar los problemas, sobre todo los problemas públicos a partir de reconocer la noción de complejidad. Martínez (2011: 138-139) sintetiza las ideas de Edgar Morin sobre la complejidad de la siguiente forma:

La "*complejidad*"-nos señala Edgar Morin en sus diferentes obras (desde 1981 al 2000)- es un *tejido* (de *complexus*: lo que está tejido en su conjunto) de *constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados*; presenta la relación paradójica entre lo *uno* y lo *múltiple*; tiene una dimensión *sistémico organizacional*; es una *constelación* de propiedades y comprensiones diversas; comporta diversas "*dimensiones*", trazos diversos, pero indistinción interna; lo complejo admite la *incertidumbre* y, mientras mayor sea la complejidad, mayor es el peso de la incertidumbre; su futuro, generalmente, es *impredecible*; lo complejo no es determinista, ni lineal, ni estable; los fenómenos complejos no se rigen por leyes universales e inmutables, especialmente en los dominios biológicos, ecológicos y humanos; lo complejo se construye y se mantiene por la *auto-organización*: es un *sistema abierto* y está siempre en proceso de cambio que revela, a veces, *autonomía* y, a veces, *dependencia*, por eso, está lejos del equilibrio; y produce *emergencias* con propiedades *nuevas* que no existían previamente en los elementos aislados.

La noción de complejidad como referente para la construcción de conocimiento abre pues, un reto extraordinario: cambiar la forma de enseñar y de aprender. Más que aprender a repetir doctrinas, creencias y visiones parcializadas del mundo, aprender a “bien pensar” que según Morin (1999: 51) significa “aprehender en conjunto el texto y el contexto, el ser y su entorno, lo local y lo global, lo multidimensional, en resumen lo complejo, es decir las condiciones del comportamiento humano. Ello nos permite comprender igualmente las condiciones objetivas y subjetivas (*self-deception*, enajenación por fe, delirios e histerias)”.

Pensamiento científico y operaciones intelectuales

Las posibilidades de que un estudiante se convierta en investigador, dependen, en buena medida, de la complejidad en su estructura de pensamiento. Esto significa que logre desarrollar operaciones intelectuales y emplear información de manera científica. Además habría que añadir un

componente actitudinal, que es el interés o la “pasión” por el conocimiento, y rescatar un factor innato: la curiosidad.

Pero, ¿cómo saber cuánto es suficiente en términos de complejidad de las operaciones intelectuales y uso de la información? Y por otra parte ¿cuándo se desarrolla el pensamiento complejo?

Generalmente el pensamiento científico se gesta antes de la etapa escolar; los primeros acercamientos del niño con la ciencia ocurren mediante sus sentidos y es alimentado por la curiosidad innata. Paradójicamente, es sabido que parte del interés por la ciencia desaparece conforme el niño se escolariza. La mayoría de los sistemas educativos, entre los que se encuentra el mexicano, siguen centrados en la enseñanza más que en el aprendizaje; en el maestro más que en el estudiante; y en el cumplimiento del programa más que en el significado, aplicación y transferencia de lo aprendido. Por lo tanto, se reproduce un sistema donde el niño “debe” aprender los temas que aparecen en el programa, pero se pone poca atención en monitorear cómo es que las operaciones intelectuales se complejizan, y en cómo se aplica y transfiere el conocimiento.

La escala diseñada para las pruebas PISA nos da un referente que puede ser empleado para este propósito.

Las pruebas PISA permiten identificar diversos niveles de desempeño y aplicación del conocimiento. El nivel más alto de la escala en *ciencias* (nivel 6), equivale a la capacidad de “identificar, explicar y aplicar conocimiento científico y conocimiento sobre ciencias en una variedad de situaciones complejas. El sujeto puede vincular diferentes fuentes de información y explicaciones, y usar evidencia de esas fuentes para justificar decisiones. Demuestra clara y consistentemente pensamiento y razonamiento científico avanzado, y puede usar su comprensión científica para resolver problemas científicos y tecnológicos que no le son familiares. En este nivel, los estudiantes pueden usar conocimiento científico y desarrollar argumentos para sustentar recomendaciones y decisiones en situaciones personales, sociales o globales” (OCDE, 2010: 147)).

El nivel 5 equivale a “identificar los componentes científicos de diferentes situaciones complejas de vida; aplicar tanto conceptos científicos como conocimiento sobre ciencias en estas situaciones; y comparar, seleccionar y evaluar evidencias científica apropiada para responder a situaciones de vida. A este nivel, los estudiantes pueden emplear habilidades altamente desarrolladas para cuestionar, vincular conocimientos, e identificar las señales críticas de las situaciones. Ellos pueden construir explicaciones basadas en evidencia y argumentos que emergen de este análisis crítico (OCDE, 2010: 148).

