

CIENCIA PARA UNA VIDA MEJOR:
DESARROLLANDO PROGRAMAS CIENTÍFICOS REGIONALES
EN ÁREAS PRIORITARIAS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

V O L U M E N 4



ENSEÑANZA EN LAS MATEMÁTICAS
EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE:
UNA REALIDAD POR TRANSFORMAR

CARLOS BOSCH • LILLIAM ÁLVAREZ DÍAZ • RAFAEL CORREA • SUELY DRUCK • RAYMOND MCEACHIN

CIENCIA PARA UNA VIDA MEJOR:
DESARROLLANDO PROGRAMAS CIENTÍFICOS
REGIONALES EN ÁREAS PRIORITARIAS PARA
AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

V O L U M E N 4

ENSEÑANZA EN LAS MATEMÁTICAS
EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE:
UNA REALIDAD POR TRANSFORMAR

Carlos Bosch • Lilliam Álvarez Díaz
Rafael Correa • Suely Druck • Raymond McEachin

I C S U - L A C • C O N A C Y T

ICSU-LAC. 2010. Ciencia para una vida mejor: desarrollando programas científicos regionales en áreas prioritarias para América Latina y El Caribe. Volumen 4. Bosch, C., Álvarez Díaz, L., Correa, R., Druck, S., y McEachin, R. *Enseñanza en las matemáticas en América Latina y El Caribe: una realidad por transformar*. ICSU-LAC / CONACYT, Río de Janeiro y Ciudad de México, 52 pp.

ISBN 978-0-930357-81-8

Coordinación general: Alice Rangel de Paiva Abreu

Coordinación editorial: Ana Ezcurra

Diseño: Juan Carlos Burgoa

Traducción al español: Ramón Elizondo Mata

Colaboradora: Sandra Frias

Fotografías de portada: Ana Ezcurra, Stijn Bossink, Itamar Aguiar y Aleksandar Milosevic

DR © 2010, Oficina Regional para América Latina y El Caribe

del Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU-LAC)

Rua Anfilópio de Carvalho, 29 / 1004 Rio de Janeiro, RJ 20030-060, Brasil

www.icsu-lac.org

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra para fines comerciales

ISBN 978-0-930357-81-8

Impreso en México por Offset Rebosán

PRÓLOGO

El Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU), fundado en 1931, es una organización no gubernamental dedicada a planificar y coordinar investigaciones interdisciplinarias, a fin de enfrentar grandes problemas de relevancia para las ciencias y la sociedad. En años recientes, la amplitud geográfica de las actividades del ICSU ha ido cambiando. El punto focal del ICSU ha ido desplazándose, cada vez más, hacia el aumento de la capacidad científica de los países en vías de desarrollo y la integración de sus científicos a iniciativas de investigación internacional.

La creación de tres Oficinas Regionales del ICSU, ubicadas en África, Asia y el Pacífico, y América Latina y El Caribe, también marca un cambio fundamental en la estructura del ICSU, con un doble objetivo. Primero, aumentar la participación de los científicos y las organizaciones regionales de los países en vías de desarrollo, en los programas y las actividades de la comunidad del ICSU. Segundo, lograr que el ICSU participe de modo más activo en el fortalecimiento de las ciencias, en el contexto de las prioridades regionales, mediante esfuerzos de colaboración científica.

En lo que se refiere especialmente a la región de América Latina y El Caribe, éste es un paso importante en la creación de puentes entre las 'islas de competencia' que existen en todos los países y que, en conjunto, podrá impulsar de modo significativo la agenda de investigación científica de la región. El primer paso hacia el establecimiento de una Oficina Regional fue la creación, en 2006, del Comité Regional para América Latina y El Caribe, integrado por renombrados científicos de la región.

La Oficina Regional para América Latina y El Caribe fue la tercera en ser establecida, en abril de 2007. Ésta tiene su sede en la Academia Brasileña de Ciencias, en Río de Janeiro, y es financiada por el Ministerio de Ciencias y Tecnología de Brasil, el ICSU, y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), de México. A partir de octubre de 2010, dicha oficina tendrá su sede en la Academia Mexicana de Ciencias, con el apoyo del CONACYT.

De acuerdo con el Plan Estratégico 2006-2011 del ICSU, el Comité Regional seleccionó cuatro áreas prioritarias para desarrollarlas:

- Enseñanza en las matemáticas;
- Biodiversidad: conocimiento, conservación y uso de la biodiversidad de todos los países de la región de América Latina y El Caribe, a fin de asegurar que la comunidad científica de los países más pequeños de la región se integren plenamente al Programa Internacional de Diversidad Biológica (DIVERSITAS);
- Riesgos y desastres naturales: prevención y mitigación de riesgos, en particular los de origen hidrometeorológico, con atención especial en la investigación necesaria en ciencias sociales;
- Energía sustentable: evaluación de las capacidades existentes en la región de ALC y el impacto social del uso y el desarrollo de nuevos recursos energéticos.

Se crearon cuatro Grupos de Planeación Científica con el objeto de desarrollar propuestas de revisión del estado actual del área prioritaria de la región, y de formular un conjunto de objetivos pormenorizados y áreas de investigación específicas que serán desarrolladas en los próximos años.

Al incluir científicos altamente calificados de ALC, los Grupos de Planeación Científica hicieron un trabajo excelente en un plazo muy limitado. Agradecemos a todos y cada uno de los participantes su entusiasmo y dedicación.

Este documento es el informe final del Grupo de Planeación Científica en Enseñanza en las Matemáticas, mismo que se pone a disposición de la comunidad científica con la esperanza de que influya efectivamente en la manera de enseñar matemáticas en los años venideros.

Alice Abreu
Directora
Oficina Regional
para América Latina y El Caribe

José Antonio de la Peña
Coordinador
Comité Regional
para América Latina y El Caribe

RESUMEN EJECUTIVO

En todo el mundo, la preocupación en torno a la educación en matemáticas y ciencias ha ido en aumento. Según las pruebas acumuladas en los últimos años, resulta claro que no estamos cumpliendo satisfactoriamente esta tarea. Y eso significa un enorme problema para los países de América Latina y El Caribe (ALC). También es evidente que nuestros niños se están quedando a la zaga. Las matemáticas y las ciencias son fuentes primordiales de aprendizaje para toda la vida, y la base del progreso de nuestra civilización. Tenemos que hacer algo al respecto, sobre todo en los países que fueron cuna de civilizaciones tan brillantes como las culturas maya e incaica, que hicieron importantes contribuciones científicas y matemáticas.

Los niños de ALC no están siendo educados al nivel que requieren para vivir sus vidas y trabajar de manera productiva. Prueba de ello son los resultados de evaluaciones internacionales como las Tendencias en el Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS), que aportan datos confiables y oportunos sobre el aprovechamiento escolar en materia de matemáticas y ciencias en varios países.

Chile fue el único país de nuestra región que participó en dicho estudio y los resultados no fueron satisfactorios, en especial si los comparamos con los de Marruecos, un país cuyo PIB per cápita es casi nueve veces inferior al de Chile.

Existen otras evaluaciones internacionales, como el Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) de la OCDE, que evalúa las aptitudes y los conocimientos de los estudiantes que se aproximan a la conclusión de su educación obligatoria. No se trata de un examen escolar ordinario. En vez de evaluar el grado de aprovechamiento del plan de estudios por parte del alumno, esta valoración permite medir qué tan bien preparado se encuentra éste para enfrentar la vida después de la

escuela. El PISA mide habilidades de lectoescritura y matemáticas. En muchos países, los bajos niveles de aprovechamiento matemático se correlacionan con deficiencias en el dominio del lenguaje. Estos son los resultados de las evaluaciones en materia de lectoescritura y matemáticas de algunos países que figuran en la base de datos de PISA 2006 de la OCDE:

Países seleccionados	Lectoescritura	Matemáticas
Corea del Sur	556 (máximo)	547
Finlandia	547	548 (máximo)
Reino Unido	495	495 (promedio)
Eslovenia	494 (promedio)	504
España	461	480
Chile	442	411
Uruguay	413	427
México	410	406
Brasil	393	370
Colombia	385	370
Argentina	374	381
República Kirguiza	285 (mínimo)	311 (mínimo)

La mayoría de los países de ALC proporcionan educación gratuita para casi todos sus niños y adolescentes. Por desgracia, la calidad de dicha educación suele ser deficiente. Urge encontrar soluciones de largo plazo. La región necesita capacitar mejor a sus profesores de matemáticas. En pocas palabras, nuestra región necesita: MEJORES MAESTROS.

¿Cómo podemos lograrlo? En muchos países de ALC, la responsabilidad de formar y capacitar maestros de escuela tiende a diluirse entre varias instituciones, como Ministerios o Secretarías de Educación, diversos programas universitarios y gubernamentales de capacitación magisterial, departamentos de educación de algunas universidades, y otros organismos. Excepto por un puñado de educadores capacitados en departamen-

tos de matemáticas universitarios, la participación de los matemáticos profesionales en el proceso de capacitación magisterial ha sido muy limitada, e incluso nula, en la mayor parte de ALC. Esto sugiere que los matemáticos podrían tener un papel de mayor relevancia en cuanto se refiere a educar y capacitar maestros, siempre y cuando se ponga cuidado en la manera de hacerlo. En definitiva, si los departamentos de matemáticas de la región se dedican simplemente a tratar de “mejorar” la capacitación de los maestros, pero sin establecer previamente un buen diálogo con ellos y sin recabar su cooperación total, se corre el riesgo de fragmentar aún más el proceso de capacitación.