En lo que respecta a *pensamiento matemático*, y siguiendo con la escala PISA, en el nivel 6 los estudiantes “pueden conceptualizar, generalizar y utilizar información basada en sus investigaciones, y modelar situaciones problemáticas complejas. Ellos pueden vincular diferentes fuentes de información y representaciones, y trasladarlas de manera flexible. Son capaces de desarrollar pensamiento y razonamiento científico avanzado. Pueden aplicar y comprender símbolos, y emplear con solvencia operaciones matemáticas formales y simbólicas para desarrollar nuevas aproximaciones y estrategias para dirigirse a situaciones nuevas. A este nivel, los estudiantes pueden formular y comunicar sus acciones y reflexiones, interpretaciones y argumentos, así como lo apropiado de estos para explicar situaciones futuras” (OCDE, 2010: 130).

En el nivel 5, los estudiantes pueden desarrollar y trabajar con modelos en situaciones complejas, identificando restricciones y especificaciones. Ellos pueden seleccionar, comparar y evaluar estrategias apropiadas para resolver problemas y afrontar problemas complejos relacionados con estos modelos (OCDE, 2010: 132).

Es importante señalar que, además del pensamiento matemático y científico, el tercer aspecto que viene siendo evaluado a través de las pruebas PISA, es la capacidad de lectura de los estudiantes. Al respecto, PISA define capacidad lectora como un “conjunto de competencias

congnitivas, que van desde la decodificación básica, el conocimiento de palabras, estructuras y formas lingüísticas y textuales, utilizadas para el conocimiento del mundo. Incluye competencias metacognitivas, tales como el uso de estrategias apropiadas para procesar textos” (OCDE, 2010: 37).

Más específicamente, se define como lectura “la comprensión, uso, reflexión sobre e involucramiento con textos escritos, de forma que permitan el logro de objetivos propios, desarrollar el propio conocimiento y potencial, y participar en sociedad” (OCDE, 2010: 37).

La OCDE es insistente en el significado de un bajo nivel de desempeño en los campos de lectura, matemáticas y ciencias: determina una alta posibilidad de que el joven abandone sus estudios, y reduce sus posibilidades de conseguir un trabajo u ocupación bien remunerados; además, limita su capacidad de acceso a condiciones de salud y bienestar.

Como se mencionó anteriormente, en México subsiste la idea de que los científicos se forman en el posgrado; sin embargo, es preciso considerar varias cosas; por ejemplo, que el pensamiento científico puede no desarrollarse o hacerlo tardíamente, es decir, cuando los jóvenes han abandonado la escuela; esta suposición puede apoyarse en los resultados que presenta el informe 2009 de la aplicación de las pruebas PISA. Para el caso mexicano, el 0% de los estudiantes evaluados se encuentra en el nivel 6 de desempeño en ciencias y sólo el 0.2% alcanzó el nivel 5. En matemáticas, el 1% alcanzó el nivel 6, y cerca del 5 % se ubicó en el nivel 5 (OCDE, 2010).

¿Qué implicaciones tiene esto en términos de política pública? ¿Se puede trabajar simultáneamente en abatir el bajo desempeño y estimular el alto rendimiento? Hasta ahora, los esfuerzos en materia de política educativa, a través de las reformas integrales para la educación básica, media y superior, se han centrado en mejorar la calidad y la equidad en la oferta educativa: reducir las asimetrías que producen ofertas educativas de diferente calidad, procurando con ello reducir la desventaja que representa un sistema educativo deficiente particularmente para la población de menores ingresos.

Sin embargo, han sido casi inexistentes los esfuerzos por identificar desde las etapas tempranas de formación a los estudiantes de alto desempeño que pueden convertirse en investigadores. Por lo tanto, una de las aristas de esta problemática es cuantitativa: que México no desarrolla suficientes talentos que puedan convertirse en investigadores, desde las etapas tempranas de formación, en razón de un diseño deficiente o poco actualizado de planes de estudio, pero sobre todo, como resultado de estilos de enseñanza que no consideran el pensamiento complejo.

Otra vertiente del problema podría ser más bien cualitativa, y tiene qué ver con el nivel de desarrollo del sector CTI, en términos de calidad y cantidad de los empleos que ofrece a los jóvenes investigadores. Si bien este tema no es objeto del presente capítulo, bien podría considerarse también como una de las variables que inciden en la motivación de un joven para convertirse en científico, ya que siempre persiste la interrogante de si logrará conseguir un empleo y cuando esto ocurre, si los ingresos podrán ser comparables con los que obtendría como empleado, profesionista independiente o empresario.

Los contenidos científicos aparecen en los planes y programas de estudio de todos los niveles educativos en México. Casi todos los documentos donde se establecen los criterios de política educativa, entre los que se cuentan programas sectoriales, planes y programas de estudio, y reformas a los planes de estudio, hacen énfasis en la necesidad de que los alumnos se acerquen al mundo de la ciencia como actividad humana; además destacan el interés por la ciencia a partir de que posibilita la comprensión y conocimiento de la naturaleza, y juega un papel de gran relevancia en la sociedad contemporánea.

Sin embargo, a pesar de la existencia de contenidos y materiales en el área de ciencias, es lógico que existen otras variables que intervienen en el proceso, ya que las evaluaciones muestran que los resultados son pobres en materia de formación de pensamiento científico.

Dibarboure (2009: 106), comenta que las situaciones de enseñanza se construyen a partir de las nociones de ciencia pre existentes, por ejemplo:

- a. Ciencia cerrada, con enunciados verdaderos o noción de certeza.
- b. “Evidencia científica” o “hecho científico”.
- c. Ciencia por descubrimiento o ciencia como construcción.
- d. Existencia o no de explicaciones.

La enseñanza de la ciencia requiere que en el entramado de la práctica docente se articulen todos estos conceptos; en este sentido, no es suficiente con “dictar” los principios científicos o con poner a los estudiantes en contacto con ciertas evidencias de los fenómenos científicos. Es necesario comprender que los *hechos* (observados y comprobados por algún medio) generan *datos* que son la *evidencia* de un fenómeno; que la *evidencia*, tiene correspondencia con *variables* cuyo comportamiento a su vez está regulado por *leyes* o *principios*, que en su momento fueron sintetizados por investigadores en *teorías o modelos*, y que permiten entender lo que ocurre, pero que aun cuando formen parte del conocimiento científico, están sujetos a contrastación, y eventualmente pueden ser reemplazados.

Este es el ámbito en el que surgen las estrategias para provocar o detonar el proceso de aprendizaje. Por ejemplo, el abordaje puede realizarse, primero, mediante la observación de un fenómeno y la recolección de datos; continuar con la elaboración de explicaciones o hipótesis por los propios alumnos, y necesariamente desembocar en las teorías y modelos científicos que permitan explicar el fenómeno.

Un abordaje integrador de la enseñanza de la ciencia permite que el aprendizaje se de bajo una perspectiva constructivista en los siguientes sentidos (Dibarboure, 2009: 108):

- a. Implica construcción de significados;
- b. No se da en un solo paso sino que requiere de sucesivas aproximaciones;
- c. Supone movilización cognitiva de ideas o esquemas que el sujeto ya tiene y;
- d. Requiere de un aprendiz motivado y que encuentre sentido a lo que se le presenta.

Siguiendo esta línea, una de las variables que han sido analizadas es la práctica docente, y más en específico, a las concepciones que los maestros tienen sobre la ciencia, y que modelan su manera de procurar el acercamiento de los niños a este tema.

Guerra (2006: 1290), reflexiona al respecto y sitúa su análisis en la perspectiva de la teoría sociocultural y de la cognición situada, “que reconoce que los procesos cognitivos y de interpretación de la realidad por los seres humanos no son independientes del contexto social en que se aplican” (Brown, Collins y Duguid, 1989; Wertsch, 1991; Stenberg y Wagner, 1994, citados por Guerra, 2006)). Esta perspectiva ha sido utilizada como marco para tratar de entender cómo es que el ambiente sociocultural influye, por ejemplo sobre el aprendizaje de las matemáticas o en el desarrollo de vocabulario y habilidades de lectura.

En un estudio realizado para identificar las percepciones de los profesores de primaria respecto a los científicos y su trabajo, Guerra (2006: 1297) apunta algunos hallazgos relevantes entre los que se encuentran:

- a. Los científicos son percibidos como personas involucradas en extender, probar y mejorar el trabajo o los conocimientos elaborados con anterioridad.
- b. Los científicos son vistos como inventores u optimizadores de diferentes máquinas y artefactos. En otros casos se sugirió que algunos científicos trabajan en temas relacionados con la salud en general.
- c. Se sugiere que las personas que llegan a ser científicos nacen con algunas capacidades especiales. Algunos maestros encontraron difícil definir la naturaleza de tales capacidades. Otros sugirieron que se trata de un talento intelectual.
- d. Se percibe a los científicos como personas trabajadoras, constantes, cuidadosas, que dedican esfuerzo y tiempo en lograr un propósito de trabajo.