No obstante, si los departamentos de matemáticas universitarios se coordinan con las diversas instituciones de sus países respectivos, además de iniciar un diálogo real con los maestros y solicitar su cooperación, existen buenas probabilidades de que ayuden a unificar y mejorar el proceso de capacitación de los profesores de matemáticas para sus respectivos sistemas educativos nacionales.

Esto permitiría aprovechar un recurso prácticamente inexplorado para elevar el nivel de la enseñanza de las matemáticas en toda la región. La finalidad de este documento es explorar todas las acciones que pudieran apuntar en esa dirección.

Para lograrlo, se recomienda cumplir los siguientes objetivos detallados:

- Fortalecer el vínculo entre los matemáticos profesionales y los maestros de escuela.
- Generar datos adecuados para la evaluación del aprovechamiento.
- Definir los estándares mínimos que los maestros de matemáticas de las escuelas básicas e intermedias deberán cumplir en toda la región.
- Usar tecnologías de información y comunicación para facilitarles a educadores y estudiantes el acceso a más recursos.
- Encontrar estrategias que mejoren simultáneamente las habilidades de matemáticas y lectoescritura del alumnado.
- Fomentar la participación de las facultades de educación matemática en actividades de apoyo para profesores de matemáticas sobre temas como pedagogía y didáctica.

¿Cómo pueden los sistemas educativos nacionales motivar a las personas adecuadas para que sigan carreras de docencia en el área de matemáticas? ¿Cómo podemos ayudarles a convertirse en educadores más eficaces y a mejorar el aprovechamiento de cada alumno? Se proponen las siguientes acciones específicas.

- Vincular a los matemáticos con la educación matemática. Una acción relevante será completar la evaluación de las buenas experiencias existentes y compartirlas y multiplicarlas en los países de la región.
- Obtención de datos adecuados. Muchos países de ALC llevan a cabo evaluaciones nacionales dirigidas a varios grupos de edades. Sin embargo, para poder comparar datos entre los países de ALC, lo mismo que para hacer comparaciones con los de otras regiones, será necesario que todos los países de la región participen en evaluaciones internacionales estandarizadas como el PISA y las TIMSS.
- Capacitación inicial para maestros. Una contribución particularmente relevante sería el establecimiento de estándares regionales para normar la capacitación inicial de los maestros.
- Capacitación de maestros en su puesto de trabajo. La transición del concepto de capacitación inicial al de educación continua es el sello distintivo de la pedagogía moderna. Este documento propone varias maneras de apoyar a los educadores en su puesto de trabajo mediante el contacto con matemáticos profesionales.
- Olimpiadas escolares nacionales. Muchos países de ALC han tenido buenas experiencias con las olimpiadas de matemáticas. En esta propuesta se hace hincapié en la necesidad de mejorar la calidad de la educación matemática, mediante competencias que pongan a los matemáticos profesionales en contacto con los estudiantes y maestros precisamente en sus escuelas. Al igual que otros certámenes olímpicos, las **olimpiadas escolares nacionales** son competencias de superación de pruebas (exámenes) que se realizan en varias etapas y que premian a los competidores más destacados. Sin embargo, poseen otras carac-

terísticas que ayudan a garantizar la participación de escuelas, profesores locales de matemáticas y matemáticos profesionales de talla nacional.

Es necesario que dejemos de ver la educación matemática como algo que sólo es apropiado para el puñado de estudiantes que harán futuras carreras relacionadas con las ciencias exactas, para alumnos particularmente dotados o motivados o para personas exclusivamente del sexo masculino. En la actualidad, la educación matemática se entiende como un derecho de todos los estudiantes y como un tipo de capacitación específica para la vida. Más de la mitad del estudiantado de ALC se ubica por debajo del Nivel 1 del PISA, es decir, que la mayoría de ellos no pueden identificar información matemática, ni llevar a cabo procedimientos de rutina siguiendo instrucciones directas en situaciones explícitas.

Necesitamos actuar con urgencia. Aunque algunos países han tenido experiencias positivas en sus intentos por revertir la situación descrita, con eso no ha bastado, y no todas las naciones lo están haciendo. Sería mucho mejor si lográsemos que todos los países de ALC actuaran al unísono, pues sus problemas son similares. En este informe se identifican algunas acciones que pueden ser reproducidas o introducidas en toda la región.

En todas ellas, el común denominador es que los matemáticos profesionales ayuden a los maestros a alcanzar el nivel de conocimientos matemáticos necesarios y a que se conviertan en instructores más eficaces para elevar el nivel de aprovechamiento de su alumnado.

Esto es URGENTE, y necesitamos hacer algo al respecto.

GRUPO DE PLANEACIÓN CIENTÍFICA Y COMITÉ REGIONAL

Grupo de Planeación Científica en Enseñanza en las Matemáticas

Carlos Bosch *Coordinador* (Instituto Tecnológico Autónomo de México, México)

Lilliam Álvarez Díaz (Academia de Ciencias de Cuba, Cuba)

Rafael Correa (Centro de Modelamiento Matemático, Universidad de Chile, Chile)

Suely Druck (Universidade Federal Fluminense, Brasil)

Raymond McEachin (University of the West Indies, Jamaica)

Juan A. Asenjo *Enlace del RCLAC* (Chile)

Comité Regional del ICSU para América Latina y El Caribe (2006-2012)

José Antonio de la Peña *Coordinador* (2006-2012)

Juan A. Asenjo (2006-2009)

Tara Dasgupta (2006-2011)

Sandra Díaz (2006-2009)

Mahabir Gupta (2006-2012)

Patricio Felmer (2010-2012)

Enrique P. Lessa (2006-2011)

Arturo Martínez (2010-2012)

María del Carmen Samayoa (2006-2011)

Elena Vigil Santos (2006-2012)

Ex officio

Jerson Lima Silva (ABC)

Sergio Pastrana (Consejo Ejecutivo del ICSU)

Patricia Ocampo-Thomason (Secretariado del ICSU)

Alice Abreu (Oficina Regional del ICSU)

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	15
2. ENSEÑANZA EN LAS MATEMÁTICAS EN ALC: NUESTRA REALIDAD	19
3. LOS MATEMÁTICOS Y LA ENSEÑANZA EN LAS MATEMÁTICAS EN ALC: ALGUNAS EXPERIENCIAS POSITIVAS	29
4. ALGUNAS PROPUESTAS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: OBJETIVOS GENERALES	35
5. ACCIONES ESPECÍFICAS DEL DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE ENSEÑANZA EN LAS MATEMÁTICAS	39
6. CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	49
GLOSARIO DE ACRÓNIMOS	51

AGRADECIMIENTOS

Desde su comienzo en 2007, la elaboración de este informe ha implicado el apoyo de muchas personas e instituciones. Antes que nada, queremos agradecer al Comité Regional de ICSU para América Latina y El Caribe (RCLAC), el habernos nombrado para integrar el Grupo de Planeación Científica (SPG) en la Enseñanza en las Matemáticas.

En todas nuestras reuniones contamos con la presencia de Alice Abreu, directora de la Oficina Regional para América Latina y El Caribe, lo que fue un privilegio. Gracias a ella, pudimos gozar momentos de grata convivencia en medio de un intenso ritmo de trabajo. Ella fue el alma que fusionó nuestro grupo. Muchísimas gracias Alice.

Además, tuvimos la suerte de que el RCLAC designara al profesor Juan Asenjo como enlace para este SPG. Le estamos muy agradecidos por su entusiasmo y experiencia, así como por el tiempo y esfuerzo que dedicó a enriquecer este informe.

Llevamos a cabo tres largas juntas de trabajo que tuvieron lugar en la Ciudad de México, Santiago de Chile y Río de Janeiro. Cada una de ellas fue amablemente organizada y financiada por la Academia Mexicana de Ciencias y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México; el Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Universidad de Chile, la Academia Brasileña de Ciencias y el Instituto Nacional de Matemática Pura y Aplicada (IMPA) en Brasil. Sin el apoyo invaluable de estas instituciones, nuestro trabajo hubiera sido mucho más difícil y, por lo tanto, les estamos profundamente agradecidos.

Asimismo, deseamos expresar nuestras más cumplidas gracias a todos los integrantes del equipo del ICSU, pero muy en especial a Sybelle de Jong, quien siempre estuvo dispuesta a ayudarnos a encontrar vuelos, transporte y otros detalles menores que, si no son debidamente atendidos, pueden convertirse en problemas gigantescos.

Por último, queremos agradecer las sugerencias de los revisores, pues nos dieron la oportunidad de producir un documento de mejor calidad.