- e. Se afirma que los científicos a veces descubren algo de manera inesperada o no planeada.
- f. Se sugiere que las oportunidades para los hombres y las mujeres en el mundo de las ciencias no siempre han sido equitativas.
- g. Se expresa algún reconocimiento de la ausencia de la enseñanza acerca de los científicos en el currículo o materiales asociados.
- h. Los científicos parecen modelar algunas conductas, habilidades o actitudes que los maestros quisieran que los alumnos desarrollaran.
- i. Se argumenta la posibilidad de enseñar sobre los conceptos y teorías en conexión con los científicos que los generan.
- j. Se argumenta que los alumnos pueden aprender acerca de los científicos, o ciencia en general, desde edad temprana.
- k. Se reconoce una falta de confianza en la formación científica (del profesor) para enseñar acerca de los científicos o ciencias en general.

Guerra (2006: 1300) identifica por un lado, un “repertorio de concepciones funcionales y adaptables a las demandas de la práctica docente”; y por otro “nociones que representan simplificaciones acerca del conocimiento científico, los científicos y sus prácticas, como lo indicaron las frecuentes alusiones a la imagen estereotipada del investigador de bata blanca trabajando en su laboratorio”. El casi inexistente contacto de los profesores de primaria con investigadores, proyectos y grupos de investigación representa, en la práctica, una limitación que dificulta al maestro realizar un abordaje realista de las ciencias como actividad cotidiana y como posible motivador para que los niños aspiren a convertirse en científicos.

Entre las implicaciones en materia de diseño curricular y práctica docente, Guerra (2006: 1302) propone:

“la necesidad de incorporar en ellos ejemplos concretos y variados de científicos, temas y propósitos en distintas áreas así como de abordar, de manera consistente y explícita, que el conocimiento científico se genera a través de un proceso que involucra la aplicación sistemática de ideas (conceptos, teorías, relaciones, clasificaciones, etcétera), una diversidad de estrategias metodológicas y habilidades que incluyen el trabajo colaborativo y la revisión crítica entre colegas, entre otros. Otros objetivos importantes a considerar en los programas de formación de maestros son promover el reconocimiento y análisis constructivo de las expectativas del currículum oficial, fortalecer la confianza de poseer una base de conocimientos para responder a las expectativas oficiales, a sus propias expectativas y las de los alumnos en la práctica docente, así como facilitar el acceso a la información y recursos de apoyo a la acción pedagógica”.

Otros hallazgos e ideas derivadas de la aplicación de las pruebas PISA

Como se apuntó en párrafos anteriores, las pruebas PISA fueron diseñadas para identificar operaciones simples y complejas vinculadas a la comprensión del entorno, el uso de la información y la construcción del conocimiento en los niños y jóvenes. El análisis de la información que se desprende de ellas permite identificar algunos patrones que pueden estar correlacionados con el desempeño en el aprendizaje de las ciencias. Las pruebas PISA arrojan datos de gran interés que pueden ayudar a orientar la estrategia pedagógica para mejorar la enseñanza de las ciencias. Por ejemplo:

- a. La lectura por placer está correlacionada con mejores niveles de rendimiento en las pruebas PISA: a mayor cantidad de lectura, mejor desempeño.

- b. Por otra parte, la tendencia a la lectura por placer es mayor en las mujeres que en los varones: se puede pensar en estrategias diferenciadas según el género con el fin de estimular la lectura.
- c. Sin embargo, en la mayoría de los países de la OCDE, el porcentaje de jóvenes que leen por placer ha disminuido entre 2000 y 2009 (OCDE, 2011 (1): 1-4).
- d. Es más importante la calidad que la cantidad del tiempo empleado por los alumnos en estudiar, y tiene mayor relevancia el tiempo invertido en la escuela que en lecciones extraescolares. La relación entre el rendimiento académico y el tiempo invertido en clases particulares y extraescolares es negativo (OCDE, 2011 (2): 1)
- e. Los alumnos necesitan creer que lo que aprenden es importante. Estudiar con efectividad no se relaciona sólo con la asignatura o con la técnica de estudio. También tiene que ver con que los estudiantes creen que la asignatura es importante. Cuando los alumnos creen que es importante estudiar ciencias, rinden más e invierten más tiempo en la clase que los que no lo creen.
- f. Cuando los alumnos creen que es importante el estudio de las ciencias, cada hora adicional invertida en este tipo de asignaturas genera una mejora en el desempeño superior que cuando el alumno cree que no es importante (26 puntos contra 22 en promedio, de acuerdo a las pruebas PISA) (PISA, 2011 (2): 3-4).
- g. La inclusión de los padres en los procesos formativos es evidentemente esencial. Entre las conductas y actitudes de los padres que marcan diferencias relevantes en el desempeño de sus hijos, se encuentran leer libros juntos, hablar sobre lo que han hecho o contar historias.

Un reto para el sistema educativo es encontrar formas para ayudar a los padres demasiado ocupados a involucrarse más en la educación de sus hijos mediante prácticas como las ya descritas (OCDE, 2011 (3): 1-4).

Conclusiones

La modernización del sistema educativo en México es un proceso aún inacabado; en los procesos formativos coexisten prácticas nuevas y antiguas que dificultan avanzar cualitativamente en la enseñanza de las ciencias y en la formación de investigadores. Tampoco se ha trasladado la visión futura del sector CTI a políticas y estrategias en materia educativa.

Si bien subsiste en México la noción de que la formación de investigadores es atribución de las IES y en particular del posgrado, gran parte del proceso formativo de los científicos potenciales ocurre en la educación básica. Por lo tanto, es factible pensar que tanto la disposición de ánimo como los elementos teóricos y metodológicos pueden adquirirse y desarrollarse en los niveles previos a la universidad.

Cuando la enseñanza de las ciencias, y en general, el desarrollo del pensamiento complejo en la educación básica son inadecuados o insuficientes para incentivar el espíritu científico, las competencias para la investigación no se desarrollan o lo hacen tardíamente, por lo que deja de aprovecharse capital humano para la innovación.

Es importante evaluar los efectos de las reformas curriculares en el nivel de logro y en la estructura intelectual de los estudiantes. Los cambios en el currículum escolar tardan períodos largos en su período de maduración.

Existen prácticas docentes que inciden más en el nivel de logro escolar que otras. Las estrategias orientadas a la mejora del profesorado podrían focalizarse en las principales prácticas virtuosas (como por ejemplo asegurarse de que los estudiantes comprenden los contenidos) y tratar de eliminar o reducir las prácticas nocivas más influyentes (como el ausentismo de los maestros).

La noción de que el maestro “explica bien” o que “se entienden sus explicaciones” debe ser estudiada a fondo, de manera que puedan caracterizarse adecuadamente las buenas prácticas en el aula, que pueden enlazar los proyectos de vida de los estudiantes con la carrera científica.

Es importante actuar estratégicamente para ayudar a detonar el pensamiento científico. En este sentido, es importante explorar metodologías y buenas prácticas que hayan sido aplicadas con resultados positivos en este campo.

Las pruebas PISA arrojan resultados que deben ser aprovechados para delinear estrategias que permitan potenciar la formación de científicos. Por ejemplo, la correlación de la lectura o incluso las creencias sobre la importancia de aprender determinada asignatura, con el desarrollo de operaciones intelectuales complejas y, por lo tanto, con el desempeño en este tipo de evaluaciones.

Un actor central en el aprendizaje de las ciencias y la gestación de investigadores sigue siendo el docente. Aspectos relacionados con la práctica docente que pueden trabajarse como parte de las estrategias para incentivar el interés por las ciencias son, por una parte, una formación básica en ciencias que:

De *seguridad* al docente al abordar los temas científicos;

Permita ofrecer explicaciones a través del manejo de modelos y teorías sobre los fenómenos de la naturaleza;

Conecte el conocimiento con la realidad y viceversa,

Ayude a los estudiantes en el proceso de construir conocimiento y pensamiento complejo estableciendo redes de conexión entre los elementos que ya conoce.

Fomente la duda razonable y la búsqueda de información, tanto en el docente como en el estudiante.

Infunda en los estudiantes el sentido del valor del aprendizaje, es decir, la idea de que es importante el estudio de las ciencias.

Referencias

- Arechavala, Ricardo (2011). *Las universidades y el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en México: una agenda de investigación*. Revista de la Educación Superior, Vol. XL (2) No.158, Abril-Junio de 2011, pp. 41-57. México, ANUIES.
- Candela, A., Sánchez, A., Alvarado, C. (2012). *Las ciencias naturales en las reformas curriculares*, en Flores-Camacho, F. (Coord.) *La enseñanza de la Ciencia en la Educación Básica en México*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, México.
- COPARMEX (2006). *Modelo educativo*. Comisión Nacional de Educación. Disponible en <http://www.coparmex.org.mx/upload/comisionesDocs/Modelo%20Educativo%20Coparmex.pdf>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (2008). *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012*. Disponible en <http://www.conacyt.gob.mx/Convocatorias/Varias/PECiTI.PDF>
- Dibarboure, Maria (2009). *Las situaciones de enseñanza como objeto de análisis*, en *Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo*. Santiago de Chile, Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago) y Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación – LLECE.
- Guerra, María (2006). *Los científicos y su trabajo en el pensamiento de los maestros de primaria. Una aproximación pedagógicamente situada*. Revista Mexicana de Investigación Educativa. Octubre-Diciembre de 2006. Vol. 11 NCIM 31, Pp. 1287-1306