Carlos Bosch
Presidente del GPC en Enseñanza en las Matemáticas

1. INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, la preocupación en torno a la educación en matemáticas y ciencias ha ido en aumento. Las matemáticas son una habilidad clave para la enseñanza de prácticamente todas las disciplinas. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes de América Latina y El Caribe (ALC) carecen de la capacidad necesaria para resolver problemas, incluso con algoritmos básicos, y para llevar a cabo un razonamiento directo. Esta es una enorme desventaja cultural, sobre todo en una sociedad que se basa en conocimientos académicos y que exige las aptitudes, tan cruciales como importantes, que las matemáticas nos confieren. Las matemáticas exigen una manera de pensar estructurada, lógica, precisa, rigurosa, abstracta y formal. Además, el uso de las habilidades matemáticas también permite definir e identificar lo esencial y apreciar mejor la creatividad intelectual y el potencial científico. Todos los temas escolares deben contribuir a nutrir y desarrollar la inteligencia, las aptitudes emocionales y la personalidad de cada alumno, y las matemáticas son un elemento clave en ese sentido. En nuestra vida diaria, las matemáticas son importantes para entender y analizar el flujo de la información que nos aportan los medios de comunicación, y abarcan muchas otras áreas del quehacer humano, pues la mayoría de éstas se basan en modelos matemáticamente estructurados. En nuestra sociedad moderna, muchas actividades dependen de las matemáticas. Las aplicaciones de esta disciplina van desde principios básicos, cuidado del medio ambiente y finanzas hasta distribución energética, y desde tecnologías de información y comunicación hasta estados de cuenta financieros. Obviamente, si queremos ser un actor relevante en el mundo globalizado

que asoma frente a nosotros, será indispensable que contemos con jóvenes bien preparados en el área de matemáticas.

De hecho, la importancia de la educación va en aumento en todo el mundo. La relación entre educación y desarrollo, lo mismo que el papel de la educación en la inclusión social y la participación civil, son cada vez más evidentes. Hoy, la educación es un valor que se aprecia más que nunca, lo mismo como un derecho humano, que como un factor de desarrollo y logro colectivo de niveles de civilización más elevados. En tales circunstancias, la educación matemática y científica es de importancia capital debido a la interdependencia cada vez mayor de nuestra economía global, así como a la globalización del mercado laboral y a los avances tecnológicos que caracterizan nuestra era y seguirán determinándola en el futuro inmediato. Esto es algo que se reconoce en muchas publicaciones, como el informe *Before it's too late: report to the nation from the National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st century* (Antes que sea demasiado tarde: Informe a la nación de la Comisión Nacional de Enseñanza en las Matemáticas y Ciencias para el siglo XXI).

Hoy, la enseñanza en las matemáticas se considera como el derecho básico de todos los estudiantes a recibir un tipo específico de capacitación para la vida. Según la definición del Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE): "Aptitud matemática es la capacidad del individuo para identificar y entender el rol de las matemáticas en el mundo, así como para establecer juicios debidamente fundamentados y para usar y abordar las matemáticas de modos que satisfagan las necesidades de vida de dicho individuo en su papel de ciudadano constructivo, sensible y reflexivo".

En congruencia con esta nueva manera de ver las cosas, cada vez son más los países que participan en evaluaciones nacionales e internacionales de gran escala [como el PISA y las Tendencias en el Aprendizaje Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS)] y que realizan esfuerzos significativos por mejorar la calidad de sus sistemas educativos. Sin embargo, las naciones de ALC aún no logran los resultados que se esperan en el ámbito de la enseñanza en las matemáticas.

Un estudio sobre la educación matemática demostró claramente cuán difícil es la enseñanza de esta disciplina, incluso al nivel escolar primario. Según esta investigación, la enseñanza de matemáticas es una tarea matemática sumamente demandante (Ball, 2002).

En tales circunstancias, la participación de los matemáticos profesionales en proyectos de capacitación matemática sería invaluable. Además, su participación en programas institucionales que promuevan el desarrollo de este sector, así como en los debates sobre las políticas públicas correspondientes, sería de enorme relevancia.

Para atender estos problemas, la Oficina Regional del ICSU para América Latina y El Caribe decidió integrar un Grupo de Planeación Científica (SPG) cuya tarea fuera analizar la situación actual y desarrollar una propuesta que ayude a mejorar la educación matemática en la región. Este documento es el informe final del SPG, y su propuesta medular es que los matemáticos profesionales de la región se involucren y participen en la mejora y el fortalecimiento de los sistemas educativos nacionales en materia de matemáticas. Además, plantea algunas recomendaciones normativas y acciones específicas que facilitarán el logro de tales objetivos.

2. ENSEÑANZA EN LAS MATEMÁTICAS EN ALC: NUESTRA REALIDAD

Aunque los países de ALC difieren mucho entre sí en algunos aspectos, al mismo tiempo son muy similares en otros. Por ejemplo, factores como la demografía y el producto interno bruto (PIB) per cápita separan a las naciones de la región en grupos muy diferentes. Algunos países, como Brasil y México, están densamente poblados (176 millones y 105 millones de habitantes, respectivamente), mientras que otros como Antigua y Barbuda, y San Cristóbal y Nieves, tienen poblaciones muy chicas (77 000 y 48 000 habitantes, respectivamente). Por otro lado, la paridad de poder adquisitivo (PPP) per cápita va desde 3 430 USD en Honduras y 3 674 USD en Nicaragua, hasta 14 280 USD en Argentina y 14 603 USD en Trinidad y Tobago. Esto es aún más impresionante cuando se compara con países como Canadá, cuyo PPP per cápita asciende a 33 345 USD (Tabla 1).

En la región de ALC, que consta de 35 países, sólo se hablan tres idiomas principales —español, portugués e inglés—, de modo que en esta parte del mundo casi todas las personas pueden comunicarse entre sí. Por consiguiente, el idioma es un punto fuerte de la región. Entre las semejanzas, el alfabetismo del grupo de 15-24 años de edad, que se estima en cerca de 90%, es similar en todos los países de ALC; por el contrario, existen grandes diferencias en el grupo correspondiente a las personas de la tercera edad.

En todo el mundo, la preocupación en torno a la educación en matemáticas y ciencias ha ido en aumento. Según las pruebas acumuladas en los últimos años, resulta claro que no estamos cumpliendo en forma satisfactoria con esta tarea. Y eso

Tabla 1. Indicadores sociales de países selectos

	Población total (miles)	Crecimiento demográfico anual (%)	Expect. de vida al nacer	Pobreza (% de pobl. con menos de 2 USD/día)	PIB (ppp per cápita, en USD)
Antigua y Barbuda	-	1.7	75	-	12 134
Argentina	38 747	1.0	75	17	14 280
Barbados					
Belize	276	3.2	72	-	7 109
Bolivia					
Brasil	186 831	1.3	71	21	8 402
Canadá	32 271	1.0	80	0	33 375
Colombia	44 946	1.5	73	18	7 304
Costa Rica	4 327	1.7	79	10	10 180
Cuba	11 260	0.2	77	-	-
Chile	16 295	1.1	78	6	12 027
Ecuador	13 061	1.4	75	-	4 341
El Salvador	6 668	1.7	71	41	5 255
Guatemala	12 710	2.4	68	32	4 568
Guyana	739	0.1	64	6	4 508
Haití					
Honduras	6 834	2.2	69	36	3 430
Jamaica	2 682	0.5	71	14	4 291
México	104 266	1.0	75	12	10 751
Nicaragua	5 463	0.5	70	80	3 674
Panamá	3 232	1.8	75	18	7 605
Paraguay	5 904	1.9	71	30	4 642
Perú	27 274	1.5	71	31	6 039
República Dominicana	9 470	1.4	68	16	8 217
San Cristóbal y Nieves	43	2.1	71	-	12 917
Surinam	452	0.6	70	-	7 722
Trinidad y Tobago	1 324	0.3	70	-	14 603
Uruguay	3 326	0.7	76	6	9 962
Venezuela	26 726	1.7	74	40	6 632

Tomado de: http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php_URL_ID=1352&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

representa un gran problema para los países de ALC. También resulta claro que nuestros niños se están quedando a la zaga. Las matemáticas y las ciencias son fuentes primordiales de aprendizaje para toda la vida, y la base del progreso de nuestra civilización. Es necesario que hagamos algo para mejorar esta situación, sobre todo si tenemos en cuenta que algunos de estos países fueron cuna de civilizaciones tan destacadas como la maya y la incaica, que hicieron importantes aportaciones científicas y matemáticas. Los niños de ALC no están siendo educados al nivel que requieren para vivir sus vidas y trabajar en forma productiva. Prueba de ello son los resultados de evaluaciones internacionales como las TIMSS, que aportan datos confiables y oportunos sobre el aprovechamiento escolar en materia de matemáticas y ciencias en otros países. Las TIMSS han recopilado datos de 1995, 1999, 2003 y 2007. Las TIMSS de 2003 fue la tercera y más reciente ronda de esta ambiciosa serie de evaluaciones internacionales, que se ha llevado a cabo en todo el mundo para medir las tendencias del aprendizaje de matemáticas y ciencias al nivel de cuarto y octavo grados. En la Tabla 2 se presenta un resumen de la distribución general del aprovechamiento en matemáticas.

Chile fue el único país de nuestra región que participó en las TIMSS y los resultados no fueron satisfactorios, en especial si los comparamos con los de Marruecos, un país cuyo PIB per cápita es casi nueve veces inferior al de Chile.