- Guerra, Maria (2012). *El currículo oficial de ciencias para la educación básica y sus reformas recientes*. Retórica y vicisitudes, en Flores-Camacho, F. (Coord.) *La enseñanza de la Ciencia en la Educación Básica en México*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, México.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2009). *El aprendizaje en tercero de secundaria en México. Informe sobre los resultados de EXCALE 09, aplicación 2008*. INEE, México.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2013). *Bases de datos del proyecto EXCALE*. Disponible en <http://www.inee.edu.mx/index.php/bases-de-datos/bases-de-datos-excale>
- Izquierdo, Isabel (2006). La formación de investigadores y el ejercicio profesional de la investigación: el caso de los ingenieros y físicos de la UAEM. *Revista de la Educación Superior*, Vol. XXXV, No. 140, Octubre-Diciembre de 2006, México, ANUIES.
- Martínez Lobatos, Lilia (2012). *Formación para la innovación: el currículo ante las demandas de la nueva economía*. México, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- Martínez, Miguel (2011). *El saber pensar en la investigación y sus principios*. Espacio abierto, Cuaderno Venezolano de Sociología. Vol. 20 No. 131-157
- Metlich, A. y Arechavala R. *La influencia del contexto organizacional en la productividad científica. Estudio comparativo entre una universidad y un centro de investigación*. *Revista de la Educación Superior*, Vol. XL (2) No.158, Abril-Junio de 2011, pp. 105-118. México, ANUIES.
- Moreno, María (2011). *La formación de investigadores como elemento para la consolidación de la investigación en la universidad*. *Revista de la Educación Superior*, Vol. XL (2) No.158, Abril-Junio de 2011, pp. 59-78. México, ANUIES.
- Morin, Edgar (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Paris, UNESCO.
- Mungaray A.; Ramos, J.; Plascencia, I. y Moctezuma P. Las instituciones de educación superior en el sistema regional de innovación de Baja California. *Revista de la Educación Superior*, Vol. XL (2) No.158, Abril-Junio de 2011, pp. 119-136. México, ANUIES
- OCDE (2010), *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science. (Volume I)* Disponible en <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en>
- OCDE (2010) *Acuerdo de cooperación México-OCDE para mejorar la calidad de la educación de las escuelas mexicanas*. Disponible en www.oecd.org/edu/calidadeducativa
- OCDE (2011) (1), *PISA in focus. ¿Leen actualmente los estudiantes por placer?*. Disponible en http://www.oecd.org/document/25/0,3746,en_32252351_32235731_39733465_1_1_1_1,00.htm
- OCDE (2011) (2), *PISA in focus. ¿Vale la pena invertir en clases extraescolares?*. Disponible en http://www.oecd.org/document/25/0,3746,en_32252351_32235731_39733465_1_1_1_1,00.htm
- OCDE (2011) (3), *PISA in focus. ¿Qué pueden hacer los padres para ayudar a sus hijos a tener éxito en los centros educativos?*. Disponible en http://www.oecd.org/document/25/0,3746,en_32252351_32235731_39733465_1_1_1_1,00.html
- OCDE (2012). *Equity and Quality in Education: Supported Disadvantaged Students and Schools*. Paris, OECD. Disponible en http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/equity-and-quality-in-education_9789264130852-en
- Ortiz, Verónica (2011). *Particularidades institucionales en la formación y desarrollo de investigadores universitarios: algunas experiencias de sus principales actores*. *Revista de la Educación Superior*, Vol. XL (2) No.158, Abril-Junio de 2011, pp. 79-90. México, ANUIES.
- Poder Ejecutivo Federal (1992). *Programa Nacional para la Modernización Educativa*. México, SEP. Disponible en <http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/inea/frames.asp?page=36&id=10>
- Poder Ejecutivo Federal (1995). *Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000*. México, SEP, Disponible en <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/nrm/1/331/default.htm?s=iste>

- Ramírez, C.; Reyna, M.; García, A.; Ortiz, X. y Valdez, P. (2011). *Formación científica de los egresados de tres programas de maestría en ciencias: seguimiento a 10 años (1999-2009)*. Revista de la Educación Superior, Vol. XL (2) No.158, Abril-Junio de 2011, pp. 91-103. México, ANUIES.
- Secretaría de Educación Pública (1992). *Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica. México, SEP*. Disponible en <http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/b490561c-5c33-4254-ad1c-aad33765928a/07104.pdf>
- Secretaría de Educación Pública (2007). *Programa Sectorial de Educación 2007-2012*. México, SEP. Disponible en <http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/pdf/marco/PSE2007-2012.pdf>
- Secretaría de Educación Pública (2008). *Alianza por la calidad de la educación. México, SEP*. Disponible en http://alianza.sep.gob.mx/pdf/Alianza_por_la_Calidad_de_la_Educacion.pdf
- Secretaría de Educación Pública (2011). *Plan de Estudios 2011, Educación Básica*. México, SEP.
- Secretaría de Educación Pública (2012). *Diferencia de ENLACE con otras pruebas*. Disponible en http://ENLACE.sep.gob.mx/content/ba/pages/preguntas_frecuentes/tabla_comparativa.html
- Secretaría de Educación Pública (2013). *Base de datos completa de la prueba ENLACE*. Disponible en <http://www.enlace.sep.gob.mx/ba/>

Sobre los Autores

Francisco Javier Segura Mojica

Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

recursosmx@yahoo.com

Doctor en Administración Pública por la Universidad Complutense de Madrid. Profesor de Tiempo Completo en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Participa en el Cuerpo Académico “Gestión del Conocimiento y la Innovación” del ITSLP. Su línea de investigación actual está centrada en el análisis de los factores que contribuyen al alto desempeño en Pymes, y su incorporación a procesos de innovación.