Existen otras evaluaciones internacionales, como el PISA de la OCDE, un instrumento estadístico que mide las aptitudes y los conocimientos de los alumnos que se aproximan a la conclusión de su educación obligatoria. No se trata de un examen escolar ordinario. En vez de medir el grado de aprovechamiento del plan de estudios por parte del alumno, esta evaluación permite apreciar qué tan bien preparado está para enfrentar la vida después de la escuela. Todos los países que participaron en PISA 2006 son miembros de la OCDE, excepto los marcados con un asterisco (*):

Alemania, Argentina*, Australia, Austria, Azerbaiyán*, Bélgica, Brasil*, Bulgaria*, Canadá, Chile*, Colombia*, Corea del Sur, Croacia*, Dinamarca, España, Eslovenia*, Estados Unidos, Estonia*, Federación Rusa*, Finlandia, Francia, Grecia,

Tabla 2. Tendencias en el Aprendizaje Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS, 2003) en países seleccionados

Países	Promedio de calificación general en la escala	Años de escolaridad formal	Promedio de edad
Singapur	605	8	14.3
Corea del Sur	589	8	14.6
Japón	570	8	14.4
Bélgica	537	8	14.1
Países Bajos	536	8	14.3
Estonia	531	8	15.2
Hungría	529	8	14.5
Malasia	508	8	14.3
Federación Rusa	508	8	14.2
República Eslovaca	508	8	14.3
Australia	505	8	13.9
Estados Unidos	504	8	14.2
Lituania	502	8	14.9
Suecia	499	8	14.9
Nueva Zelanda	494	8.5–9.5	14.1
Italia	484	8	13.9
Promedio internacional	467	8	14.5
Noruega	461	7	13.8
Túnez	410	8	14.8
Egipto	406	8	14.4
Reino de Bahrein	401	8	14.1
Chile	387	8	14.2
Marruecos	387	8	15.2
Filipinas	378	8	14.8
Botsuana	366	8	15.1
Arabia Saudita	332	8	14.1
Ghana	276	8	15.5
Sudáfrica	264	8	15.1

Tomado de: timss.bc.edu/timss2003.html

Hong Kong (China)*, Hungría, Indonesia*, Irlanda, Islandia, Israel*, Italia, Japón, Jordania*, Kirguistán*, Letonia*, Liechtenstein*, Lituania*, Luxemburgo, Macao (China)*, México, Montenegro*, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Portugal, Qatar*, Reino Unido, República Checa, República de Serbia*, República Eslovaca, Rumania*, Suecia, Suiza, Tailandia*, Taiwán*, Túnez*, Turquía, y Uruguay*.

En el PISA 2009 se incorporaron los siguientes países de ALC: República Dominicana, Panamá, Perú y Trinidad y Tobago.

El PISA abarca las materias de lectoescritura y aprovechamiento en matemáticas y en ciencias en todos los ciclos. En este documento se muestran únicamente los resultados del aprovechamiento en matemáticas. Además, en el ciclo 2003 de PISA se introdujo un nuevo campo sobre la resolución de problemas para seguir comparando aptitudes escolares entre planes de estudio.

Es muy importante analizar la Figura 1, pues nos muestra el porcentaje de alumnos ubicados en cada nivel de aprovechamiento en la escala de matemáticas. Si se observan los datos del Nivel 1 y el Nivel inferior a 1 (barras ubicadas debajo de cero) de los seis países de ALC que participaron en esta evaluación, veremos que casi 50% de los estudiantes de Uruguay, que fue el mejor de dichos países, se ubicaron en esos dos niveles. Y ahora, la pregunta es: “¿Qué significa esto?” Veamos la definición del Nivel 1.

- En el Nivel 1, los alumnos pueden responder preguntas relacionadas con circunstancias que les son familiares, donde toda la información relevante está presente y las preguntas están claramente definidas. Son capaces de identificar información y llevar a cabo procedimientos de rutina, en cumplimiento de instrucciones directas en situaciones explícitas. Pueden realizar acciones obvias y que se siguen inmediatamente de los estímulos dados.

Comparemos esa definición con la del Nivel 2:

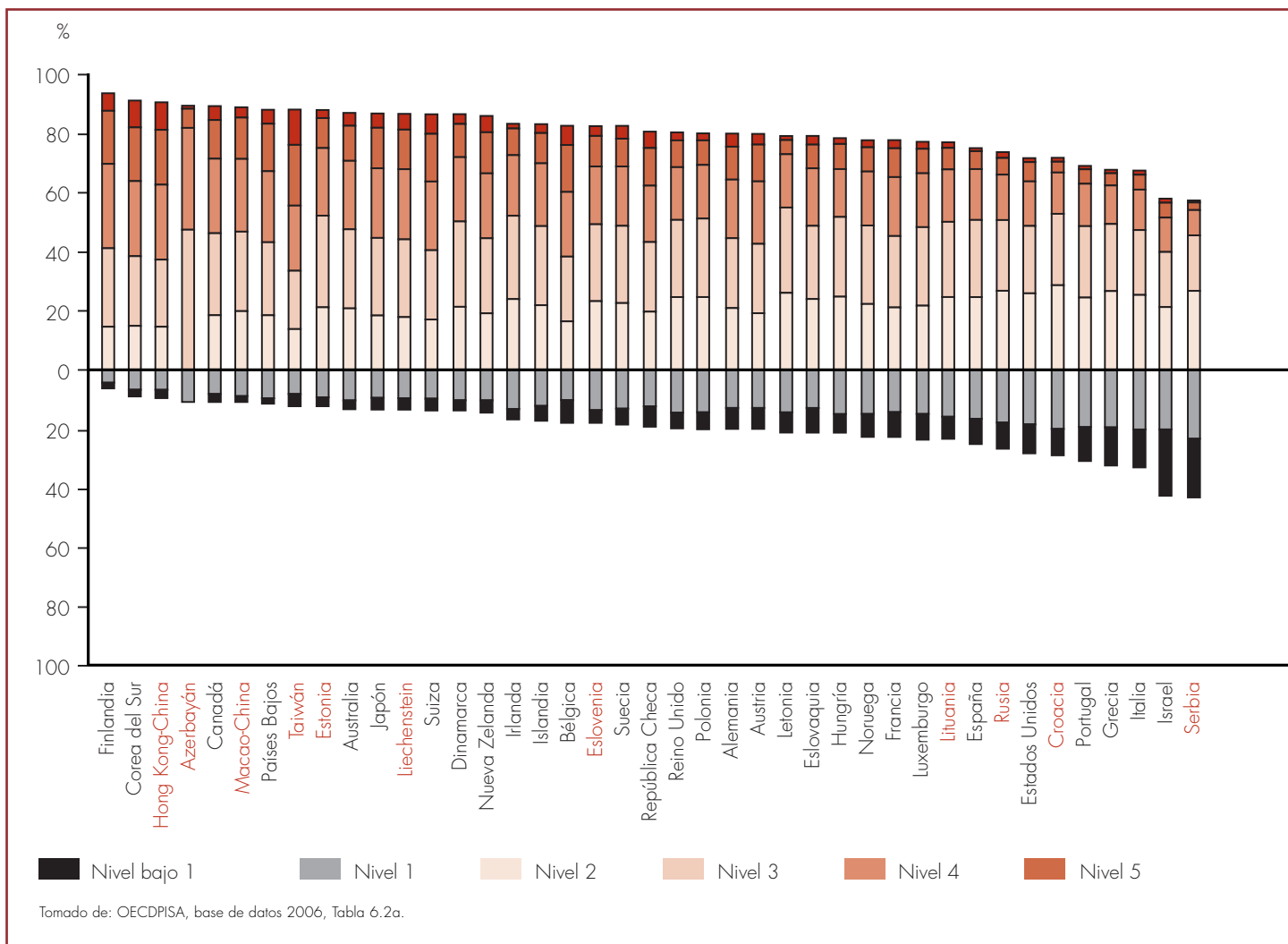
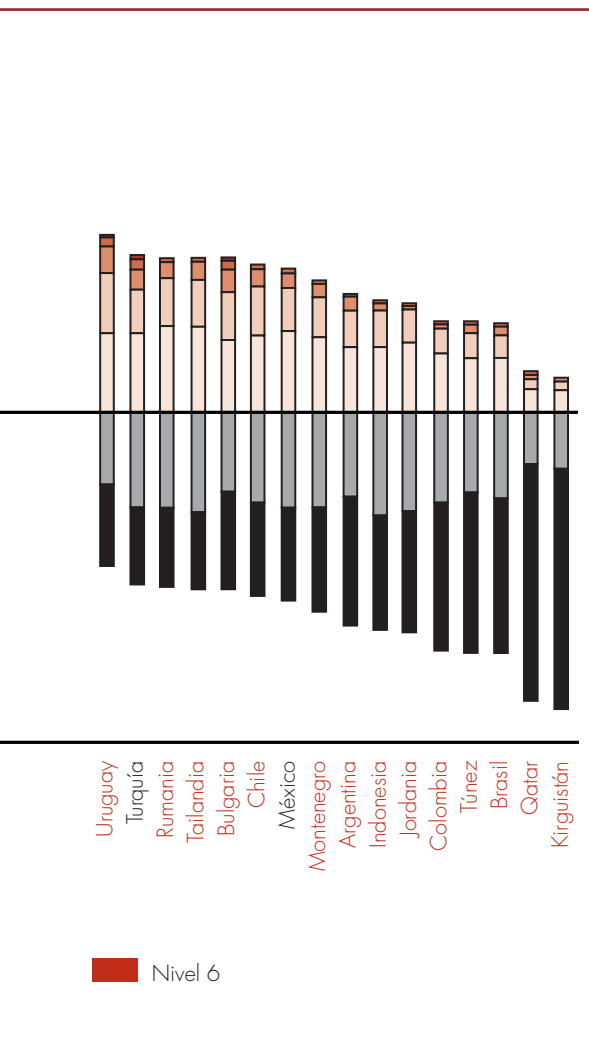


Figura 1. Porcentaje de estudiantes para cada nivel de aprendizaje en la escala matemática. Los países están presentados en orden descendente de porcentaje de alumnos de 15 años en los niveles 2, 3, 4, 5 y 6.



- En el Nivel 2, los alumnos pueden interpretar y reconocer situaciones en circunstancias que no requieren más que una inferencia directa. Son capaces de extraer información relevante a partir de una sola fuente y de usar un solo modo de representación. Pueden emplear algoritmos, fórmula, procedimientos o convenciones de tipo básico. Son capaces de razonar en forma directa y hacer interpretaciones literales de los resultados.

Esto significa que la mayoría de los estudiantes de los seis países se encuentran por debajo del Nivel 2, de modo que no son capaces de resolver problemas con algoritmos básicos ni de hacer un razonamiento directo para resolverlos.

En varias evaluaciones se ha demostrado que la situación no difiere mucho en los otros países de ALC.

¿Qué está ocurriendo en nuestras aulas?

El propósito fundamental de la educación, que es la enseñanza, está a cargo de los maestros de escuela. La cantidad de profesores de matemáticas es insuficiente para satisfacer las necesidades actuales;

muchas clases sobre este tema son impartidas por educadores subcalificados o sin preparación en absoluto. La única manera de ayudar a nuestros niños a entender y dominar las matemáticas es ponerles maestros que no sólo sean entusiastas, sino que, además, conozcan a fondo su materia y cuenten con la capacitación profesional necesaria para enseñarla en forma adecuada. Sin embargo, la formación de maestros no

es una simple cuestión de capacitación, pues depende igualmente (e incluso en mayor medida) de un desarrollo profesional continuo y de alta calidad.

Es bien sabido que la capacidad docente no es “algo con lo que se nace” (Informe McKenzie), sino algo que se aprende con el tiempo. La capacidad de descubrir cuáles son los temas de mayor dificultad para los alumnos es algo que sólo se adquiere con capacitación, asesoría, colaboración entre colegas y práctica. Como ya dijimos —pero vale la pena repetirlo— es necesario que los maestros conozcan a fondo su materia, pues esto es algo que no tiene sustituto. No sólo debemos enseñarles a los estudiantes qué aprender, sino también cómo aprenderlo.

Un educador de calidad motiva a sus estudiantes para que sometan su trabajo a las críticas de sus compañeros de clase y los invita a reflexionar sobre cómo se llegó a los argumentos que dieron lugar a las conclusiones. Los profesores de calidad saben cómo guiar a su grupo a través de un campo de conocimientos, habilidades y aptitudes matemáticas.

Además, vale la pena destacar que, en muchos países, las bajas calificaciones en matemáticas se correlacionan con deficiencias lingüísticas. En la Tabla 3 se presentan los resultados de las evaluaciones de lectoescritura y matemáticas de la base de datos PISA 2006 de la OCDE. Los países en negritas son miembros de la OCDE.

Esto sugiere que los esfuerzos por mejorar el aprovechamiento en matemáticas podrían vincularse con los trabajos tendientes a mejorar las habilidades de lectoescritura. ¿Cómo es posible que un estudiante lea y entienda un problema si carece de las habilidades necesarias en su propio idioma? Y lo mismo puede decirse de los maestros. ¿Cómo pueden transmitir conceptos matemáticos si no dominan adecuadamente su propio idioma? La importancia de esta relación empieza a ser ampliamente reconocida por los expertos en educación.

La mayoría de los países de ALC proporcionan educación gratuita a casi todos sus niños y adolescentes. Por desgracia, en casi todos los casos, la calidad de esa educación es deficiente. Nos urge encontrar soluciones de largo plazo. La región necesita capacitar mejor a sus profesores de matemáticas. En pocas palabras, la región necesita: MEJORES MAESTROS.

Tabla 3. Resultados de lectoescritura y matemáticas en países seleccionados (PISA, 2006)

Países seleccionados	Lectoescritura	Matemáticas
Corea del Sur	556 (máximo)	547
Finlandia	547	548 (máximo)
Canadá	527	527
Australia	513	520
Japón	498	523
Reino Unido	495	495 (promedio)
Alemania	495	504
Eslovenia	494 (promedio)	504
Hungría	482	491
Italia	469	462
España	461	480
Chile	442	411
Federación Rusa	440	476
Uruguay	413	427
México	410	406
Brasil	393	370
Colombia	385	370
Argentina	374	381
República Kirguisa	285 (mínimo)	311 (mínimo)

Tomado de: Base de datos PISA 2006 de la OCDE.

¿Cómo podemos lograrlo? En muchos países de la región la responsabilidad de capacitar a los maestros está diluida entre diversos organismos, como ministerios o secretarías de educación, diversos programas universitarios y gubernamentales de capacitación magisterial y, en menor grado, departamentos de matemáticas de algunas universidades. Dentro de cada país, incluso en algunas naciones caribeñas de habla inglesa, es factible que todas esas instituciones tengan atribuciones de capacitación de maestros para el sistema educativo nacional. Así, en algunos casos cabe concluir que existen demasiadas instituciones que capacitan maestros y trabajan para mejorar

el nivel de competencia de estos, pero que no necesariamente se comunican entre sí.

Por otro lado, excepto por un grupo relativamente pequeño de maestros formados en departamentos de matemáticas universitarios, la participación de los matemáticos profesionales en el proceso de capacitación ha sido muy limitada, e incluso nula, en la casi toda la región. Esto sugiere que los matemáticos podrían tener un papel de mayor relevancia en cuanto se refiere a educar y capacitar maestros, siempre y cuando se tenga cuidado en la manera de hacerlo.

De hecho, si los departamentos de matemáticas de la región se dedican simplemente a tratar de “mejorar” la capacitación de los maestros, pero sin establecer previamente un buen diálogo con ellos y sin solicitar su cooperación, se corre el riesgo de fragmentar aún más el proceso de capacitación de los educadores. No obstante, si los departamentos de matemáticas universitarios se coordinan con las instituciones pertinentes en sus países respectivos, además de promover un diálogo real con los maestros y solicitar su colaboración, existen buenas probabilidades de que puedan ayudar a unificar y mejorar el proceso de capacitación de los profesores de matemáticas de sus países respectivos.

Esta segunda alternativa, donde los matemáticos establecen asociaciones significativas con las otras partes interesadas, permitiría aprovechar un recurso prácticamente intacto y ayudaría a elevar el nivel de la enseñanza de las matemáticas en toda la región. La finalidad de este documento es explorar todas las acciones que pudieran apuntar en esa dirección.

3. LOS MATEMÁTICOS Y LA ENSEÑANZA EN LAS MATEMÁTICAS EN ALC: ALGUNAS EXPERIENCIAS POSITIVAS

A pesar de nuestros malos resultados generales, en la región existen varios ejemplos de intentos significativos por mejorar la enseñanza y el aprovechamiento en matemáticas mediante la participación de matemáticos profesionales. El Grupo de Planeación Científica de ICSU-LAC en Enseñanza en las Matemáticas recopiló información procedente de varios países. Desde luego, la lista no es exhaustiva y seguramente existen otras experiencias positivas, además de las que aquí presentamos. En la siguiente sección, el orden de presentación es irrelevante.

Argentina

En este país se están haciendo esfuerzos concretos por promover las matemáticas y por formar recursos humanos en relación con la enseñanza de esta materia. Una experiencia que vale la pena analizar son los llamados Seminarios internacionales y jornadas de resolución de problemas, que se llevan a cabo anualmente en coincidencia con la Olimpiada Nacional de Matemáticas. Este evento anual reúne durante una semana a un grupo de expertos de todo el mundo y a más de 300 profesores argentinos. En estas olimpiadas, que son una de las mayores y mejores competencias de matemáticas en ALC, participan estudiantes cuyos niveles van desde la escuela primaria hasta la preparatoria.

Además, la Universidad de Buenos Aires (UBA) se encarga de difundir las matemáticas entre el público general mediante su ciclo básico de matemáticas. Año tras año, la UBA organiza las Muestras elementales de matemáticas, donde recibe grupos

de escolares que realizan una visita de dos días. Los alumnos hacen un recorrido guiado por la exposición y tienen oportunidad de disfrutar de juegos matemáticos preparados con anticipación. También se imparten conferencias para diferentes tipos de audiencias, como maestros, estudiantes de diferentes niveles y público en general.

Brasil

Aunque Brasil ha realizado muchos esfuerzos, uno de los ejemplos más interesantes del país es la Olimpiada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), que está a cargo de matemáticos profesionales y se ha llevado a cabo durante los últimos años.

En 2007, este evento, tan masivo como prodigioso, contó con la participación de 17 millones de estudiantes de todo el país (incluso los de sus zonas más aisladas). La OBMEP se divide en tres partes o secciones y, al igual que todas las competencias, la primera parte consta de exámenes, premios y ceremonias de premiación.