Hugo Alejandro Borjas García

El Colegio de San Luis A.C

hborjas@colsan.edu.mx

Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel Candidato.

Doctor en Ciencias Políticas y Sociología por el Instituto Universitario Ortega y Gasset de Madrid, España. Magíster Artis por el Instituto Universitario Ortega y Gasset y el Instituto Nacional de Administración Pública de España. Especialidad en Comunicación y Gestión Política por la Universidad Complutense de Madrid.

archivos analíticos de políticas educativas

Volumen 22 Número 35 12 Mayo, 2014

ISSN 1068-2341



Los/as lectores/as pueden copiar, mostrar, y distribuir este artículo, siempre y cuando se de crédito y atribución al autor/es y a Archivos Analíticos de Políticas Educativas, se distribuya con propósitos no-comerciales, no se altere o transforme el trabajo original. Más detalles de la licencia de Creative Commons se encuentran en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0> Cualquier otro uso debe ser aprobado en conjunto por el autor/es, o AAPE/EPAA. AAPE/EPAA es publicada por el *Mary Lou Fulton Institute and Graduate School of Education, Arizona State University*. Los artículos que aparecen en AAPE son indexados en EBSCO Education Research Complete, DIALNET, [Directory of Open Access Journals](#), ERIC, H.W. WILSON & Co, QUALIS – A 2 (CAPES, Brazil), SCOPUS, SOCOLAR-China.

Contribuya con comentarios y sugerencias en <http://epaa.info/wordpress/>

Por errores y sugerencias contacte a Fischman@asu.edu.

archivos analíticos de políticas educativas
consejo editorial

Editor: **Gustavo E. Fischman** (Arizona State University)

Editores. Asociados **Alejandro Canales** (UNAM) y **Jesús Romero Morante** (Universidad de Cantabria)

- Armando Alcántara Santuario** Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, UNAM México
- Claudio Almonacid** Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile
- Pilar Arnaiz Sánchez** Universidad de Murcia, España
- Xavier Besalú Costa** Universitat de Girona, España
- Jose Joaquin Brunner** Universidad Diego Portales, Chile
- Damián Canales Sánchez** Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, México
- María Caridad García** Universidad Católica del Norte, Chile
- Raimundo Cuesta Fernández** IES Fray Luis de León, España
- Marco Antonio Delgado Fuentes** Universidad Iberoamericana, México
- Inés Dussel** FLACSO, Argentina
- Rafael Feito Alonso** Universidad Complutense de Madrid, España
- Pedro Flores Crespo** Universidad Iberoamericana, México
- Verónica García Martínez** Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México
- Francisco F. García Pérez** Universidad de Sevilla, España
- Edna Luna Serrano** Universidad Autónoma de Baja California, México
- Alma Maldonado** Departamento de Investigaciones Educativas, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, México
- Alejandro Márquez Jiménez** Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, UNAM México
- José Felipe Martínez Fernández** University of California Los Angeles, USA
- Fanni Muñoz** Pontificia Universidad Católica de Perú
- Imanol Ordorika** Instituto de Investigaciones Economicas – UNAM, México
- Maria Cristina Parra Sandoval** Universidad de Zulia, Venezuela
- Miguel A. Pereyra** Universidad de Granada, España
- Monica Pini** Universidad Nacional de San Martín, Argentina
- Paula Razquin** UNESCO, Francia
- Ignacio Rivas Flores** Universidad de Málaga, España
- Daniel Schugurensky** Universidad de Toronto-Ontario Institute of Studies in Education, Canadá
- Orlando Pulido Chaves** Universidad Pedagógica Nacional, Colombia
- José Gregorio Rodríguez** Universidad Nacional de Colombia
- Miriam Rodríguez Vargas** Universidad Autónoma de Tamaulipas, México
- Mario Rueda Beltrán** Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, UNAM México
- José Luis San Fabián Maroto** Universidad de Oviedo, España
- Yengny Marisol Silva Laya** Universidad Iberoamericana, México
- Aida Terrón Bañuelos** Universidad de Oviedo, España
- Jurjo Torres Santomé** Universidad de la Coruña, España
- Antoni Verger Planells** University of Amsterdam, Holanda
- Mario Yapu** Universidad Para la Investigación Estratégica, Bolivia

arquivos analíticos de políticas educativas
conselho editorial

Editor: **Gustavo E. Fischman** (Arizona State University)
Editores Associados: **Rosa Maria Bueno Fisher** e **Luis A. Gandin**
(Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