Sin embargo, lo que distingue a estas olimpiadas de otras son ciertas iniciativas, en las cuales participan directamente las escuelas y sus profesores de matemáticas, cuya intención es mejorar los resultados generales. La segunda y tercera partes de la OBMEP son: (i) programas de becas escolares para 3 000 alumnos, un programa de capacitación para maestros, y reuniones de los medallistas de oro; y (ii) publicaciones y material de apoyo.

Las partes más importantes de la OBMEP son el programa de becas con que se premia a los estudiantes más destacados, y las 197 sedes donde reciben capacitación, por un año, durante los fines de semana. Además de hacerse cargo de los estudiantes, el programa beneficia también a un grupo de profesores, a quienes se les ofrecen cursos especiales por conducto del Instituto Nacional de Matemáticas Pura e Aplicada (IMPA).

Colombia

Al parecer, las olimpiadas colombianas de matemáticas son una de las competencias de matemáticas más antiguas de la región. Este certamen se ha llevado a cabo durante casi 30 años. En los últimos eventos, también se ha invitado a estudiantes de otras partes de la región para que se capaciten junto con los estudiantes colombianos. Este país promovió y organizó las primeras olimpiadas matemáticas iberoamericanas. Además, ha participado en las olimpiadas bolivarianas de matemáticas desde su comienzo, en 2000.

Cuba

Se considera que Cuba es una excepción en la región de ALC. Los profesores se capacitan a nivel universitario. La formación básica de los educadores es satisfactoria en el área de matemáticas y ofrece prácticas específicas a quienes quieren dedicarse a la enseñanza de esta materia. La Red de Institutos Superiores Pedagógicos Cubanos para Maestros, que se ubica en el ámbito universitario, es muy importante para el sistema educativo de la isla, sobre todo en el campo de las matemáticas. Cuba cuenta con un sólido plan de estudios de matemáticas y ciencias de la computación para los maestros. En este país, las políticas públicas relacionadas con ciencia y tecnología no sólo ofrecen gran apoyo a las matemáticas, sino a las ciencias en general. Según el plan estratégico de Cuba, las ciencias exactas son esenciales no sólo para el avance tecnológico, sino también para fortalecer la educación en todos sus niveles y para impulsar la formación de recursos humanos entre las nuevas generaciones de científicos cubanos.

Para Cuba, la necesidad de involucrar al pleno de la comunidad científica en el fortalecimiento de la educación es muy clara, sobre todo en lo referente a la educación en matemáticas, que se lleva a cabo con medios muy diversos, incluso de tipo informal.

Chile

Chile ha dado grandes y decisivos pasos para mejorar la calidad de su educación matemática. Uno de los más relevantes es que los investigadores de matemáticas y otros matemáticos prominentes, que antes participaban exclusivamente en actividades de investigación y docencia en el ámbito universitario, ahora están firmemente comprometidos a mejorar los conocimientos y la capacitación de los profesores de escuela.

Cuando se publicaron los resultados de las TIMSS y el PISA, el diagnóstico fue:

- Gran heterogeneidad en los programas de enseñanza de matemáticas.
- Ausencia de relación entre los conocimientos de la disciplina y las técnicas de enseñanza.
- Debilidad en la capacitación de los maestros por disciplinas.

Actualmente, la comunidad matemática chilena cambió su actitud general —que antes tendía a culpar al sistema educativo en general, y a los maestros de escuela en particular, por los bajos niveles educativos del país— para asumir la parte que le corresponde en cuanto a la responsabilidad del fracaso de los niños, y para encarar esta situación como un problema que debe ser resuelto por todas las partes interesadas. Algunos de los matemáticos más talentosos del país están dando pasos firmes para sumarse a la solución.

Chile lanzó ya un programa de normatividad y certificación para profesores de matemáticas de escuelas preparatorias. Este programa ofrece cursos especiales de formación de capacidades por Internet a quienes se dedican a enseñar matemáticas. Se está trabajando en un programa similar para los maestros de escuelas primarias.

Costa Rica

Este país posee uno de los mejores sistemas de escolaridad primaria de ALC. Antes que nada, se pone atención en los educadores, cuya capacitación se lleva a cabo

en el ámbito universitario. Después de la escuela preparatoria normal, los aspirantes a profesor de escuela secundaria estudian tres años en la universidad, para luego tomar un programa de capacitación docente de dos años de duración. Por ejemplo, luego de tres años en la universidad, los aspirantes a instructor de matemáticas pueden elegir entre dos caminos: volverse profesores de matemáticas, o cursar una maestría en matemáticas. De este modo, los conocimientos de matemáticas de los futuros maestros parecen estar garantizados y la capacitación docente se lleva a cabo como una especialización profesional.

México

La situación de México no es mejor que la de otros países de ALC. Las evaluaciones gubernamentales indican que los resultados no son satisfactorios. Desde luego, la clave para mejorar la educación matemática está en la capacitación de los maestros. La Sociedad Matemática Mexicana (SMM) y la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) empezaron a trabajar ya en la mejora de los conocimientos matemáticos de los maestros.

Por primera vez en la historia, los científicos de la AMC se están acercando a los profesores de escuelas primarias y secundarias mediante un programa denominado “La ciencia en tu escuela”, en un intento por cambiar la actitud predominante hacia las matemáticas y las ciencias. Esto se ha convertido en un programa no sólo de éxito, sino también de buena calidad. No obstante, se enfrenta un gran problema: cómo llegar a cerca de un millón de maestros. Al parecer, la única manera de aumentar la capacidad del programa es el uso de la Internet; por lo tanto, el programa está iniciando su transición desde la educación clásica, impartida en el aula de clases, hacia un sistema escolar semivirtual bajo la supervisión estrecha de asesores y científicos. El programa “La ciencia en tu escuela” se encuentra en la página web de la Academia Mexicana de Ciencias (<http://www.amc.unam.mx>).

La SMM lanzó un programa dirigido a mejorar el desempeño de 6 000 maestros de escuela primaria cuyos alumnos tuvieron bajas calificaciones en matemáticas.

Lamentablemente, el nivel académico del programa no será tan bueno como debería, pues la responsabilidad de capacitar a los educadores es compartida por el Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE), la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Sociedad Matemática Mexicana (SMM).

Los concursos de matemáticas son una tradición muy bien establecida en México. Por ejemplo, el último Concurso de Primavera organizado por la AMC contó con cerca de 400 000 participantes. Asimismo, la Olimpiada Mexicana de Matemáticas, de cuya organización se encarga la SMM, ha tenido gran éxito en el ámbito internacional.

4. ALGUNAS PROPUESTAS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: OBJETIVOS GENERALES

La mayoría de los países de la región han puesto en marcha políticas para asegurar que la cobertura de la escolaridad obligatoria, al menos hasta los 16 años de edad, se aproxime lo más que se pueda al 100 por ciento.

A pesar de algunos otros esfuerzos por mejorar sus sistemas educativos, los países de ALC no han logrado resultados significativos en matemáticas. Por lo tanto, el objetivo principal debiera ser mejorar el aprovechamiento matemático de los estudiantes de la región. Los resultados de las evaluaciones internacionales realizadas en los pocos países de ALC que participan en ellas han sido deficientes, así que debemos mejorarlos sustancialmente.

Para lograrlo, se recomienda cumplir los siguientes objetivos detallados:

- Fortalecer el vínculo entre los matemáticos profesionales y los maestros de escuela. Son pocos los investigadores de matemáticas que están plenamente conscientes de los métodos escolares actuales o que participan en otros ámbitos del quehacer matemático. En esa misma vena, pocos profesores reciben educación matemática en un nivel suficientemente elevado y, por lo mismo, la mayoría de los educadores carecen de una visión completa de esta materia. Aunque los matemáticos activos son un recurso potencialmente significativo, por lo general no se les aprovecha en la medida que sería deseable. Es de esperar que la vinculación de los matemáticos profesionales con los maestros de escuela mejore el aprovechamiento del alumnado en esta materia.

- Desarrollar datos adecuados para la evaluación del aprovechamiento. Actualmente, los resultados de evaluaciones internacionales como PISA y TIMSS son excelentes maneras de estimar el aprovechamiento de los estudiantes de matemáticas en los países participantes. Sin embargo, los países de ALC que llevan a cabo tales evaluaciones son relativamente pocos. Además, puesto que éstas se limitan a ciertos grupos de edades, no generan una imagen detallada del aprovechamiento de los alumnos a medida que estos avanzan en sus respectivos sistemas educativos. Si se recopilan datos más completos, será posible entender mejor la problemática existente y proponer soluciones potenciales.
- Definir los estándares mínimos que los maestros de matemáticas de las escuelas básicas e intermedias deberán cumplir en toda la región. Actualmente, los requisitos que deben cumplirse para enseñar matemáticas en cada nivel escolar varían considerablemente de una a otra parte de la región. Para normar la enseñanza de las matemáticas en cada nivel, debemos establecer estándares lógicos basados en las investigaciones y las mejores experiencias actuales.
- Usar tecnologías de información y comunicación para facilitarles a educadores y estudiantes el acceso a más recursos. Pese a que las tasas de acceso a Internet son generalmente bajas en ALC (alrededor de 27%, según reporte de 2009, wdi Word Bank), en algunos países son más altas y están aumentando con rapidez en otras naciones. Además, algunos países con tasas bajas de acceso general a la Internet poseen, en contraste, un alto porcentaje de escuelas que cuentan con dicho acceso. Por lo tanto, cabe suponer que, a la larga, un gran porcentaje de alumnos tendrá acceso a Internet. Esto debe bastar para que alumnos y maestros tengan mayor acceso a programas educativos, materiales de apoyo e información, para elevar la calidad de su experiencia de aprendizaje. Además, el uso de Internet permitirá ofrecer programas mucho más diversos y se prestará para adecuarlos más fácilmente a las necesidades de cada país.
- Encontrar estrategias que mejoren simultáneamente las aptitudes matemáticas y de lectoescritura del alumnado. En la mayoría de los países de la región, los índices de aptitud lingüística y matemática son asombrosamente similares. Esto su-

giere que las mejoras en cualquiera de estos índices suscitarán avances en el otro. Por lo tanto, se debe promover la colaboración entre los profesores de matemáticas y lenguas con el fin de crear estrategias y programas que mejoren simultáneamente nuestras aptitudes matemáticas y lingüísticas (Tabla 3).