- | | |
|--|---|
| Dalila Andrade de Oliveira Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil | Jefferson Mainardes Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil |
| Paulo Carrano Universidade Federal Fluminense, Brasil | Luciano Mendes de Faria Filho Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil |
| Alicia Maria Catalano de Bonamino Pontifícia Universidade Católica-Rio, Brasil | Lia Raquel Moreira Oliveira Universidade do Minho, Portugal |
| Fabiana de Amorim Marcello Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Brasil | Belmira Oliveira Bueno Universidade de São Paulo, Brasil |
| Alexandre Fernandez Vaz Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil | Antônio Teodoro Universidade Lusófona, Portugal |
| Gaudêncio Frigotto Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil | Pia L. Wong California State University Sacramento, U.S.A |
| Alfredo M Gomes Universidade Federal de Pernambuco, Brasil | Sandra Regina Sales Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil |
| Petronilha Beatriz Gonçalves e Silva Universidade Federal de São Carlos, Brasil | Elba Siqueira Sá Barreto <u>Fundação Carlos Chagas</u> , Brasil |
| Nadja Herman Pontifícia Universidade Católica – Rio Grande do Sul, Brasil | Manuela Terrasêca Universidade do Porto, Portugal |
| José Machado Pais Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa, Portugal | Robert Verhine Universidade Federal da Bahia, Brasil |
| Wenceslao Machado de Oliveira Jr. Universidade Estadual de Campinas, Brasil | Antônio A. S. Zuin Universidade Federal de São Carlos, Brasil |

education policy analysis archives
editorial board

Editor **Gustavo E. Fischman** (Arizona State University)

Associate Editors: **Audrey Amrein-Beardsley** (Arizona State University) **Rick Mintrop**, (University of California, Berkeley) **Jeanne M. Powers** (Arizona State University)

Jessica Allen University of Colorado, Boulder

Gary Anderson New York University

Michael W. Apple University of Wisconsin, Madison

Angela Arzubiaga Arizona State University

David C. Berliner Arizona State University

Robert Bickel Marshall University

Henry Braun Boston College

Eric Camburn University of Wisconsin, Madison

Wendy C. Chi* University of Colorado, Boulder

Casey Cobb University of Connecticut

Arnold Danzig Arizona State University

Antonia Darder University of Illinois, Urbana-Champaign

Linda Darling-Hammond Stanford University

Chad d'Entremont Strategies for Children

John Diamond Harvard University

Tara Donahue Learning Point Associates

Sherman Dorn University of South Florida

Christopher Joseph Frey Bowling Green State University

Melissa Lynn Freeman* Adams State College

Amy Garrett Dikkers University of Minnesota

Gene V Glass Arizona State University

Ronald Glass University of California, Santa Cruz

Harvey Goldstein Bristol University

Jacob P. K. Gross Indiana University

Eric M. Haas WestEd

Kimberly Joy Howard* University of Southern California

Aimee Howley Ohio University

Craig Howley Ohio University

Steve Klees University of Maryland

Jackyung Lee SUNY Buffalo

Christopher Lubienski University of Illinois, Urbana-Champaign

Sarah Lubienski University of Illinois, Urbana-Champaign

Samuel R. Lucas University of California, Berkeley

Maria Martinez-Coslo University of Texas, Arlington

William Mathis University of Colorado, Boulder

Tristan McCowan Institute of Education, London

Heinrich Mintrop University of California, Berkeley

Michele S. Moses University of Colorado, Boulder

Julianne Moss University of Melbourne

Sharon Nichols University of Texas, San Antonio

Noga O'Connor University of Iowa

João Paraskveva University of Massachusetts, Dartmouth

Laurence Parker University of Illinois, Urbana-Champaign

Susan L. Robertson Bristol University

John Rogers University of California, Los Angeles

A. G. Rud Purdue University

Felicia C. Sanders The Pennsylvania State University

Janelle Scott University of California, Berkeley

Kimberly Scott Arizona State University

Dorothy Shipps Baruch College/CUNY

Maria Teresa Tatto Michigan State University

Larisa Warhol University of Connecticut

Cally Waite Social Science Research Council

John Weathers University of Colorado, Colorado Springs

Kevin Welner University of Colorado, Boulder

Ed Wiley University of Colorado, Boulder

Terrence G. Wiley Arizona State University

John Willinsky Stanford University

Kyo Yamashiro University of California, Los Angeles

* Members of the New Scholars Board