- Dar continuidad a la participación de las facultades de educación matemática para seguir apoyando a los profesores de matemáticas en los campos de la pedagogía y la didáctica. Para mejorar el grado de preparación de los maestros, es importante que los matemáticos profesionales no sólo les transmitan su manera de razonar y sus conocimientos matemáticos, sino, además, que los ayuden a mejorar sus habilidades pedagógicas y didácticas por medio de materiales especiales, técnicas docentes, recursos pedagógicos para alumnos con discapacidades, etcétera.

5. ACCIONES ESPECÍFICAS DEL DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE ENSEÑANZA EN LAS MATEMÁTICAS

¿Cómo lograr que el sistema educativo motive a las personas idóneas para que se conviertan en educadores? ¿Cómo puede ayudarles a convertirse en educadores eficaces y a mejorar el aprovechamiento de cada alumno?

Para lograrlo será necesario reclutar a los mejores estudiantes de las diversas áreas y despertar su interés en la docencia. Eso se puede lograr aumentando los salarios con el fin de hacerlos más competitivos, pero ese no es el único factor determinante. Según se ha demostrado en la mayoría de los países en desarrollo, la elección de la docencia como carrera principal no sólo depende del salario o la cultura, sino también de un pequeño conjunto de políticas públicas muy sencillas, pero fundamentales: establecer procesos estrictos de selección y capacitación de maestros, compensar a los educadores con salarios iniciales razonables y elevar el estatus de la profesión docente, entre otras. En general, los países que satisfacen estos criterios logran reclutar maestros recién egresados de las universidades, para luego capacitarlos durante uno o dos años. Por ejemplo, el Reino Unido llevó a cabo ciertos cambios estratégicos para modificar el estatus social de la profesión docente; por consiguiente, en un periodo de cinco años, el magisterio se convirtió en la profesión más popular entre los estudiantes de licenciatura y postgrado.

Uno de los mayores problemas de AIC es que ni siquiera los profesores dominan su tema, e incluso sucede algo peor, no entienden en su sentido más amplio la materia que enseñan. Una manera de ayudarles es ponerlos en contacto con personas que dominen el tema y tratar de vincular a los matemáticos profesionales con los educadores y maestros de matemáticas.

Al igual que los matemáticos profesionales, tanto los maestros de escuela como los profesores de matemáticas necesitan saber a dónde dirigirse y cómo proceder. Es necesario definir y aplicar estándares de enseñanza en todos los niveles y desarrollar materiales de apoyo matemáticos y pedagógicos, sobre todo para la capacitación inicial de los maestros.

Se deben poner en marcha acciones similares para los profesores en servicio activo, como ofrecerles materiales de apoyo y cursos de capacitación en el verano, entre otras.

Vinculación de los matemáticos con la educación matemática

Ya mencionamos algunas experiencias positivas en las que los matemáticos participan activamente en los esfuerzos por mejorar la educación matemática. Una acción relevante será completar la evaluación de las buenas experiencias existentes, compartirlas y multiplicarlas en otros países de la región.

Para lograrlo, la Oficina Regional debería organizar un taller en el que los países participantes aprendieran de los buenos ejemplos de colaboración entre matemáticos y educadores. La finalidad del taller sería explorar la posibilidad de llevar a cabo acciones similares en más de países de ALC.

Entre las buenas experiencias compartidas deberían incluirse, además, ejemplos de uso de tecnologías de información y comunicación para vincular a los matemáticos y los profesores, así como para mejorar el aprovechamiento matemático de los estudiantes.

La creación de un programa de asesoría, en el que los matemáticos profesionales fungieran como orientadores de los nuevos profesores de matemáticas, podría tener un gran impacto.

Obtención de datos adecuados

Muchos países de ALC llevan a cabo evaluaciones nacionales orientadas a varios grupos de edades. Sin embargo, para poder comparar datos entre los países de ALC, o

entre estos y otras naciones del mundo, sería necesario que los países de toda la región participaran en evaluaciones internacionales estandarizadas como PISA o TIMSS.

Otro detalle importante es que estas evaluaciones internacionales suelen ser para niños del grupo de 8 a 15 años de edad. Puesto que la enseñanza de las matemáticas requiere diagnosticar y corregir las deficiencias desde una etapa temprana, sería estupendo contar con datos confiables y comparables para medir el aprovechamiento del alumnado a los 12 años de edad. De ese modo, los países que cuenten con evaluaciones confiables para sus niños de 12 años podrían hacer reformas de largo plazo para mejorar el aprovechamiento del alumnado.

El costo de las evaluaciones del tipo propuesto es considerable, lo que puede representar un gran reto para los presupuestos de educación de muchos países. Este SPG propone que el ICSU establezca un equipo de prospección que lleve a cabo un estudio de factibilidad y defina estrategias de financiamiento realizables.

Capacitación inicial para maestros

Capacitación inicial para maestros (*initial teacher training*, ITT) se refiere al conjunto conceptual y específico de conocimientos sobre matemáticas y aptitudes pedagógicas que cabe esperar en cada nuevo maestro de escuela primaria y secundaria, para que éste imparta sus clases de modo más eficaz (es decir, que tenga una comprensión mucho más amplia de las matemáticas y que domine su materia).

Una vez más, las propuestas de este SPG se concentrarán en el vínculo entre los matemáticos profesionales y los educadores. Un avance de particular importancia sería establecer estándares regionales para la ITT, pues se trata de un aspecto tan relevante como disponer de datos estandarizados sobre el aprovechamiento del alumnado para establecer comparaciones entre países. Será fundamental, asimismo, disponer de estándares regionales mínimos para la ITT en matemáticas.

Como ya se mencionó, la enseñanza de matemáticas, incluso en el nivel primario, es un proceso sofisticado que requiere profundos conocimientos sobre el tema. Los matemáticos profesionales poseen los conocimientos científicos necesarios para

participar en el establecimiento de estándares mínimos, lo que permitirá sentar las bases de la capacitación de nuevos maestros.

Este SPG recomienda que la Oficina Regional promueva y organice foros regionales, con la participación de matemáticos, educadores y legisladores, para empezar a discutir sobre los estándares regionales de la ITT en materia de matemáticas y para explorar las maneras de diseñarlos e implementarlos.

Capacitación de maestros en su puesto de trabajo

La transición del concepto de capacitación inicial al de educación continua es el sello distintivo de la pedagogía moderna. Existen muchos programas educativos para maestros en servicio, pero lamentablemente, la mayoría de ellos son ineficaces y están dirigidos únicamente a la parte didáctica, cuando lo que necesitan casi todos los profesores es ayuda en el área de matemáticas. Este tipo de apoyo deberá ser de óptima calidad e impartido por matemáticos que no sólo se interesen en la educación, sino que, además, estén conscientes de las necesidades de los educadores en su puesto de trabajo.

Por lo general, este tipo de apoyo funciona mejor cuando los maestros están convencidos de la necesidad de participar en tales programas; por lo tanto, sería buena idea ofrecerlos en plan optativo. Si los programas son suficientemente buenos, cobrarán reputación y no faltarán profesores que quieran tomarlos. Por desgracia, eso conduciría a un gran problema pues, al parecer, las cosas sólo funcionan bien y resulta fácil alcanzar los estándares mientras la escala de los programas es limitada.

Una manera de agrandar la escala de este tipo de apoyo es el uso de computadoras. Sin embargo, pocos países de ALC están preparados para este tipo de educación, pues no todos los maestros saben usar la computadora o tienen acceso a una. Por lo tanto, es necesario empezar a trabajar en esto. Existen varias posibilidades para este tipo de programas educativos, como: cursos de verano, cursos de fin de semana y planes de estudio de corta duración. Dadas las experiencias de algunos países de ALC, una buena manera de organizar estos programas es aprovechar

los fines de semana del año escolar y complementarlos con un campamento de verano de una semana. Además, es importante que los educadores reciban orientación una o dos veces por semana durante el año escolar. Esta asesoría la pueden dar los estudiantes que estén a punto de concluir sus estudios en matemáticas. Para darle impulso al uso de la computadora, sería útil crear un sitio web donde los profesores puedan hacer preguntas y comentar sus experiencias con otros colegas. Además, será necesario que los matemáticos elaboren material de apoyo adecuado a las necesidades de los educadores.

Todos estos requisitos se cumplen en los programas cuyas audiencias son relativamente chicas. Por consiguiente, la cuestión de hacerlos crecer sigue en el aire. Como se dijo anteriormente, una manera de lograrlo sería el uso de computadoras, pero esta alternativa no es tan eficiente como los cursos ordinarios. Sin embargo, ofrecer estos cursos por la Internet sería un gran paso. Para eso serán necesarios muchos instructores que ayuden a los educadores vía computadora. Y una manera de capacitar a dichos instructores sería por ejemplo seleccionar a los maestros que hayan obtenido buenos resultados al preparar a sus alumnos para las olimpiadas y empezar a trabajar con ellos.

Olimpiadas escolares nacionales

Muchos países de ALC han tenido buenas experiencias con las olimpiadas de matemáticas. Sin embargo, la mayoría de sus modelos están dirigidos exclusivamente a la selección de alumnos para competir en las olimpiadas internacionales. En la nueva propuesta, el énfasis estaría en mejorar la calidad de la enseñanza de las matemáticas en todas las escuelas y en utilizar los certámenes para relacionar a los matemáticos profesionales con los alumnos y maestros en sus propias escuelas.

Los objetivos principales de esta propuesta son:

- Afirmar y reafirmar la excelencia como un valor medular de la educación pública.

- Fomentar el interés del alumnado en las matemáticas para mejorar la enseñanza de esta materia en las escuelas públicas.
- Mejorar el aprovechamiento de las matemáticas.

Por lo tanto, esperamos que esta propuesta motive la creación, en cada país, de olimpiadas escolares nacionales que lleguen hasta la última de sus escuelas. Para lograrlo será absolutamente necesario establecer alianzas entre el gobierno nacional y las principales instituciones académicas de cada país, pues eso aseguraría la participación de matemáticos altamente calificados y comprometidos con el proyecto. Al igual que otros certámenes olímpicos, las olimpiadas escolares nacionales son competencias de superación de pruebas (exámenes) en varias etapas y se premia a los competidores más destacados. Sin embargo, las olimpiadas escolares nacionales tendrían las siguientes características especiales:

- Los alumnos se inscribirían por medio de la escuela, no de manera individual.
- Todos los medallistas, de todos los niveles, participarían en amplios programas de capacitación que, en condiciones idóneas, contarían con el respaldo de becas. Dichos programas deberán ser de alcance nacional.
- Se daría mayor capacitación a los buenos profesores de matemáticas identificados durante el certamen. Estos programas de capacitación deberán contar con el apoyo académico de matemáticos profesionales y ser totalmente gratuitos para los maestros.
- Los matemáticos profesionales producirían materiales de apoyo para ayudar a los alumnos y maestros a prepararse para los exámenes.
- La elaboración de las preguntas de los exámenes debería estar a cargo de matemáticos profesionales, quienes asumirían, además, la responsabilidad de calificarlos, sea en forma personal o con la ayuda de asistentes capacitados.

Desde luego, la puesta en marcha de este proyecto estará plagada de desafíos, y quizá sean necesarias hasta tres evaluaciones internacionales para demostrar

la efectividad del mismo. En este sentido, es recomendable que los países dispuestos a iniciar olimpiadas escolares nacionales consideren, de antemano, que será necesario financiar esos programas durante 10 años por lo menos.

Una vez que la presente propuesta logre el respaldo del ICSU, el SPG recomienda la integración de un equipo de prospección cuyo objetivo sería identificar un puñado de países dispuestos a participar en un programa piloto y ayudarlos a ponerlo en marcha, sobre todo en el aspecto financiero. También se debe pensar en celebrar reuniones de todas las partes interesadas.

Semestres sabáticos con apoyo financiero para profesores de matemáticas

La posibilidad de que los educadores interrumpan su ejercicio profesional por un semestre con el fin de actualizarse será invaluable. Durante ese tiempo, podrían estudiar en cualquier instituto de matemáticas de ALC o, como alternativa, en las oficinas centrales de cualquier olimpiada nacional de la región, donde estarían expuestos a experiencias de razonamiento matemático significativas, así como a una serie de cursos básicos, pero desde una perspectiva más avanzada. Para tener derecho a esos semestres sabáticos, los maestros tendrían que presentar un proyecto sólido de matemáticas, dependiendo de qué quieran hacer y en dónde, y un comité de selección se encargaría de otorgar el apoyo financiero necesario para cubrir el periodo sabático. En el informe titulado *Foundations for Success (Las bases del éxito, 2008)*, el panel afirmó que la necesidad de que los educadores fortalezcan sus aptitudes matemáticas son autoevidentes, pero también que deberá investigarse más para encontrar las mejores maneras de prepararlos. Una posibilidad sería este programa sabático.

6. CONCLUSIONES

Como se mencionó en la introducción: es necesario que dejemos de ver la enseñanza en las matemáticas como un derecho humano exclusivo para el puñado de estudiantes que harán futuras carreras relacionadas con las ciencias exactas, para los alumnos particularmente dotados o motivados, o para personas del sexo masculino. Actualmente, la educación en matemáticas se entiende como un derecho básico de todos los estudiantes y como un tipo de capacitación específica para la vida. Más de la mitad del estudiantado de ALC se ubica por debajo del Nivel 1 del PISA, es decir, que la mayoría de ellos no pueden identificar información matemática, ni llevar a cabo procedimientos de rutina siguiendo instrucciones directas en situaciones explícitas.

Necesitamos actuar con urgencia. Aunque algunos países han tenido buenas experiencias en sus intentos por revertir la situación descrita, con eso no basta. Además, esas experiencias no son el común denominador de todos los países. Sería mejor si pudiésemos lograr que todos los países de ALC actuaran al unísono, pues sus problemas son similares. En este informe se identifican algunas acciones que pueden ser reproducidas o introducidas en toda la región.

En todas ellas, los matemáticos profesionales de ALC deben ayudar a que los educadores alcancen el nivel de conocimientos matemáticos necesario y a que se conviertan en instructores más eficaces para elevar el nivel de aprovechamiento de cada uno de sus alumnos.

Esto es URGENTE, y necesitamos hacer algo al respecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Ball, D.L. 2002. "Knowing mathematics for teaching: relations between research and practice", *Mathematics and Education Reform Newsletter*, Vol. 14, Núm. 3, 1-5.
- Ball, D.L., Hill, H.C., y Bass, H. 2005. "Knowing mathematics for teaching. Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide?", *American Educator*, otoño 2005, American Federation of Teachers.
- Hill, H.C., y Ball, D.L. 2004. "Learning mathematics for teaching: results from California's mathematics professional development institutes", *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 35, Núm. 5, 330-351.
- Hill, H.C., Ball, D.L., y Schilling, S. 2004. "Developing measures of teachers' mathematical knowledge for teaching", *The Elementary School Journal*, Vol. 105, Núm. 1, 11-30.
- Hill, H.C., Rowan, B., y Ball, D.L. 2005. "Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement", *American Educational Research Journal*, Vol. 42, Núm. 2, 371-406.
- Kraus, S. 2007. "Wie professionsspezifisch sind das fachdidaktische Wissen und das Fachwissen von Mathematiklehrkräften?", *Beiträge zum Mathematikunterricht bei der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM)*.
- Kraus, S., Brunner, M., Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., y Jordan, A. 2007. "Pedagogical content knowledge of secondary mathematics teachers", *Journal of Educational Psychology*.
- Ma, L. 1999. "Knowing and teaching elementary mathematics: teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States", Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ.
- National Mathematics Advisory Panel. 2008. *Foundations for success: the final report of the mathematics advisory panel*, U.S. Department of Education, Washington, D.C.

Sitios electrónicos

http://www.mckinsey.com/clientservice/socialsector/resources/pdf/Worlds_School_Systems_Final.pdf

<http://www.amc.unam.mx/>

<http://www.oecd.org/dataoecd/15/13/39725224.pdf>

http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=1352&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

<http://www.ufms.br/obmep/>

<http://timss.bc.edu/timss2003.html>

<http://www.ed.gov/inits/mathematics/glenn/report.pdf>

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

ABC: Academia Brasileña de Ciencias
ALC: América Latina y El Caribe
CMM: Centro de Modelamiento Matemático, Chile
CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México
ICSU: Consejo Internacional para la Ciencia (International Council for Science)
ICSU-LAC: Oficina Regional del ICSU para América Latina y El Caribe
ICT: tecnologías de información y comunicaciones (information and communications technologies)
IMPA: Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Brasil
ITT: capacitación inicial para maestros (initial teacher training)
OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

PIB: producto interno bruto
PISA: Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (Program for International Student Assessment)
PPP: paridad de poder adquisitivo (purchasing power parity)
RCLAC: Comité Regional del ICSU para América Latina y El Caribe (Regional Committee for Latin America and the Caribbean)
SPG: Grupo de Planeación Científica (Scientific Planning Group)
TIMSS: Tendencias en el Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (Trends in the International Mathematics and Science Study)
UBA: Universidad de Buenos Aires, Argentina
USD: dólares estadounidenses



Ministério da
Ciência e Tecnologia

